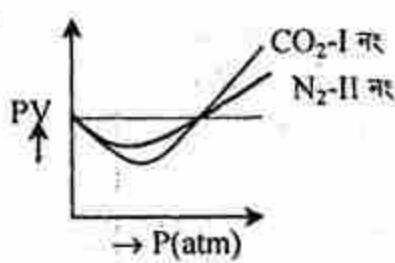


অধ্যায়-১: পরিবেশ রসায়ন

প্রম. ▶ ১



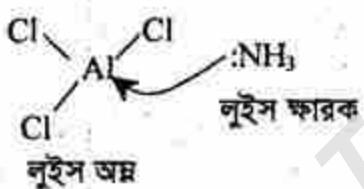
/স. কো. ২০১৭/

- ক. নাইট্রোজেন ফিরেশন কী? ১
- খ. AlCl_3 একটি লুইস এসিড কেন? ২
- গ. গ্যাসবয়ের রেখাচিত্র অনুভূমিক না হয়ে বক্ত হয় কেন? লেখো। ৩
- ঘ. গ্রিন হাউজ প্রভাব সৃষ্টিতে উদ্বৃত্তি। নং গ্যাসটির ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৪

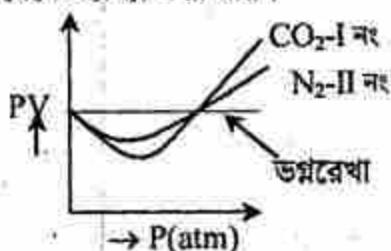
১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ুমৌখ নাইট্রোজেনকে যৌগে বৃপ্তির করে ব্যবহার উপযোগী করে আবন্ধ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিরেশন (Nitrogen Fixation) বলে।

খ. AlCl_3 একটি লুইস এসিড। কারণ এ যৌগটি মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন প্রাপ্ত সক্ষম। যৌগটির গঠন হতে দেখা যায়, কেন্দ্রীয় পরমাণুর অর্টক পূর্ণ হ্যানি। অর্থাৎ এর গঠনে এক জোড়া ইলেক্ট্রনের ঘাটতি রয়েছে। এ কারণে AlCl_3 এক জোড়া ইলেক্ট্রন প্রাপ্ত করে অর্টক পূর্ণ করে বলেই এটি অম্লধর্মী হয়।



গ. উদ্বৃত্তি। ও II নং গ্যাস হলো যথাক্রমে CO_2 ও N_2 যারা বাস্তব গ্যাস। এ গ্যাসবয়ের রেখাচিত্র অনুভূমিক না হয়ে বক্ত হয়। এর কারণ অ্যামাগা বক্তরেখা থেকে ব্যাখ্যা করা যায়।



চিত্র: অ্যামাগা বক্তরেখা

অ্যামাগা লেখচিত্র পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে, আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ (P) পরিবর্তিত হলেও PV অপরিবর্তিত থাকে অর্থাৎ PV বলাম P রেখাটি P অক্ষের সমান্তরাল হয় কিন্তু বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপের পরিবর্তনের সঙ্গে PV-এর মান পরিবর্তিত হয়। CO_2 ও N_2

গ্যাসবয়ের ঘেরেতু বাস্তব গ্যাস সুতরাং এ গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ বৃদ্ধির ফলে PV-এর মান প্রথম দিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে PV-এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাঢ়তে থাকলে PV-এর মান ক্রমশ বাঢ়তে থাকে এবং একসময় RT-এর মানকে অতিক্রম করে। ফলে রেখাগুলো অনুভূমিক না হয়ে বক্ত হয়। এসব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্ত়আণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্ত়আণবিক আকর্ষণ প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরো বৃদ্ধি করা হলে অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে ($PV/RT > 1$), সমতাপীয় রেখা ভগ্নরেখা অতিক্রম করে উপরের দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে।

ঝ. প্রদত্ত উদ্দীপকের। নং গ্যাসটি হলো CO_2 গ্যাস। বায়ুমণ্ডলে উপস্থিত যেসব গ্যাসীয় উপাদান পৃথিবীকে ঢালের মতো ঢেকে রেখে উত্পন্ন পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে বাধা দেয় এবং পৃথিবী পৃষ্ঠ ও এর উপরিভাগের বায়ুমণ্ডলকে উত্পন্ন করতে বিশেষ ভূমিকা রাখে তাদেরকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলে। যেমন— CO_2 , CH_4 , O_3 , CFC , N_2O ও জলীয় বাষ্প ইত্যাদি। এদের মধ্যে গ্রিন হাউজ প্রভাব সৃষ্টিতে CO_2 এর ভূমিকা সবচেয়ে বেশি। কারণ গ্রিন হাউজ গ্যাসগুলোর মধ্যে বায়ুমণ্ডলে সবচেয়ে বেশি পরিমাণ থাকে CO_2 , যার পরিমাণ প্রায় 50%। অধিক জনসংখ্যা বৃদ্ধি, নগরায়ন, শিল্পায়ন প্রভৃতির ক্রমাগত বৃদ্ধির ফলে বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ অধিক হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

বর্তমানে CO_2 এর পরিমাণ প্রায় 390 ppm। শিল্প বিপ্লবের পর থেকে এ পর্যন্ত বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ বেড়েছে প্রায় 25%। প্রতি বছর 1 ppm হারে CO_2 এর বৃদ্ধি ঘটছে অর্থাৎ প্রতিবছর 9×10^9 টন পরিমাণ CO_2 বায়ুমণ্ডলে বৃক্ষ হচ্ছে। ফলে পৃথিবীর পড় তাপমাত্রা 0.4% হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং গ্রিন হাউজের প্রভাবে বায়ুমণ্ডলে তা ব্যাপক আকার ধারণ করছে। পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে বাধা দেওয়ার ক্ষেত্রে CO_2 -এর ভূমিকা পালন করে। বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধির ফলে ধারণকৃত তাপের পরিমাণ বৃদ্ধি পাচ্ছে। ফলে বায়ুমণ্ডলে গ্রিন হাউজ প্রভাবও বেড়ে যাচ্ছে।

প্রম. ▶ ২



/স. কো. ২০১৭/

- ক. এসিড বৃষ্টি কী? 1
 খ. গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয়ে rms বেগ, গড়বেগ অপেক্ষা অধিক উপযোগী কেন? 2
 গ. উদ্ধীপকের নমুনা পানির BOD এর মান কীরূপে নির্ণয় করা যায় লেখো। 3
 ঘ. উদ্ধীপকের অভৈব কঠিন দৃশ্যকসমূহ খাদ্য-শৃঙ্খলে কীরূপ প্রভাব ফেলে ব্যাখ্যা করো। 8

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ুমণ্ডলে অধিক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধিক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ. বর্গমূল গড় বর্গবেগ ব্যবহার করে প্রাপ্ত গতিশক্তির মান প্রতিটি অণুর পৃথকভাবে প্রাপ্ত গতিশক্তির সমষ্টির সমান। কিন্তু অণুগুলোর গড় গতিবেগ ব্যবহার করে প্রাপ্ত গতিশক্তির মান প্রকৃত গতিশক্তির মান অপেক্ষা কম হয়। এ কারণে অণুর গতিশক্তি নির্ণয়ে গড় গতিবেগ ব্যবহার না করে বর্গমূল গড় বর্গবেগ এর মানকে ব্যবহার করা হয়। ধরা যাক, একটি গ্যাসের মধ্যে দূটি অণুর বেগ যথাক্রমে 2m.s^{-1} ও 4m.s^{-1} ।

$$\text{অণুগুলোর গড় বেগ}, \bar{c} = \frac{(2+4) \text{ m.s}^{-1}}{2} = 3 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{এবং গড় বর্গবেগের বর্গমূল}, c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{2^2 + 4^2}{2}} = 3.16 \text{ m.s}^{-1}$$

গ. উদ্ধীপকের নমুনা পানির BOD নির্ণয়ের জন্য পানির নমুনাকে প্রথমে 20°C তাপমাত্রায় O_2 গ্যাস দ্বারা সম্পূর্ণ করে ঐ পানিতে উপস্থিত ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জৈব যোগের বিযোজন (জারণ) প্রক্রিয়া 5 দিন ধরে ঘটানো হয়।

- উদ্ধীপকের নমুনা পানি সংগ্রহ করতে হবে।
- একটি ছিপি বিকারক বোতলের মধ্যে 50 mL পাতিত পানি নিয়ে এর মধ্যে (a) 1 mL ফসফেট বাষ্পার (pH = 7.2), (b) 1 mL MgSO_4 দ্রবণ (22.5 g L^{-1}), (c) 1 mL CaCl_2 দ্রবণ (27.5 g L^{-1}) এবং (d) 1 mL FeCl_3 দ্রবণ (25 g L^{-1}) যোগ করতে হবে।
- নমুনা পানিকে লঘু করে এর মধ্যে নলের সাহায্যে 5-10 মিনিট বায়ুপ্রবাহ করতে হবে যাতে DO এর মাত্রা 7 ppm হয়। একে incubation বলে। BOD এর মান যদি DO এর মানের চেয়ে বেশি হয় তবে dilution পানি দিয়ে পানিকে লঘু করতে হবে। এ দ্রবণের অর্ধেক পরিমাণ নিয়ে DO পরিমাপ করা হয়। এক্ষেত্রে DO এর মান D_1 ।
- বাকী অর্ধেক নমুনাকে একটি ছিপিযুক্ত বোতলে নিয়ে বোতলের মুখ ভালোভাবে বন্ধ করে 20°C তাপমাত্রায় পাঁচ দিন রেখে দেওয়া হয়। পাঁচ দিন পর নমুনার DO পরিমাপ করা হয়। এক্ষেত্রে DO এর মান D_2 ।
- লঘু পানি নিয়ে দুই অংশে ভাগ করে এক অংশের DO এর মান B_1 এবং অপর অংশকে ইনকিউবেশন করার পর DO এর মান B_2 নির্ণয় করতে হবে।
- নিচের সমীকরণের সাহায্যে BOD এর মান নির্ণয় করা যায়।

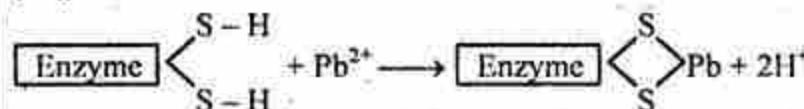
$$\text{BOD} = \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) \times f}{p} \text{ mg L}^{-1}$$

এখনে, p = ব্যবহৃত নমুনার দশমিক ডগাংশ, f = নমুনা পানির সাথে নিয়ন্ত্রিত পানির অনুপাত।

ঘ. উদ্ধীপকের অভৈব কঠিন দৃশ্যকসমূহ হলো লেড (Pb) ও ক্যাডমিয়াম (Cd)।

খাদ্য চক্রে Pb প্রবেশ: Pb ধাতু নিষ্কাশন ও বিশেধন শিল্প, সংকর ধাতু প্রস্তুতি ও ব্যাটারি শিল্প প্রত্বতির বর্জ্য প্রচুর পরিমাণ Pb থাকে। এছাড়া অন্ত কারখানা, জীবাশ্ম জালানি ও ক্যানজাত খাবারে লেড ব্যবহার করা হয়। লেড খুব সহজে মৃদু পানির সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় Pb(OH)_2

গঠন করে। সুতরাং যে সব শিল্প Pb ব্যবহার করা হয় তার আশপাশের মাটি ও পানি Pb দৃষ্টিপূর্ণ শিকার হয়। উত্তিদ শিকড়ের সাহায্যে অন্যান্য খনিজ পদাৰ্থ গ্রহণ করার সময় দ্রবণীয় লেড যৌগ গ্রহণ করে। ফলে ঐ এলাকার উত্তিদের জীবনচক্রে লেড দুকে পরে যা পরে খাদ্যমে মানুষের শরীরে প্রবেশ করে বিষক্রিয়া ঘটায়। লেড শরীরে প্রবেশ করলে লেডের বিষক্রিয়ায় বিমিভাব, শুদ্ধামল্লা, কোষ্ঠকাঠিন্য, রক্তব্লুতা, অনিদ্রা ও মাথা ব্যথা প্রত্বতি উপসর্গ দেখা দেয়। লেড বিষক্রিয়ার ফলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়, ফলে বিপাক ক্রিয়া চরমভাবে ব্যাহত হয়। লেড হিমোগ্লোবিন সংংঘৰ্ষণে বাধা দেয় এবং কিডনি ও মস্তিষ্কের কোষ নষ্ট করে দেয়। লেডের প্রভাবে শিশুর স্থৃতিশক্তি বা আইকিউ (I.Q) হ্রাস পায়।



খাদ্য চক্রে ক্যাডমিয়াম (Cd): বিভিন্ন ধাতু বিশেধন (Zn, Cu, Pb প্রত্বতি), তড়িৎ প্রলেপন, প্লাস্টিক, লৌহ ও ইস্পাত শিল্প এবং Ni-Cd ব্যাটারী উৎপাদনকারী শিল্পের বর্জ্যের মাধ্যমে পানিতে Cd দৃষ্ট ঘটে। ঐ সব এলাকার মাটি ও পানি Cd দৃষ্টিপূর্ণ শিকার হয়। এসব এলাকায় উৎপাদিত খাদ্য এবং পানির মাছ খাবার হিসেবে গ্রহণ করলে শরীরে বিষক্রিয়ার সম্ভাবনা থাকে। ফলে হাইপারটেনশন ও ফুসফুসের বিভিন্ন রোগ হয়। এছাড়া তামাক গাছ মাটি হতে Cd শোষণ করে পাতায় সংক্ষিত করে যা ধূমপানের মাধ্যমে মানবদেহে প্রবেশ করে। মানবদেহে Cd সবচেয়ে বেশি জমা হয় কিডনিতে, ফলে কিডনির কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। Cd হাড়ের মূল উপাদান Ca^{2+} আয়নকে প্রতিস্থাপন করে, ফলে হাড় দুর্বল ও ভঙ্গুর হয় এবং জায়েন্টে তীব্র ব্যথা হয়। Cd এনজাইমের গঠন হতে Zn কে প্রতিস্থাপন করে। এতে এনজাইমের স্বাভাবিক ক্রিয়া ব্যাহত হয়।

প্রম ► ৩ একটি গ্যাসের 0°C তাপমাত্রায় বিভিন্ন অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিম্নরূপ:

চাপ (atm)	0.25	0.50	0.75
আয়তন (L)	2.80	1.40	0.93

জ. রো. ২০৩৬/

- ক. TDS কী? 1
 খ. বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম কেন? 2
 গ. উদ্ধীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো। 3
 ঘ. উদ্ধীপকের গ্যাসটি কি বয়েলের সূত্র অনুসরণ করবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। 8

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পানিতে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS(Total Dissolved Solid) বলে।

খ. গ্যাসের গতীয়তত্ত্ব যে সমস্ত স্বীকার্যের উপর প্রতিষ্ঠিত, তার মধ্যে অন্যতম হলো, গ্যাসের অণুসমূহ সরলরেখিক পথে ইতস্ততভাবে সদা সঞ্চরণশীল। অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে এবং পাত্রের দেওয়ালের সঙ্গে অবিরত ধার্কা থায়। গ্যাস অণুগুলোর পাত্রের দেওয়ালে অবিরত ধার্কার ফলে গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়। আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই বলে বিবেচনা করা হয়। তবে, বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে এই সমস্ত বল বিদ্যমান। এ কারণে, আদর্শ অবস্থায় আকর্ষণমুক্ত অণুগুলোর যে পরিমাণ ধার্কা দেওয়ালে দেওয়ার কথা, তা বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহ দিতে পারে না। ফলে বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়।

গ আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{N}{N_A} RT$$

$$N = \frac{PV}{RT} \times N_A$$

$$= \frac{0.25 \times 2.8 \times 6.023 \times 10^{23}}{0.0821 \times 273}$$

$$= 1.88 \times 10^{22} \text{ টি}$$

এখনে,

$$\text{চাপ, } P = 0.25 \text{ atm}$$

$$\text{আয়তন, } V = 2.8 \text{ L}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = (0 + 273) = 273 \text{ K}$$

$$\text{অণুর সংখ্যা, } N = ?$$

$$N_A = \text{গ্যাসটির } 1 \text{ mol এ বিদ্যমান অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\text{গ্যাস ধূবক, } R = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{mol}^{-1}$$

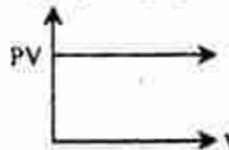
সুতরাং উদ্দীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা 1.88×10^{22} টি।

ব বয়েলের সূত্রানুসারে, আমরা জানি স্থির তাপমাত্রায় (T) নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন (V) ও চাপ (P) পরস্পরের ব্যন্তানুপাতিক।

$$\text{অর্থাৎ } V \propto \frac{1}{P} [\text{যখন } T \text{ স্থির}]$$

$$\text{বা, } PV = K \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

এখন, $P_1V_1 = K_1$, $P_2V_2 = K_2$, $\dots \dots \dots P_nV_n = K_n$ হলে বয়েলের সূত্রানুসারে, $P_1V_1 = P_2V_2 = \dots \dots \dots = P_nV_n$ । অর্থাৎ চাপ ও আয়তনের গুণফল ধূব থাকবে। একেতে চাপ অথবা আয়তন পরিবর্তন করলেও PV এর মান একই থাকবে।



উদ্দীপকে গ্যাসের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে,

$$K_1 = P_1V_1$$

$$= 0.25 \times 2.8$$

$$= 0.7$$

$$K_2 = P_2V_2$$

$$= 0.5 \times 1.4$$

$$= 0.7$$

$$K_3 = P_3V_3$$

$$= 0.75 \times 0.93$$

$$= 0.6975$$

$$= 0.7$$

উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, $K_1 = K_2 = K_3$ অর্থাৎ 0°C তাপমাত্রায় গ্যাসটির চাপ অথবা আয়তনের পরিবর্তন করলেও PV এর মান স্থির থাকবে। তাই উদ্দীপকের গ্যাসটি বয়েলের সূত্রকে অনুসরণ করবে।

প্রশ্ন ► 8

$$V_1 = 400 \text{ mL}$$

$$P_1 = 1.0 \text{ atm}$$



$$V_2 = 450 \text{ mL}$$

$$P_2 = 1.5 \text{ atm}$$

[গ্যাস দুইটি মিশ্রণের পর মিশ্রণটির পর্যবেক্ষিত মোট চাপ = 0.9 atm] /জ. বো. ২০৩৫/

ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে?

১

খ. হাকেল নিয়মটি ব্যাখ্যা করো।

২

গ. স্টপকর্ক বন্ধ থাকা অবস্থায় 25°C তাপমাত্রায় N_2 গ্যাসের অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত পর্যবেক্ষিত মোট চাপ ডাল্টনের আধিক চাপ সূত্র অনুসরণ করে কিনা- বিশ্লেষণ করো।

৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং অ্যাডোগেজ্বার সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ ($PV = nRT$) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

ব. যে সব জৈব যৌগের গঠন চ্যাল্টা বা সমতলীয় বলয়াকার বিশিষ্ট এবং ঐ বলয় গঠনকারী পরমাণুসমূহের $(4n + 2)$ সংখ্যক সঞ্চরণশীল প- ইলেক্ট্রন দ্বারা আণবিক অরবিটাল সৃষ্টি হয় তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। একেতে $(4n + 2)$ সংখ্যক প- ইলেক্ট্রন নিয়ম সংকেতে, $n = 0, 1, 2, 3$ ইত্যাদি দ্বারা বেনজিনয়েড বলয় সংখ্যা বা পাঁচ বা ছয় পরমাণু দ্বারা গঠিত বিষমচাতুরিক বলয় সংখ্যাকে বোঝানো হয়। জৈব যৌগের সমতলীয় বলয়াকার গঠনে সঞ্চরণশীল $(4n + 2)$ সংখ্যক প- ইলেক্ট্রনভিত্তিক অ্যারোমেটিক যৌগের এরূপ সংজ্ঞাকে হাকেল নিয়ম বলে।

গ ৩(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ N_2 এর ক্ষেত্রে:

$$P_{N_2} \times (V_1 + V_2) = P_1 \times V_1$$

$$\Rightarrow P_{N_2} = \frac{P_1 V_1}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{1 \times 400}{400 + 450}$$

$$= 0.47 \text{ atm}$$

এখনে,

মিশ্রণের পূর্বে N_2 গ্যাসের চাপ,

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

মিশ্রণের পূর্বে N_2 গ্যাসের আয়তন,

$$V_1 = 400 \text{ mL}$$

মিশ্রণের মোট আয়তন,

$$(V_1 + V_2) = (400 + 450) \text{ mL}$$

$$= 850 \text{ mL}$$

মিশ্রণে N_2 গ্যাসের আধিক চাপ,

$$P_{N_2} = ?$$

O_2 এর ক্ষেত্রে:

$$P_{O_2} \times (V_1 + V_2) = P_2 V_2$$

$$\Rightarrow P_{O_2} = \frac{P_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1.5 \times 450}{400 + 450}$$

$$= 0.794 \text{ atm}$$

∴ মিশ্রণের মোট চাপ,

$$P = P_{N_2} + P_{O_2}$$

$$= (0.47 + 0.794) \text{ atm}$$

$$= 1.26 \text{ atm}$$

মিশ্রণের পূর্বে O_2 গ্যাসের চাপ,

$$P_2 = 1.5 \text{ atm}$$

মিশ্রণের পূর্বে O_2 গ্যাসের আয়তন,

$$V_2 = 450 \text{ mL}$$

মিশ্রণের মোট আয়তন,

$$(V_1 + V_2) = 850 \text{ mL}$$

মিশ্রণে O_2 গ্যাসের আধিক চাপ,

$$P_{O_2} = ?$$

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, ডাল্টনের আধিক চাপ সূত্রানুসারে উদ্দীপকের গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ 1.26 atm। প্রাপ্ত এ 1.26 atm চাপ উদ্দীপকে পর্যবেক্ষিত চাপের (0.9 atm) সমান নয়। সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকে পর্যবেক্ষিত মোট চাপ ডাল্টনের আধিক চাপ সূত্রকে সমর্থন করে না।

প্রশ্ন ► 9

১ম পরীক্ষা :

গ্যাসের নাম	আয়তন (L)	চাপ (atm)	তাপমাত্রা
a	5.00	6	25°C
b	3.75	8	25°C

২য় পরীক্ষা :

গ্যাসের নাম	আয়তন (L)	তাপমাত্রা
X	5	27°C
Y	7	25°C

/জ. বো. ২০১৭/

ক. ফুয়েল সেল কী?

১

খ. ফেনল অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ব্যাখ্যা করো।

২

গ. 'g' গ্যাসের অণুসংখ্যা নির্ণয় করো।

৩

ঘ. ২য় পরীক্ষার গ্যাসসংযোগে ১ম পরীক্ষার গ্যাসসংযোগের আচরণের

মত করা সম্ভব কিনা- বিশ্লেষণ করো।

৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সুরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

ব আমরা জানি, যে সকল যৌগ হাকেল তত্ত্ব বা $(4n + 2)$ সংখ্যক সঞ্চারণশীল π ইলেক্ট্রন তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। যেখানে n হলো বলয় সংখ্যা। ফেনল ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) যৌগে একটি বলয় বিদ্যমান। সূতরাং $n = 1$ অর্থাৎ হাকেল নিয়ম অনুসারে $(4 \times 1 + 2) = 6$ টি সঞ্চারণশীল π ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তাই ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{N}{N_A} RT$$

$$\text{বা, } N = \frac{PVN_A}{RT}$$

$$= \frac{6 \times 5 \times 6.023 \times 10^{23}}{0.0821 \times 298} \\ = 7.385 \times 10^{23} \text{ টি}$$

সূতরাং উদ্দীপকের 'a' গ্যাসটির অণুর সংখ্যা 7.385×10^{23} টি।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকের ২য় পরীক্ষার ক্ষেত্রে তথ্য অসম্পূর্ণ। কেননা একেতে কোনো চাপ উল্লেখ নাই। এজন্য ২য় পরীক্ষার ক্ষেত্রে 1 atm চাপ বিবেচনা করা হলো।

আমরা জানি,

1 mole a গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$$Z_a = \frac{P_a V_a}{RT_a}$$

$$= \frac{6 \times 5}{0.0821 \times 298}$$

$$= 1.2276$$

আবার,

1 mole b গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$$Z_b = \frac{P_b V_b}{RT_b}$$

$$= \frac{8 \times 3.75}{0.0821 \times 298}$$

$$= 1.2276$$

অর্থাৎ 1ম পরীক্ষায় a ও b গ্যাসের ক্ষেত্রে সংকোচনশীলতা গুণকের মান

। এর চেয়ে বড় অর্থাৎ $\frac{PV}{RT} > 1$ । a ও b গ্যাসের ক্ষেত্রে আন্তঃআণবিক বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করবে এবং বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করবে। ফলে Z এর মান । এর চেয়ে বড় হবে।

আবার,

আমরা জানি,

1 mole X গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$$Z_X = \frac{P_X V_X}{RT_X}$$

$$= \frac{5 \times 1}{0.0821 \times 300}$$

$$= 0.2032$$

আবার,

1 mole Y গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$$Z_Y = \frac{P_Y V_Y}{RT_Y}$$

$$= \frac{7 \times 1}{0.0821 \times 298}$$

$$= 0.2864$$

২য় পরীক্ষায় X ও Y গ্যাসের ক্ষেত্রে সংকোচনশীলতা গুণক Z এর মান । হতে হোট হয়। একেতে আমরা যদি X ও Y গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ

বৃদ্ধি করি তবে PV এর মান বৃদ্ধি পাবে এবং একসময় Z এর মান । থেকে বড় হবে। এই চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে ১ম পরীক্ষার গ্যাসস্বয়ের মত করা সম্ভব।

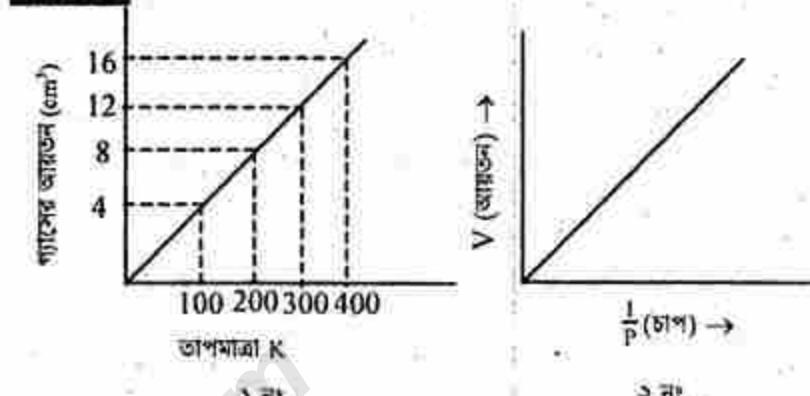
এখন যদি X গ্যাসের চাপ, $P_X = 5 \text{ atm}$ এবং Y গ্যাসের চাপ, $P_Y = 5 \text{ atm}$ থারি তবে,

$$Z_X = \frac{P_X V_X}{RT_X} = \frac{5 \times 5}{0.0821 \times 300} = 1.016$$

$$\text{এবং, } Z_Y = \frac{P_Y V_Y}{RT_Y} = \frac{5 \times 7}{0.0821 \times 298} = 1.43$$

সূতরাং, উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, চাপ বাড়িয়ে ২য় পরীক্ষার গ্যাসস্বয়ের আচরণকে ১ম পরীক্ষার গ্যাসস্বয়ের আচরণের মতো করা সম্ভব।

প্রয়োজন



১ নং
২ নং

প্রয়োজন ২০১১

- ক. কার্যকরী মূলক কী? ১
খ. ল্যাকটিক এসিড আলোক সমাগুক-ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের ১নং লেখচিত্র গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? প্রমাণ করো। ৩
ঘ. গ্যাস সিলিভারের নিরাপত্তা বিধানে লেখচিত্র ২নং সমর্থিত সূত্র কীভাবে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ বা মূলক কোনো জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে যৌগের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী কার্যত রাসায়নিক বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাদেরকে কার্যকরীমূলক বলে।

খ ল্যাকটিক এসিড $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]$ একটি আলোক সক্রিয় যৌগ। এর দুটি আলোক সক্রিয় সমাগু আছে। তাদের একটিকে D-ল্যাকটিক এসিড ও অপরটিকে L-ল্যাকটিক এসিড বলে। এদের দুটি দর্পণ প্রতিবিম্বের মত তিনি কলফিগারেশন হলো নিম্নরূপ-



চিত্র: ল্যাকটিক এসিডের দর্পণ প্রতিবিম্বের দুটি কলফিগারেশন ল্যাকটিক এসিডের কলফিগারেশন থেকে দেখা যাচ্ছে যে, ল্যাকটিক এসিডে অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্র বিদ্যমান। উভয় সমাগুর কলফিগারেশন পরম্পরারের দর্পণ প্রতিবিম্ব এবং উভয় কলফিগারেশন পরম্পরারের অসমাপ্তিত হয়।

গ উদ্দীপকের ১নং চিত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায় যে, চিত্রে X-অক্ষের নিয়ামক হলো তাপমাত্রা এবং Y-অক্ষের নিয়ামক হলো আয়তন। লেখচিত্রটি গ্যাসের আয়তন ও তাপমাত্রার সাথে সম্পর্ক স্থাপন করে। আবার লেখচিত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে আয়তন পর্যায়ক্রমে বাড়ে এবং মূলবিন্দুগামী একটি সরলরেখা পাওয়া যায়। চার্লসের সূত্রানুসারে আমরা জানি, "স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক"। অর্থাৎ

$V \propto T$

$$\text{বা, } \frac{V}{T} = K$$

$$\frac{V_1}{T_1} = K_1, \frac{V_2}{T_2} = K_2, \frac{V_3}{T_3} = K_3, \frac{V_n}{T_n} = K_n \text{ হলে চার্লসের সূত্রানুসারে—}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \frac{V_n}{T_n}$$

অর্থাৎ আয়তন ও তাপমাত্রার অনুপাত সর্বদা ধূব থাকবে।

উদ্দীপকের আয়তন ও তাপমাত্রার পরিবর্তন দেখানো হলো—

$$K_1 = \frac{V_1}{T_1} = \frac{4}{100} = 0.04$$

$$K_2 = \frac{V_2}{T_2} = \frac{8}{200} = 0.04$$

$$K_3 = \frac{V_3}{T_3} = \frac{12}{300} = 0.04$$

$$K_4 = \frac{V_4}{T_4} = \frac{16}{400} = 0.04$$

আয়তন, $V_1 = 4 \text{ cm}^3$

তাপমাত্রা, $T_1 = 100 \text{ K}$

আয়তন, $V_2 = 8 \text{ cm}^3$

তাপমাত্রা, $T_2 = 200 \text{ K}$

আয়তন, $V_3 = 12 \text{ cm}^3$

তাপমাত্রা, $T_3 = 300 \text{ K}$

আয়তন, $V_4 = 16 \text{ cm}^3$

তাপমাত্রা, $T_4 = 400 \text{ K}$

এখনে, $K_1 = K_2 = K_3 = K_4$ অর্থাৎ আয়তন ও তাপমাত্রা পরিবর্তন করলেও তাদের অনুপাত স্থির থাকে। সূত্রাং এটি চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে।

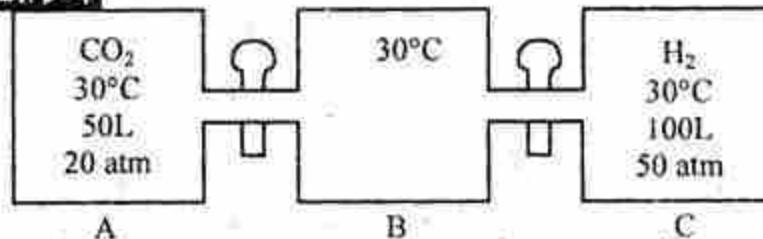
বিপক্ষে উদ্দীপকে লেখচিত্র ২নং সমর্থিত সূত্র হচ্ছে বয়েলের সূত্র। বয়েলের সূত্রানুযায়ী— ‘স্থির তাপমাত্রায় নিশ্চিত ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যন্তানুপাতিক।’ অর্থাৎ, $V \propto \frac{1}{P}$ (T, স্থির);

বা, $V = \frac{K}{P}$ বা, $PV = K$ (ধূবক)। বয়েলের সূত্রানুযায়ী উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়। গ্যাসের সিলিন্ডারজাতকরণের মূল উদ্দেশ্য হলো বিপুল আয়তনের গ্যাসকে কম আয়তনে আনয়ন করা। এতে তাপমাত্রা ও মোলসংখ্যা স্থির থাকে। উদাহরণস্বরূপ, প্রাকৃতিক গ্যাসের সংস্থানে আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির মূল আয়তনের শতকরা এক ভাগেরও নিচে হ্রাস করা হয়। গ্যাস সিলিন্ডারের নিরাপত্তা বিধানে গ্যাসের চাপ ও আয়তনের গুণফল ধূবক হতে হবে। বিভিন্ন তাপমাত্রায় V বনাম $\frac{1}{P}$ এর সমতাপীয় লেখচিত্র সরলরেখা হতে হবে।

তবে প্রাকৃতিক গ্যাস এবং অন্যান্য হাইড্রোকার্বনসমূহ আদর্শ গ্যাস নয়। এদের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র উচ্চ তাপমাত্রা ও কম চাপেই গ্যাসগুলো বয়েলের সূত্র মেনে চলে। খুব কম তাপমাত্রায় এবং উচ্চ চাপে গ্যাসগুলোর আয়তন (V) এবং চাপ (P) এর গুণফল PV = ধূবক হয় না।

সূত্রাং, গ্যাস সিলিন্ডারের নিরাপত্তা বিধানকাজে বয়েলের সূত্রের যথাযথ প্রয়োগ আবশ্যিক। অর্থাৎ প্রয়োগকৃত চাপের মাত্রা এমন হতে হবে যাতে $PV =$ ধূবক থাকে। গ্যাসকে ক্রান্তিক তাপমাত্রার নিচে রেখে উপযুক্ত চাপ প্রয়োগ করতে হবে। গ্যাসটি ক্রান্তিক তাপমাত্রার যত নিচে থাকবে, গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণের জন্য প্রযুক্ত চাপের পরিমাণও তত কম হবে। CO_2, CH_4 ইত্যাদি গ্যাসের ক্রান্তিক বা সংকট তাপমাত্রা সাধারণ তাপমাত্রার উপরে হওয়ায় এগুলোকে সাধারণ তাপমাত্রায় চাপ প্রয়োগে সহজে তরলীকরণ করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৭



বিবৰণঃ ২০১৫

ক. মোল ভগ্নাংশ কী?

খ. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ টেটোমারিজম ধর্ম প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা করো।

গ. উদ্দীপকের C পাত্রের গ্যাসটির অণু সংখ্যা নির্ণয় করো।

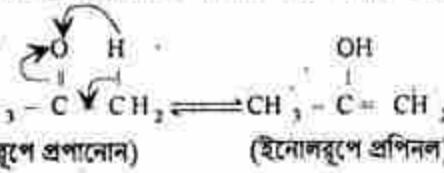
ঘ. স্টপ কর্ক খুলে দেয়া হলো B পাত্রে মোট চাপে কোনটির বেশি প্রাধান্য থাকবে? গাণিতিকভাবে প্রমাণ করো।

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ. একই আণবিক সংকেতের দুটি যৌগের পারস্পরিক পরিবর্তনের মাধ্যমে একটি পতিশীল সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হলে তাকে টেটোমারিজম এবং যৌগ দুটির একটিকে অপরটির টেটোমার বলে।

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ যৌগটি হলো অ্যাসিটোন। অ্যাসিটোনকে ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) সাধারণত কিটোন হিসাবে লেখা হলেও $-\text{CH}_3$, এর একটি প্রোটন (H^+) কার্বনিল মূলকের অক্সিজেন পরমাণুতে স্থানান্তরিত হয়ে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ($\text{C}=\text{C}$) গঠন করে। এটি একটি চলমান পারস্পরিক প্রক্রিয়া।



গ. ৩ (গ) ৮নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

খ. উদ্দীপকে উল্লেখিত B পাত্রের মোট চাপ A ও C পাত্রের গ্যাসসমূহের আংশিক চাপের যোগফলের সমান হবে। যে গ্যাসের আংশিক চাপ বেশি গ্যাস মিশ্রণে তার প্রভাব সর্বাপেক্ষা বেশি হবে।

ধরি, A পাত্রের গ্যাসের আয়তন = V_1 এবং চাপ = P_1 ,

$$C \text{ " " } = V_2 \text{ " " } = P_2$$

মিশ্রিত অবস্থায় B পাত্রে আয়তন = $V_1 + V_2$.

মিশ্রিত অবস্থায়,

A পাত্রের গ্যাসের আয়তন = $(V_1 + V_2)$ এবং আংশিক চাপ = P_3 ,

C " " " = $(V_1 + V_2)$ " " " = P_4

যেহেতু তাপমাত্রা স্থির তাই বয়েলের সূত্রানুযায়ী,

A পাত্রের জন্য,

$$P_3 \times (V_1 + V_2) = P_1 \times V_1$$

$$\text{বা, } P_3 = \frac{P_1 V_1}{(V_1 + V_2)}$$

$$= \frac{20 \times 50}{50 + 100}$$

$$= 6.67 \text{ atm.}$$

C পাত্রের জন্য,

$$P_4 \times (V_1 + V_2) = P_2 \times V_2$$

$$\text{বা, } P_4 = \frac{P_2 V_2}{(V_1 + V_2)}$$

$$= \frac{50 \times 100}{50 + 100}$$

$$= 33.33 \text{ atm}$$

ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রানুসারে,

$$P = P_3 + P_4 = 6.67 + 33.33 = 40 \text{ atm}$$

সূত্রাং দেখা যাচ্ছে যে, P_4 এর মান P_3 এর চেয়ে বেশি। তাই B পাত্রের মিশ্রণের চাপে C পাত্রের গ্যাসের প্রাধান্য বেশি থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ৮ (i) $P = \frac{n}{V} RT$

$$(ii) \left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

বিবৰণঃ ২০১৫

ক. STP কী?

খ. চামড়ার ট্যানিং-এ স্বর্ণযুক্ত করা হয় কেন?

গ. উদ্দীপকের (i) নং সমীকরণটি ব্যবহার করে গ্যাস মিশ্রণে গ্যাসের আংশিক চাপ, মোল ভগ্নাংশ এবং মোট চাপের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন করো।

ঘ. (ii) নং সমীকরণটি ব্যবহার করে যথার্থ— বিশ্লেষণ করো।

৮

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রমাণ তাপমাত্রা (0°C) ও চাপ (1 atm) কে STP (Standard Temperature and Pressure) বলে।

খ. চামড়ার দ্রবণের pH অত্যাধিক অস্থির বলে ক্রোমিয়াম (III) সালফেট লবণ যোগ করা হয়, যার ফলে চামড়ার ট্যানিং এর সময় চামড়ার দ্রবণের pH এর মান বৃদ্ধি পায়। চামড়ার ট্যানিং এ পিকলিং

আমরা জানি, A গ্যাসের ক্ষেত্রে—

$$Z = \frac{PV}{nRT}$$

$$= \frac{24.63 \times 1}{0.25 \times 0.0821 \times 1200}$$

$$= 1$$

এখানে,
চাপ, P = 24.63 atm
তাপমাত্রা, T = 1200 K
আয়তন, V = 1 L
মোলার গ্যাস ধ্রুবক,
R = 0.0821 L atm K⁻¹ mol⁻¹
মোল সংখ্যা, n = 0.25 mol
সংকোচনশীলতা গুণক, Z = ?

যেহেতু সংকোচনশীলতা গুণক, Z এর মান 1। এ অবস্থায় গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে।

আমরা জানি, B গ্যাসের ক্ষেত্রে—

$$Z = \frac{PV}{nRT}$$

$$= \frac{50 \times 0.35}{1 \times 0.0821 \times 300}$$

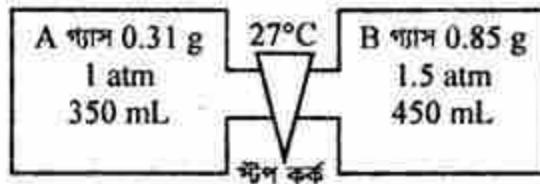
$$= 0.711$$

এখানে,
চাপ, P = 50 atm
তাপমাত্রা, T = 300 K
আয়তন, V = 0.35 L
মোল সংখ্যা, n = 1 মোল
মোলার গ্যাস ধ্রুবক,
R = 0.0821 L atm K⁻¹ mol⁻¹

যেহেতু সংকোচনশীলতা গুণক, Z এর মান 1। এর চেয়ে কম। এ অবস্থায় গ্যাসটির আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্ছিন্ন ঘটে। অর্থাৎ গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের ন্যায় আচরণ প্রদর্শন করে।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, A ও B গ্যাসসমষ্টির মধ্যে B গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের ন্যায় আচরণ প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ▶ ১০



(দিক্ষা ২০১৬)

ক. বাস্তব গ্যাস কাকে বলে? ১

- খ. C₃H₈O কার্যকরীমূলক সমাপ্তি প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. স্টপ কর্ক বন্ধ অবস্থায় A গ্যাসের অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩
ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল গ্যাস আদর্শ গ্যাস সমীকরণটিকে (PV = nRT) নিম্ন চাপ এবং উচ্চ তাপমাত্রা ব্যতীত অন্য কোনো অবস্থাতেই মেনে চলে না, তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে।

খ. একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি যৌগের কার্যকরী মূলকের ভিন্নতার কারণে যে সমাপ্তির সৃষ্টি হয় তাকে কার্যকরী মূলক সমাপ্ত বলে এবং এ ধর্মকে কার্যকরী মূলক সমাপ্তি বলে। C₃H₈O যৌগের ক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট সমাপ্ত সত্ত্ব। সমাপ্ত দুটি যথাক্রমে : CH₃ – CH₂ – O – CH₃ (ইথার) (কার্যকরীমূলক –O–)
CH₃ – CH₂ – CH₂ – OH (অ্যালকোহল) (কার্যকরীমূলক –OH)
এভাবে C₃H₈O কার্যকরী মূলক সমাপ্তি প্রদর্শণ করে।

গ. আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{1 \times 350 \times 10^{-3}}{0.0821 \times 300}$$

$$= 0.0142 \text{ mol}$$

চাপ, P = 1 atm
আয়তন, V = 350 mL
= 350 × 10⁻³ L
তাপমাত্রা, T = (27 + 273)
= 300 K
গ্যাস ধ্রুবক, R = 0.0821 L atm K⁻¹ mol⁻¹
মোল সংখ্যা, n = ?

1 mol গ্যাসে অণুর সংখ্যা = 6.023 × 10²³ টি

∴ 0.0142 mol গ্যাসে অণুর সংখ্যা = (6.023 × 10²³ × 0.0142) টি
= 8.55 × 10²¹ টি

সুতরাং স্টপ কর্ক বন্ধ অবস্থায় উন্নীপকের A গ্যাসের অণুর সংখ্যা 8.55×10^{21} টি।

খ. উন্নীপকের A ও B গ্যাসসমষ্টির মধ্যে যেটির আণবিক ভর কম অর্থাৎ যেটির ঘনত্ব কম পেটির ব্যাপন হার বেশি হবে।

A গ্যাসের আণবিক ভর M₁ হলে,

$$PV = \frac{w}{M_1} RT$$

$$M_1 = \frac{wRT}{PV}$$

$$= \frac{0.31 \times 0.0821 \times 300}{1 \times 350 \times 10^{-3}}$$

$$= 21.85 \text{ g}$$

B গ্যাসের আণবিক ভর M₂ হলে,

$$PV = \frac{w}{M_2} RT$$

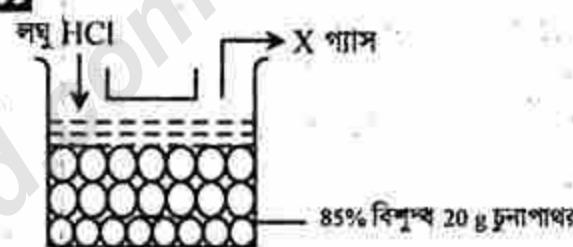
$$M_2 = \frac{wRT}{PV}$$

$$= \frac{0.85 \times 0.0821 \times 300}{450 \times 10^{-3} \times 1.5}$$

$$= 31.016 \text{ g}$$

যেহেতু M₂ > M₁ সেহেতু A গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি।

প্রশ্ন ▶ ১১



(দিক্ষা ২০১৫)

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. BF₃ অম্বুধামী কেন? ২

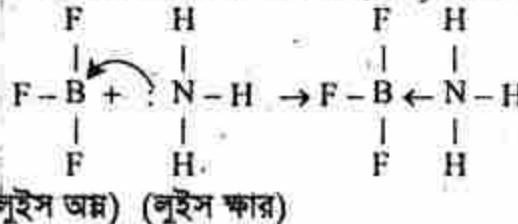
গ. উন্নীপকের পাত্র থেকে STP তে কত লিটার 'X' গ্যাস বের হবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উন্নীপকের X গ্যাসটি বৈশিষ্ট্য উষ্ণতা ও এসিড বৃদ্ধির জন্য দায়ী— কারণ ও প্রতিকার প্রয়োজনীয় বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

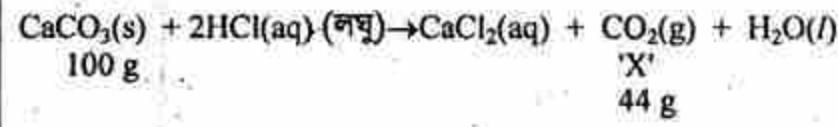
১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ. লুইস তত্ত্বানুসারে অম্ব হলো এমন একটি যৌগ যা আয়ন যা একটি নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় গ্রহণ করে। সাধারণত যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক অপূর্ণ থাকে সেগুলো লুইস এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে। BF₃ একটি লুইস অম্ব যা NH₃ থেকে একজোড়া ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে সম্মিলন সময়োজী বন্ধনে আবন্ধ হয়। তাই BF₃ একটি লুইস অম্ব।



গ. প্রদত্ত উন্নীপকের পাত্রে 85% বিশুদ্ধ 20 g চুনাপাথরের (CaCO₃) মধ্যে লব্ধ HCl চালনা করা হয়েছে। ফলে লব্ধ HCl ও CaCO₃ এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—



৪৫% বিশুল্ব চুনাপাথরের অর্থ হলো—

100 g চুনাপাথরের মধ্যে বিশুল্ব চুনাপাথর (CaCO_3) থাকে 85 g।

$$\therefore 20 \text{ g} \quad " \quad " \quad " \quad \left(\frac{85 \times 20}{100} \right) \text{ g} \mid = 17 \text{ g}$$

বিক্রিয়া অনুসারে, 100 g CaCO_3 থেকে পাওয়া যায় 44 g CO_2 গ্যাস।

$$17 \text{ g} \quad " \quad " \quad " \quad \left(\frac{44 \times 17}{100} \right) \text{ g} \mid = 7.48 \text{ g } \text{CO}_2 \text{ গ্যাস} \\ = 0.17 \text{ mol } \text{CO}_2 \text{ গ্যাস} \\ [\because 1 \text{ mol } \text{CO}_2 = 44 \text{ g } \text{CO}_2]$$

STP তে 1 mol $\text{CO}_2 = 22.4 \text{ L } \text{CO}_2$ গ্যাস

$$\therefore 0.17 \text{ mol } \text{CO}_2 \text{ গ্যাস} = (22.4 \times 0.17) \text{ L } \text{CO}_2 \text{ গ্যাস} \\ = 3.808 \text{ L } \text{CO}_2 \text{ গ্যাস}$$

সুতরাং উদ্দীপকের পাত্রটি থেকে 3.808 L 'X' গ্যাস অর্থাৎ CO_2 গ্যাস বের হবে।

ব উদ্দীপকের 'X' গ্যাসটি CO_2 গ্যাস বর্তমানে ঘোবাল ওয়ার্মিং এর জন্যে দায়ী। বায়ুমণ্ডলে স্বাভাবিকের তুলনায় কার্বন ডাইঅক্সাইডের মাত্রা উত্তরোক্ত বৃদ্ধি পাচ্ছে। বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর আধিক্য ঘটলে তা পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ডু-পৃষ্ঠ ও ডু-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে অস্বাভাবিকভাবে উত্তপ্ত করে রাখে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে CO_2 গ্যাসের আপেক্ষিক অংশগ্রহণ প্রায় 50%। এ গ্যাসটির মধ্য দিয়ে সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্রতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারলেও ডু-পৃষ্ঠ হতে বিকিরিত বৃহত্তর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারে না। ফলে বায়ুমণ্ডলের আটকা পড়া তাপ বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি করে।

স্বাভাবিক বৃক্ষের জলে বায়ুর CO_2 দ্রবীভূত অবস্থায় কার্বনিক এসিডরূপে (H_2CO_3) থাকে। কার্বনিক এসিড দুর্বল এসিড হওয়ায় এটি কম পরিমাণে আয়নিত হয়। ফলে বৃক্ষের পানিতে pH এর মান 5.6 অপেক্ষা কম হয়।

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
বায়ুমণ্ডলে অধিক্ষেপণ বৃক্ষে পেলে pH এর মান 5.6 এর কম হলেই এই অধিক্ষেপণকে এসিড বৃক্ষে পেলে। এসিড বৃক্ষের মূল কারণ মানব সৃষ্টি বায়ু দূষণ ক্রিয়া। সাধারণত কলকারখনা অঞ্চলে এসিড বৃক্ষের পানিতে pH এর মান 5.6-3.5 এর মধ্যে থাকে। pH এর মান কম থাকার মূল কারণ হচ্ছে বায়ুতে CO_2 এর আধিক্য।

প্রতিকার: বিভিন্ন মানব সৃষ্টি কারণে বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। CO_2 গ্যাস উৎপাদনের ক্ষেত্রগুলোকে কীভাবে যথাসম্ভব নিয়ন্ত্রণ করা যায় তা চিহ্নিত করতে হবে। এ উদ্দেশ্যে নিম্নোক্ত পদক্ষেপ নেওয়া যায়—

১. বন-ঝুঁত না কেটে অধিকহারে গাছ লাগাতে সরাইকে উত্তুল্য করতে হবে।
২. জীবাশ্ম জ্বালানির ব্যবহার যথাসম্ভব করাতে হবে।
৩. ইটের ভাটার চুল্লীর নির্গত ধোয়াকে পরিশোধন করতে হবে।
৪. তাপবিন্দুৎ কেন্দ্র, মোটর পরিবহন, জেনারেটর, ধাতু নিষ্কাশন চুল্লী থেকে নির্গত গ্যাস বায়ুমণ্ডলে মিশে যাওয়ার পূর্বে তা হতে CO_2 গ্যাসকে অপসারণের যথাযথ ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে।

প্রয়োজনীয় ১২

(i)	(ii)	(iii)
X গ্যাস 10.0 dm ³ 25°C 50 kPa 8.885g	Y গ্যাস 10.0 dm ³ 25°C 200 kPa 2.423g	X ও Y গ্যাসের মিশ্রণ 2 dm ³ 25°C

ক. পেপটাইড বন্ধন কী?

খ. সিরামিক সামগ্রী তৈরিতে প্রেজিং পদার্থ কেন ব্যবহার করা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের (iii) পাত্রের চাপ গণনা করো। ৩

ঘ. X ও Y গ্যাসের ব্যাপন হার গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

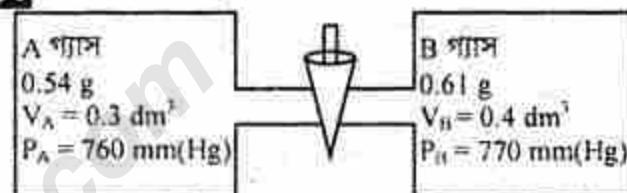
ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (-CONH-) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) পোড়ানো সিরামিক সামগ্রি পোরাস (ছিদ্রযুক্ত) হয়। এ পোরাস অবস্থা দূর করা তথা সিরামিক সামগ্রি প্রেজিং তরলে ডুবিয়ে পুনরায় 700 – 800°C তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। কখনো কখনো সিরামিক পদার্থে রঙিন আন্তরণ দেওয়ার জন্য রঙক পদার্থ প্রেজিং তরলে মেশানো হয়। অর্থাৎ সিরামিক সামগ্রির গায়ে মসৃণ ও উজ্জ্বল বৃন্তির জন্য প্রেজিং করা হয়।

গ ৪ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরের অনুরূপ।

প্রয়োজনীয় ১৩



| A ও B গ্যাস দুটি পরস্পর বিক্রিয়ান।

/ক্ষেত্রে ২০১৭/

ক. লুকাস বিকারক কী?

খ. ক্রোমিয়াম কীভাবে পরিবেশকে দূষিত করে?

গ. চাবি খেলা অবস্থায় 30°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 25°C তাপমাত্রায় A ও B গ্যাস দুটির ব্যাপন হার তুলনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও অনার্দ্র জিংক ক্লোরাইডের মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ স্টেইনলেস স্টিল এবং অন্যান্য সংকর ধাতুতে ক্রোমিয়াম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। ফটোগ্রাফিতে ও ক্ষয় নিরোধক হিসেবে ক্রোমিয়াম ট্রাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হচ্ছে। টেক্সটাইল উৎপাদন প্রক্রিয়ায় চামড়ার ট্যানিং এ ও পেইন্টে ক্রোমিয়াম সালফেট ব্যবহৃত হচ্ছে। এসব শিল্প প্রতিষ্ঠান হতে ক্রোমিয়াম বর্জ্য আশেপাশের নদী-নালায় ফেলা হয়। ফলে পানি দূষিত হয়। আবার বৃক্ষের সময় ক্রোমিয়াম বৃক্ষের পানির সাথে মিশে সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে, ফলে মাটিও দূষিত হয়। ক্রোমিয়াম একটি ভারী ধাতু এবং নন-বায়োডিগ্রেডেবল। এর ফলে এটি সহজেই খাদ্য-শৃঙ্খলে অত্যুক্ত হয়ে পড়ে।

গ ধরি, মিশ্রণের মোট চাপ = P

এবং A গ্যাসের আধিক্য চাপ = P₂

আমরা জানি,

$$P_A V_A = P_2 V$$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{P_A V_A}{V}$$

$$= \frac{1 \times 0.3}{0.7}$$

$$= 0.43 \text{ atm}$$

A গ্যাসের ক্ষেত্রে,

আয়তন, $V_A = 0.3 \text{ dm}^3 = 0.3 \text{ L}$

চাপ, $P_A = 760 \text{ mm (Hg)} = \frac{760}{760} \text{ atm} = 1 \text{ atm}$

মিশ্রণের মোট আয়তন,

$$V = V_A + V_B = 0.3 + 0.4 = 0.7 \text{ L}$$

আবার, ধরি, B গ্যাসের আংশিক চাপ = P,
আমরা জানি,

$$P_B V_B = P_3 V$$

$$\text{বা, } P_3 = \frac{P_B V_B}{V}$$

$$= \frac{770}{760} \times 0.4$$

$$= \frac{770}{0.7}$$

$$= 0.58 \text{ atm}$$

B গ্যাসের ক্ষেত্রে—

চাপ, $P_B = 770 \text{ mm}$
 $= \frac{770}{776} \text{ atm}$

আয়তন, $V_B = 0.4 \text{ dm}^3$
 $= 0.4 \text{ L}$

$$\therefore \text{মোট চাপ, } P = P_2 + P_3$$

$$= (0.43 + 0.58) \text{ atm}$$

$$= 1.01 \text{ atm}$$

সুতরাং চাবি খোলা অবস্থায় 30°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ হবে 1.01 atm ।

৬. গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে

ব্যাপন হার, $r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$

আবার ঘনত্ব, $d = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$

A ও B গ্যাস দূটির
জন্য,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\frac{w_B}{V_B}}{\frac{w_A}{V_A}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.61}{0.4}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.54}{0.3}}$$

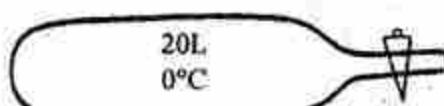
$$\frac{r_1}{r_2} = 0.92$$

$$r_1 = 0.92 r_2$$

$$\therefore r_1 < r_2$$

যেহেতু $r_1 < r_2$, সুতরাং A গ্যাসের ব্যাপন হার B গ্যাসের তুলনায় কম।

প্রশ্ন ▶ ১৪



গ্যাস সিলিন্ডার

ত্রুটি লেখা ২০১৭/

- ক. বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্র কী? ১
 খ. লঘু H_2SO_4 এর সাথে Cu এর বিক্রিয়া হয় না কেন? ২
 গ. তাপমাত্রা 25°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হলে সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে কী? ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. সিলিন্ডারে 15 kg গ্যাস ভর্তি করণে গ্যাসসূত্রের প্রয়োগ অপরিহার্য-বিশেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো দ্রবণে আপত্তি রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ. লঘু H_2SO_4 এর সাথে কপার বিক্রিয়া করে না। ধাতুর সক্রিয়তার সিরিজ সূক্ষ্ম করলে দেখা যায় যে, হাইড্রোজেন এর অবস্থান কপারের চেয়ে উপরে। অর্থাৎ সক্রিয়তার দিক থেকে কপারের চেয়ে হাইড্রোজেন অধিক সক্রিয়। কপার কম সক্রিয় হওয়ায় অধিক সক্রিয় হাইড্রোজেনকে সরিয়ে নিজে অবস্থান করতে পারে না। তাই কপার লঘু H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে না।

গ. উদ্বৃত্তিকের গ্যাস সিলিন্ডারটি স্থির চাপে 0°C তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ 20 L পর্যন্ত গ্যাস ধারণ করতে পারে।

$$\text{আমরা জানি, } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$= \frac{20 \times 298}{273}$$

$$= 21.832 \text{ L}$$

এখানে,
 আদি তাপমাত্রা, $T_1 = (0 + 273) \text{ K}$
 $= 273 \text{ K}$
 আদি আয়তন, $V_1 = 20 \text{ L}$
 চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = (25 + 273)$
 $= 298 \text{ K}$
 চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = ?$

যেহেতু 25°C তাপমাত্রায় প্রাপ্ত আয়তন 21.832 L যা গ্যাস সিলিন্ডারের সর্বোচ্চ ধারণ ক্ষমতার চেয়ে বেশি, সুতরাং 25°C তাপমাত্রায় সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে।

ঘ. গ্যাসসূত্র যেমন বয়েল ও চার্লসের সূত্র প্রয়োগ করে বিভিন্ন গ্যাসের সংমিলন এবং তরলীকরণ করা হয়। গ্যাস সিলিন্ডার জাতকরণের মূলনীতিই হলো গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্ত়জ্ঞানিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি করা। গ্যাসের পতিতত্ত্ব অনুসারে, তাপমাত্রা কমতে থাকলে অণুসমূহের গতিশক্তি কমতে থাকে। যথেষ্ট নিম্নতাপমাত্রায় অণুসমূহের গতিশক্তি হ্রাস পায়, ফলে অণুগুলো পরস্পরের নিকটে আসে। এতে আন্ত়জ্ঞানিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং তরলে পরিণত হয়। যথেষ্ট চাপ প্রয়োগ করে গ্যাসকে সংকুচিত করে সিলিন্ডার জাতকরণ করা হয়। বয়েলের সূত্রানুযায়ী ($V \propto 1/P$) উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়। গ্যাসের সিলিন্ডার জাতকরণের মূল উদ্দেশ্যে হলো, বিপুল আয়তনের গ্যাসকে কম আয়তনে আনয়ন করা। এতে তাপমাত্রা ও মোলসংখ্যা নিখর থাকে। উদাহরণস্বরূপ, প্রাকৃতিক গ্যাসের সংমিলনে আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির মূল আয়তনের শতকরা। ভাগেরও নিচে হ্রাস করা হয়। সিলিন্ডারে এটি 200-248 বায়ুচাপে সংরক্ষণ করা হয়।

শুধুমাত্র চাপ প্রয়োগেই সব গ্যাস তরল না ও হতে পারে। প্রকৃতপক্ষে চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি অনেক ক্ষেত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস করতে হয়। গ্যাসের পতিতত্ত্ব অনুসারে, তাপমাত্রা কমতে থাকলে গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তি ও কমতে থাকে এবং সে সঙ্গে গ্যাসের আয়তনও কমে যায় (চার্লসের সূত্র)। যথেষ্ট নিম্ন তাপমাত্রায় কাছাকাছি আসা ধীর গতিবিশিষ্ট অণুগুলো পরস্পরের আন্ত়জ্ঞানিক আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না। ফলে এ আকর্ষণ বলের প্রভাবে গ্যাসটি তরলে পরিণত হয়।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তি করণে গ্যাসসূত্রের প্রয়োগ অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶ ১৫

আয়তন (V) cm^3	চাপ (P) atm
10	2.1
7	3
5.25	4

সারণি-১

আয়তন (V) L	তাপমাত্রা (T) K
22.40	273
24.45	298
25.10	303

সারণি-২

ত্রুটি লেখা ২০১৬/

- ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১
 খ. মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. উদ্বৃত্তিকের সারণি-২ হতে পরম্পরাণ্য তাপমাত্রার ধারণা প্রতিষ্ঠা করো। ৩
 ঘ. গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণে উদ্বৃত্তিকের সারণিসমূহের প্রয়োগ রয়েছে কিনা? বিশেষণ করো। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

৪ স্থির তাপমাত্রায় II. দ্রবণে দ্রবণীভূত দ্রবণের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবণের মোল সংখ্যার সমত্ব সম্পর্কিত। যেহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবণের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।

৫ স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য তার 0°C তাপমাত্রায় নির্ণয় আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটে।

সূত্রানুধারী,

$$V_1 = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

1°C তাপমাত্রায় আয়তন, $V_1 = V_0 \left(1 + \frac{1}{273}\right)$

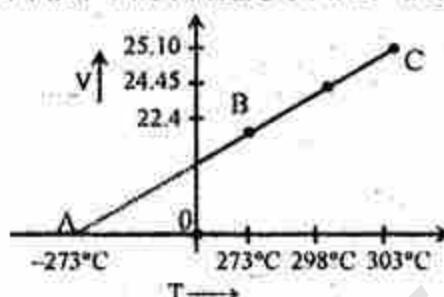
-273°C তাপমাত্রায় আয়তন, $V_{-273} = V_0 \left(1 + \frac{-273}{273}\right)$

$$= V_0 (1 - 1) = 0$$

অর্থাৎ, -273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তত্ত্বিয়ভাবে শূন্য হয়ে যায়। একেই পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

সারণী-২ হতে দেখা যায় যে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়তন বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ পরম তাপমাত্রার সাথে গ্যাসের আয়তনের প্রত্যক্ষ সম্পর্ক রয়েছে। সূত্রাং $V \propto T$ ।

সারণী-২ হতে এর উপাত্তকে লেখচিত্রে V অক্ষ বরাবর আয়তন ও X অক্ষ বরাবর তাপমাত্রা বসালে নিম্নোক্ত লেখচিত্র পাওয়া যায়।



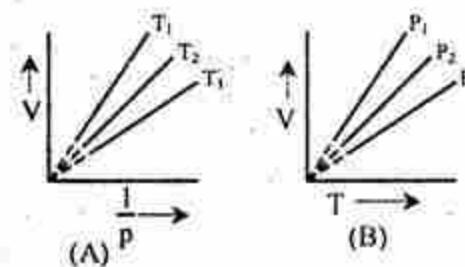
লেখচিত্রে BC রেখাকে পিছন দিকে বর্ধিত করলে তা তাপমাত্রা রেখাকে A বিন্দুতে ছেদ করে। লেখচিত্র হতে দেখা যায়, -273°C তাপমাত্রায় আয়তন শূন্য হয়ে যায়। সূত্রাং -273°C তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

৬ গ্যাস সিলিডারজাত করার জন্য গ্যাসকে তরল করা প্রয়োজন। বিভিন্ন গ্যাসসূত্র প্রয়োগ করে আন্তঃকণা আকর্ষণ বল বৃদ্ধি দ্বারাই গ্যাসকে তরল করা হয়। এখানে, সারণি-১ বয়েলের সূত্র ও সারণী-২ চালন্তির সূত্রকে সমর্থন করে।

সারণি-১ তে স্থির তাপমাত্রায় চাপ বৃদ্ধি করা হয়। চাপ বৃদ্ধি করলে বয়েলের সূত্র অনুসারে $(V \propto \frac{1}{P})$ গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়। ফলে গ্যাস অণুসমূহ পরস্পরের কাছাকাছি আসে। এতে তাদের মধ্যে আন্তঃকণা আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং গ্যাস তরলে পরিণত হয়।

সারণি-২ তে স্থির চাপে তাপমাত্রা হ্রাস করা হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস করতে হয়। তাপমাত্রা হ্রাস করে গ্যাসকে একটি নির্দিষ্ট নিম্ন তাপমাত্রা তথা সন্ধি তাপমাত্রায় আনা হলে গতিতন্ত্র অনুসারে গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তি হ্রাস পায়। ফলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কার্যকরভাবে বৃদ্ধি পেয়ে গ্যাস তরলে বৃপ্তান্তরিত হয়।

সূত্রাং বলা যায়, গ্যাস সিলিডারজাতকরণে উদ্দীপকের সারণিসমূহের প্রয়োগ যথেষ্ট যুক্তিশুরু।



তাৰিখ: ২০১০/১

১. প্লাস্টিসিটি কী?
২. NaCl দ্রবণ তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী— কেন?
৩. B নং লেখচিত্রটি যে গ্যাস সূত্রটিকে সমর্থন করে তার ব্যাখ্যা দাও।
৪. উদ্দীপকের A ও B লেখচিত্রে সমর্থিত গ্যাস সূত্রসমূহের সমর্থন সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করে, বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ সমীকরণের প্রযোজ্যতা ব্যাখ্যা করো।

১৬ নং প্রয়োজনীয় উত্তর

ক পলিমারকে তাপ দিলে তা নমনীয় এবং চাপের প্রভাবে তা বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ একটি আয়নিক কেলাসাকার যৌগ। জলীয় দ্রবণে Na^+ লবণ সম্পূর্ণরূপে বিহোজিত হয়ে ধনাত্মক Na^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন তৈরি করে। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন থাকায় এর মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করলে নতুন পদার্থ তৈরি করে। সুতরাং NaCl দ্রবণ একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী।

গ উদ্দীপকের B লেখচিত্রে তিনটি সরলরেখার প্রতিটিতে চাপ স্থির এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়তনেরও বৃদ্ধি ঘটেছে। প্রতিটি সরলরেখাই মূলবিন্দুগামী সরলরেখা। প্রদত্ত B লেখচিত্রটি স্থির চাপে, গ্যাসের আয়তন এবং পরম তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। অর্থাৎ B লেখচিত্রটি চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে। চার্লসের সূত্রানুসারে, “স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন (V) এর পরম তাপমাত্রার (T) সমানুপাতিক।”

$$\text{অর্থাৎ } V \propto T \text{ (চাপ স্থির)} \dots \text{(i)}$$

$$\text{বা, } V = kT \dots \text{(ii)}$$

(ii) নং সমীকরণটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখার সমীকরণ যার চলকসমূহ হচ্ছে গ্যাসের আয়তন (V) ও পরম তাপমাত্রা (T)। (ii) নং সমীকরণটি (B) লেখচিত্রের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন (V) এর মান বিভিন্ন পরম তাপমাত্রায় নির্ণয় করে x অক্ষ বরাবর T এবং y অক্ষ বরাবর V ধরে নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে মূলবিন্দুগামী সরলরেখাগুলো পাওয়া যায়। সরলরেখাগুলোকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে রেখাগুলো মূলবিন্দুকে স্পর্শ করবে। এ রেখাগুলো x অক্ষের সাথে বিভিন্ন কোণে আনত থাকে। তবে সর্বনিম্ন চাপে প্রাপ্ত রেখাটি x অক্ষের সাথে অধিকতর কোণে আনত থাকে। মূল বিন্দুর তাপমাত্রা 0 K এবং এ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য। সরলরেখাগুলোকে পিছনের দিকে বর্ধিত করার কারণ হলো কোনো গ্যাসকে শীতল করে 0 K তাপমাত্রায় নিয়ে যাওয়া সম্ভব নয়। এ 0 K তাপমাত্রায় বা এর কাছাকাছি কোনো তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন আমরা পরীক্ষামূলকভাবে মাপতে পারি না। এ তাপমাত্রায় গ্যাস তরলে পরিবর্তিত হয়ে যায়।

ঝ উদ্দীপকে বর্ণিত A লেখচিত্রটি স্থির তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন এবং এর উপর প্রযুক্ত চাপের মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। অর্থাৎ A লেখচিত্রটি বয়েলের সূত্রকে সমর্থন করে। বয়েলের সূত্রানুসারে “স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন (V) এর উপর প্রযুক্ত চাপের (P) ব্যন্তানুপাতিক।”

$$\text{অর্থাৎ } V \propto \frac{1}{P} \text{ (যখন তাপমাত্রা স্থির)} \dots \text{(iii)}$$

প্রশ্ন 'গ' এর (i) ও (iii) নং সমীকরণ সমন্বয় করে পাই—

$$V \propto \frac{T}{P}$$

$$\text{বা, } V = \frac{kT}{P}$$

$$\text{বা, } PV = kT \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$PV = kT$ সমীকরণটিকে গ্যাসের সমন্বয় সূত্রের সমীকরণ বলা হয়। এ সমীকরণটি নিম্নিটি পরিমাণ গ্যাসের চাপ, আয়তন ও পরম তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। সব গ্যাসের জন্য ধূবক k কে সার্বজনীন গ্যাস ধূবক বলা হয় এবং একে R দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

সমীকরণটি দাঁড়ায়— $PV = RT$, (1 মোল গ্যাসের জন্য)

$$\text{বা, } PV = nRT \quad (n \text{ মোল গ্যাসের জন্য})$$

এ সমীকরণটিকে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ বলা হয়। বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ সমীকরণটি প্রযোজ্য নয়। $PV = nRT$ সমীকরণে দুটি ত্রুটি অন্তর্নিহিত থাকায় বাস্তব গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে না।

$PV = nRT$ সমীকরণে গ্যাস অণুসমূহের মুক্ত চলাচলের জন্য আয়তন V ধরা হয়েছে। কিন্তু বাস্তব গ্যাসের জন্য অণুসমূহের কার্যকর নিজস্ব আয়তন (nb) বাদ দিতে হবে। আবার সমীকরণটিতে গ্যাসগুলোর আকর্ষণ বা বিকর্ষণ উপেক্ষা করা হয়েছে। এজন্য বাস্তব গ্যাস যে চাপ প্রয়োগ করে তা একই অবস্থায় আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়, তাই বাস্তব গ্যাসের বেলায় চাপ P এর পরিবর্তে $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right)$ হবে।

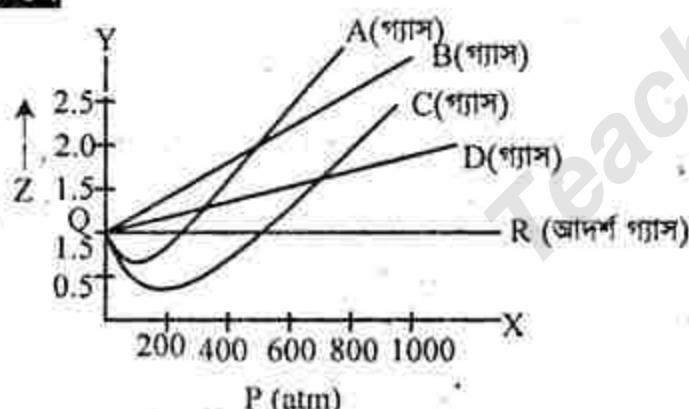
যেখানে $\frac{n^2 a}{V^2}$ হলো অন্তর্ভুক্ত আণবিক আকর্ষণ বল।

সুতরাং বাস্তব গ্যাসের জন্য সমীকরণ হবে—

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

এই সমীকরণটিকে ভ্যানডার ড্যালস সমীকরণ বলে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



A, B, C, D এর আণবিক ভর যথাক্রমে ২৮, ২, ৪৪, ৮ এবং Z হলো সংকোচনশীলতা গুণাংক।

/চৰ. ২০১০/

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী?

১

খ. HNO_3 অপেক্ষা H_3PO_4 দুর্বল এসিড কেন?

২

গ. উদ্দীপকের QD রেখাটি কোন শর্তে QR রেখার মতো হয়—
ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. লেখচিত্রে উল্লেখিত A, B, C গ্যাসগুলির মধ্যে কোনটিকে
সহজে তরল করা সম্ভব— বিশ্লেষণ করো।

৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ. HNO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা, $X_{HNO_3} = +5$ ।

H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা, $X_{H_3PO_4} = +5$ ।

যদিও $X_{HNO_3} = X_{H_3PO_4}$, কিন্তু N-পরমাণুর আকার P পরমাণুর চেয়ে
ছোট বিধায় P এর তুলনায় N এর চার্জ ঘনত্ব বেশি হবে। কেন্দ্রীয়
পরমাণুর চার্জ ঘনত্বের বৃদ্ধির সাথে সাথে এসিডের তীব্রতারও বৃদ্ধি
ঘটে। তাই HNO_3 অপেক্ষা H_3PO_4 দুর্বল এসিড।

গ. QD (D গ্যাস নির্দেশক রেখা) নিম্নোক্ত শর্ত সাপেক্ষে QR (আদর্শ গ্যাস নির্দেশক রেখা) রেখার মত হবে:

- উচ্চ তাপমাত্রায় D গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে। কারণ উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে এদের মধ্যকার আকর্ষণ ত্বাস পাওয়ায় গ্যাসের আয়তন বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্যাসের অণুগুলো পরস্পর হতে অনেক দূরে থাকে। তাই পাত্রের আয়তনের তুলনায় অণুসমূহের মোট আয়তন নগণ্য ধরা যায়। আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে পাত্রের আয়তনের তুলনায় গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন নগণ্য।
- নিম্নচাপে D গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে। কারণ নিম্নচাপে গ্যাসের আয়তন বেড়ে যায়। গ্যাসের আয়তন বেড়ে গেলে গ্যাসের অণুসমূহ পরস্পর থেকে দূরে সশ্রে যায়। তাদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বল থাকে না বা তা নগণ্য ধরা যায়। গ্যাসের গতিশক্তি হতে আমরা জানি, আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ নাই।

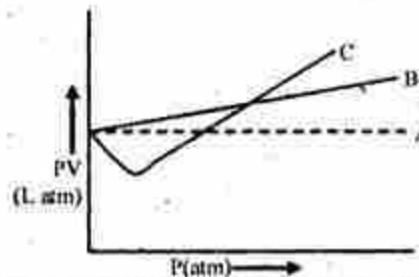
উপরিউক্ত শর্ত সাপেক্ষে অর্থাৎ উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে QD রেখা (বাস্তব রেখা) QR রেখার (আদর্শ রেখা) মতো আচরণ করবে।

ঘ. উদ্দীপকের A, B, C গ্যাসগুলো হলো যথাক্রমে N_2 , H_2 , CO_2 । এদের সংকট তাপমাত্রা যথাক্রমে $-147^\circ C$, $-240^\circ C$ এবং $31.1^\circ C$ । উদ্দীপকের CO_2 গ্যাস যার ত্বাস তাপমাত্রা হলো $31.1^\circ C$ অর্থাৎ CO_2 গ্যাসকে চাপ প্রয়োগ করে তরলে পরিণত করতে চাইলে গ্যাসের তাপমাত্রা অবশ্যই $31.1^\circ C$ বা তার নিচে হওয়া আবশ্যিক। অন্যদিকে N_2 এবং H_2 গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে তরলীকরণ করতে চাইলে তাপমাত্রা অবশ্যই ত্বাস করতে হবে।

অতএব, উদ্দীপকের গ্যাসগুলোকে তরলীকরণের ক্ষেত্রে CO_2 এর চেয়ে N_2 এবং H_2 গ্যাসগুলোকে তরলীকরণ অনেক কঠিন। কারণ N_2 এবং H_2 গ্যাসকে তার সংকট তাপমাত্রায় বা তার নিচে রাখা অনেক কঠসূত্র। অন্যদিকে CO_2 গ্যাসের তাপমাত্রা যদি কম তাপমাত্রাতেও ($25^\circ C$) রাখা যায় সেক্ষেত্রেও চাপ প্রয়োগে CO_2 গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যাবে।

অতএব, উদ্দীপকের CO_2 (কার্বন ডাইঅক্সাইড) গ্যাসটিকে সহজে তরলে পরিণত করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



C গ্যাসটি পটাশিয়াম ক্লোরেটের তাপীয় বিঘোষনে উৎপন্ন হয়।

/চৰ. ২০১০/

ক. পেপটাইড বন্ধন কী?

১

খ. "অ্যালকাইন-। অলীয়"—ব্যাখ্যা করো।

২

গ. STP তে C গ্যাসটির RMS বেগ নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের 'B' ও 'C' গ্যাস দুটির লেখচিত্র A এর অনুরূপ না
হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো।

৪

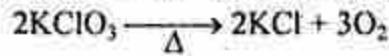
১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (-CONH-) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ. অ্যালকাইন-। ($RC = CH$) অঞ্চলীয়। এর কারণ অ্যালকাইন-। অণুর C পরমাণু sp সংকরিত। এ সংকর অরণিটালে s ও p এর অনুপাত (1 : 1)। কুন্দ্রাকৃতি s অরণিটাল এর অনুপাত তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায়

অ্যালকাইন-১। এর C-H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল C পরমাণুর নিউক্লিয়াসের অধিকতর কাছে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাই দূরে অবস্থিত H পরমাণুটির বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেঙে H⁺ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই অ্যালকাইন-১ অম্লমীহ হয়।

গ। প্রদত্ত উদ্বীপক অনুসারে C গ্যাসটি পটাশিয়াম ক্লোরেটের তাপীয় বিয়োজনে উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ উৎপন্ন C গ্যাসটি হলো অক্সিজেন।



আমরা জানি—

RMS বেগ,

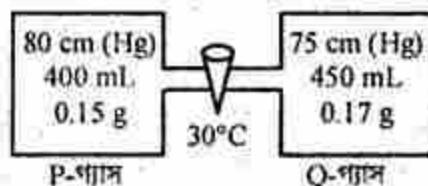
$$\begin{aligned} C &= \sqrt{\frac{3RT}{M}} \\ &= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 273}{32 \times 10^{-3}}} \\ &= 461.29 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

সূতরাং STP তে উদ্বীপকের C গ্যাস অর্থাৎ অক্সিজেন গ্যাসের RMS বেগ 461.29 ms⁻¹।

ঘ। আমরা জানি, যদি কোনো গ্যাস PV = nRT সমীকরণ মেনে চলে (আদর্শ গ্যাস), তাহলে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় PV বনাম P-এর লেখচিত্র P-অক্ষের সমাত্রাল হয় এবং যে কোনো চাপে PV-এর মান RT-এর সমান হয় (প্রতি মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে)। কিন্তু উদ্বীপকের B ও C গ্যাস দুটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় PV বনাম P এর লেখ চিত্রয়ে P অক্ষের সমাত্রাল হয় অর্থাৎ এটি আদর্শ সমীকরণ PV = nRT মেনে চলে না। এখানে কোনো চাপেই PV এর মান RT এর সমান নয় এর কারণ নিচে উল্লেখ করা হলো—

- i. C গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপবৃদ্ধির ফলে PV-এর মান প্রথম দিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে PV-এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাড়তে থাকলে PV-এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং একসময় RT-এর মানকে ছাড়িয়ে যায়। এ ধরনের রেখাগুলোতে একটি অবতল অংশ আছে। এসব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরও বৃদ্ধি করা হলে অগ্নসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে ($PV/RT > 1$), সমতাপীয়া রেখা ভগ্নাবে অতিক্রম করে উপরের দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে।
- ii. B গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ বৃদ্ধির ফলে PV-এর মান প্রথম থেকেই বাড়তে থাকে এবং এদের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত রেখাগুলোর কোনো অবতল অংশ নেই। এ ধরনের গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধি করা হলে আন্তঃআণবিক বিকর্ষণ বল সর্বদাই প্রাধান্য বিস্তার করে।

প্রশ্ন ▶ ১৯



ঠিক কো ২০১৭

- রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১
- HCOOH অপেক্ষা CH₃COOH দুর্বল এসিড কেন? ২
- উদ্বীপকের P-গ্যাসটির আণবিক ভর হিসেব করো। ৩
- উদ্বীপকের গ্যাস মিশ্রণের চাপ 102 kPa হলে গ্যাস দুটি আদর্শ কিনা—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। দুটি এনালসিওমাইলের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ। HCOOH এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে H পরমাণু এবং CH₃COOH এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে মিথাইল (-CH₃) মূলক যুক্ত আছে। CH₃COOH এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে ধনাত্মক আবেশধর্মী মিথাইল মূলক থাকায় কার্বক্সিল মূলকের কার্বন পরমাণুস্থিত আংশিক ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পায়, ফলে -OH মূলকের আয়নীকরণও হ্রাস পায়।

ঞ। এছাড়া HCOOH ও CH₃COOH এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক K_a এর মান থেকে উভয়ের অপরের তুলনা করা যায়। CH₃COOH এসিডের K_a এর মান 1.8×10^{-5} , HCOOH এসিডের 1.8×10^{-4} তেয়ে কম হওয়ায় CH₃COOH এসিড HC_{OOH} এসিডের তেয়ে দুর্বল এসিড।

গ। আমরা জানি,

$$\begin{aligned} PV &= \frac{w}{M} RT \\ \text{বা, } M &= \frac{wRT}{PV} \\ &= \frac{0.15 \times 0.0821 \times 303}{\frac{80}{76} \times 0.4} \\ &= 8.86 \end{aligned}$$

এখানে, P গ্যাসের ভর, w = 0.15 g

চাপ, P = 80 cm (Hg)

$$= \frac{80}{76} \text{ atm}$$

আয়তন, V = 400 mL = 0.4L

সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, R = 0.0821 L atmK⁻¹ mol⁻¹

আণবিক ভর, M = ?

তাপমাত্রা, T = (30 + 273) K = 303 K

সূতরাং উদ্বীপকের P গ্যাসটির আণবিক ভর 8.86।

ঘ। ধরি, P গ্যাসের আংশিক চাপ = P₃

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= P_3 V_1 \\ \text{বা, } P_3 &= \frac{P_1 V_1}{V} \\ &= \frac{\frac{80}{76} \times 0.4}{0.85} \\ &= 0.495 \text{ atm} \end{aligned}$$

এখানে P গ্যাসের ক্ষেত্রে—

চাপ, P₁ = 80 cm (Hg)

$$= \frac{80}{76} \text{ atm}$$

আয়তন, V₁ = 400 mL = 0.4L

মোট আয়তন, V = V₁ + V₂ = 0.4 + 0.45 = 0.85L

আবার ধরি, Q গ্যাসের আংশিক চাপ = P₄

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} P_2 V_2 &= P_4 V_2 \\ \text{বা, } P_4 &= \frac{P_2 V_2}{V} \\ &= \frac{\frac{75}{76} \times 0.45}{0.85} \\ &= 0.523 \text{ atm} \end{aligned}$$

এখানে Q গ্যাসের ক্ষেত্রে

চাপ, P₂ = 75cm (Hg)

$$= \frac{75}{76} \text{ atm}$$

আয়তন, V₂ = 450mL = 0.45L

মোট আয়তন, V = 0.85L

গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, P = P₃ + P₄

$$= 0.495 + 0.523$$

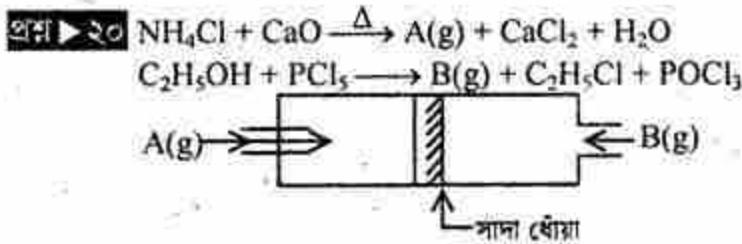
= 1.018 atm

$$= 1.018 \times 101.325 \text{ kPa}$$

= 103.15 kPa

উপরোক্ত মান থেকে দেখা যাচ্ছে, উদ্বীপকের গ্যাসসময়ের মোট চাপ আদর্শ অবস্থায় 103.14 kPa, যা উদ্বীপকে উল্লেখিত বাস্তব অবস্থায় প্রাপ্ত চাপ 102 kPa এর চেয়ে বেশি। আমরা জানি, কোনো গ্যাসের আদর্শ অবস্থায় প্রাপ্ত চাপ বাস্তব অবস্থায় প্রাপ্ত চাপের চেয়ে বেশি হলে গ্যাসটি বাস্তব হবে।

সূতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, উদ্বীপকের প্রদত্ত গ্যাস দুইটি আদর্শ নয় বরং বাস্তব গ্যাস।



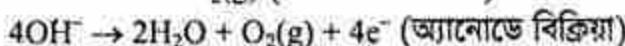
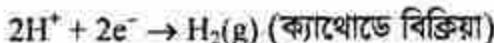
/চ. বো. ২০১৫/

- ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
 খ. এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ২
 গ. উদ্বীপকের নলটিতে সংঘটিত বিক্রিয়ার প্রেক্ষিতে অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারকের ব্যাখ্যা দাও। ৩
 ঘ. উদ্বীপকটি গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

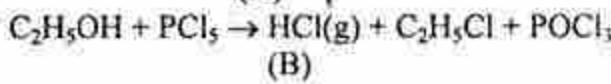
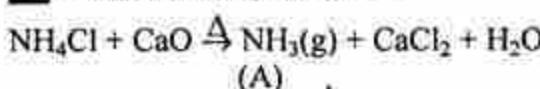
ক. যে সকল গ্যাস সকল অবস্থায় বয়েলের সূত্র, চার্লসের সূত্র ও অ্যাভেগেন্ড্রার সূত্র মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ. বিশুদ্ধ পানি তড়িৎ কুপরিবাহী। এই পানিতে অঞ্চল পরিমাণ এসিড যোগ করলে এসিডের প্রভাবে তা H^+ এবং OH^- আয়নে বিশিষ্ট হয়। এতে তড়িচালক বল চালনা করলে ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস (H_2) এবং অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ এসিড মিশ্রিত পানিতে আয়নের চলাচল বিদ্যমান থাকায় বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয়।



সুতরাং এসিড মিশ্রিত পানি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী।

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াসমূহ হচ্ছে—



অর্থাৎ A এবং B হচ্ছে যথাক্রমে NH_3 এবং HCl । আমরা জানি, কোনো অঘ থেকে একটি প্রোটেইন অপসারণের ফলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অঘের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। আর কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটেইনের সংযোগের ফলে যে অঘের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অঘ বলে।

উদ্বীপকের নলটিতে NH_3 এবং HCl গ্যাস নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে—

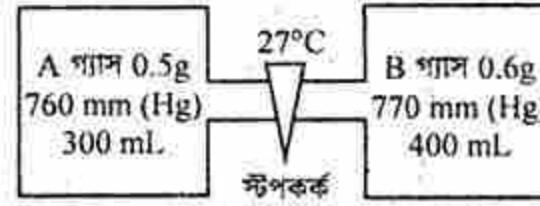


এখানে HCl এসিড হতে একটি H^+ অপসারিত হওয়ায় Cl^- আয়ন সৃষ্টি হয়। তাই Cl^- হলো HCl এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক। আবার, NH_3 এর সাথে একটি H^+ যুক্ত হয়ে NH_4^+ সৃষ্টি হয়। সুতরাং NH_4^+ হলো NH_3 এর অনুবন্ধী অঘ।

ঘ. উদ্বীপকের নলটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রকে সমর্থন করে। ১৮২৯ খ্রিস্টাব্দে টমাস গ্রাহাম এই সিদ্ধান্তে উপনিত হন যে, যে গ্যাস যত ভারী অর্থাৎ যে গ্যাসের ঘনত্ব যত বেশি তার ব্যাপন বা নিঃস্বরণ হার তত কম। সুতরাং গ্রাহামের সূত্রানুসারে স্থির চাপ ও তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার তার ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যন্তানুপাতিক।

উদ্বীপকের পরীক্ষণটিতে দেখা যায় যে, সাদা ধোয়া সৃষ্টিতে অর্থাৎ NH_4Cl উৎপন্ন করতে নলটিতে HCl গ্যাস অপেক্ষা NH_3 গ্যাস অধিক দূরত্ব অতিক্রম করে। কারণ HCl এর আণবিক ভর 36.5 এবং NH_3 এর আণবিক ভর 17। HCl এর ভর বেশি হওয়ায় ঘনত্ব বেশি হয়। এজন্য গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে HCl কম দূরত্ব অতিক্রম করে অর্থাৎ ব্যাপন হার কম হয়। অপরদিকে NH_3 এর ভর কম হওয়ায় ঘনত্ব কম হয় এবং তুলনামূলক অধিক দূরত্ব অতিক্রম করে। অর্থাৎ NH_3 এর ব্যাপন হার গ্রাহামের সূত্রানুসারে বেশি হয়।

প্রমাণ ▶ ২১



/চ. বো. ২০১৫/

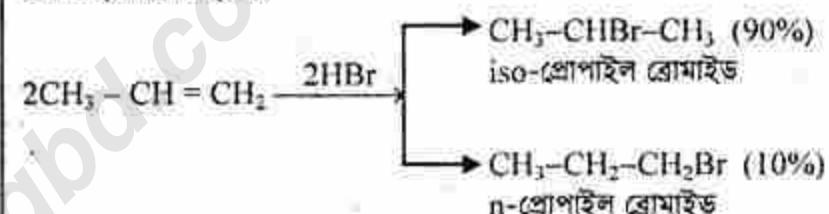
- ক. কার্যকরী মূলক কী? ১
 খ. মাক্সিমানের সূত্র উদাহরণসহ লেখো। ২
 গ. স্টপকর্ক খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে-হিসাব করো। ৩
 ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সমগোত্রীয় প্রেগ্রিন্ড যৌগসমূহের ধর্ম নির্ধারক মূলককে কার্যকরী মূলক বলে।

খ. অপ্রতিসম, অসম্পৃষ্ট যৌগের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের যুক্ত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঝণাঝক অংশ সাধারণত অসম্পৃষ্ট যৌগের π (পাই) বন্ধনযুক্ত যে কার্বনে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু আছে সেটিতে যুক্ত হয়।

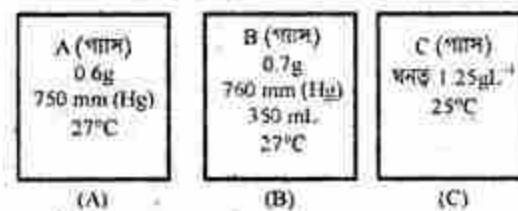
যেমন : প্রোপিনের সাথে HBr এর বিক্রিয়ায় প্রধান উৎপাদ হবে iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড।



গ. ১০(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ১০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রমাণ ▶ ২২



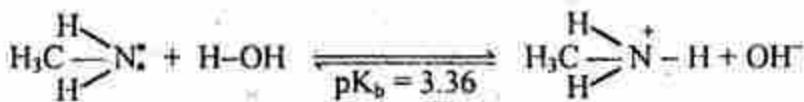
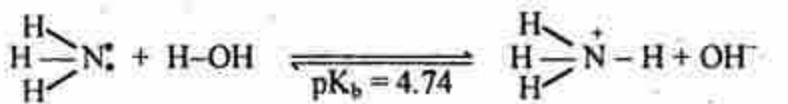
/চ. বো. ২০১৫/

- ক. কাইরাল কার্বন কী? ১
 খ. NH_3 এবং $\text{CH}_3\text{--NH}_2$ এর মধ্যে কোনটির ক্ষারকত্ব বেশি এবং কেন? ২
 গ. উদ্বীপকের 'C' গ্যাসটির RMS বেগ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. একই তাপমাত্রায় উদ্বীপকের A-গ্যাস ও B-গ্যাস এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হ্র বেশি হবে গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো যৌগে যে কার্বনের সাথে যুক্ত চারটি গ্রুপ বা মূলক পরস্পর ভিন্ন সেই কার্বনকে অপ্রতিসম কার্বন বা কাইরাল কার্বন বলে।

খ. অ্যামোনিয়া (NH_3) ও মিথাইল অ্যামিন (CH_3NH_2) উভয়ের অণুর N পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকায় এরা প্রোটেইন গ্রহণ করতে পারে। তাই উভয়ই ক্ষারক। জলীয় দ্রবণে NH_3 ও CH_3NH_2 পানির সাথে উভয়ই বিক্রিয়ায় পানি থেকে প্রোটেইন গ্রহণ করে ঝণাঝক OH-আয়ন ও যথাক্রমে ধনাঝক NH_4^+ আয়ন ও মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন (CH_3NH_3^+) উৎপন্ন করে।



মিথাইল আমিন

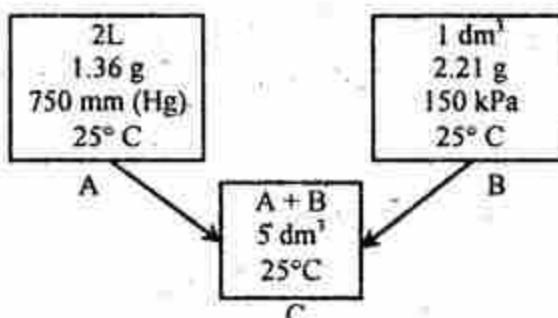
মিথাইল আমোনিয়াম আয়ন

উৎপন্ন মিথাইল আমোনিয়াম আয়নের ধনাত্ত্বক চার্জ নাইট্রোজেন পরমাণু ও একটি কার্বন পরমাণু শেয়ার করে থাকে। ধনাত্ত্বক চার্জের বিস্তারণের ফলে তুলনামূলকভাবে মিথাইল আমোনিয়াম আয়ন অধিক সুস্থিত হয়। ফলে CH_3NH_2 ও পানির উভয়ই বিক্রিয়া NH_3 ও পানির উভয়ই বিক্রিয়ার তুলনায় অধিকতর সমুখ্যমূল্য হয়ে থাকে। তখন CH_3NH_2 ও পানির বিক্রিয়ার ফেরে OH^- আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এর আয়নীকরণ ধূবক K_b এর মান বেড়ে $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ এবং $\text{pK}_b = 3.36$ হয়। কিন্তু NH_3 ও পানির বিক্রিয়ার ফেরে আয়নীকরণ বৃদ্ধি করার সুযোগ না থাকায় এর $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং $\text{pK}_b = 4.74$ হয়। উল্লেখ্য ক্ষারকের pK_b এর মান যত কম হবে ঐ ক্ষারক তত বেশি সবল ক্ষারক হবে। তাই মিথাইল আমিন (CH_3NH_2) অধিক ক্ষারধর্মী।

বি ১৮ (গ)নং স্জনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

বি ১৩ (ঘ)নং স্জনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

প্রয়োজনীয় ২৩



A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

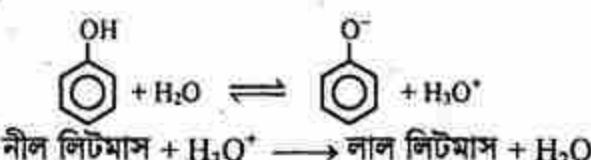
সি.বি. ২০১৬/১

- ক. অনুবন্ধী অংশ কী? ১
- খ. ফেনল অংশধর্মী কেন? ২
- গ. উদ্বীপকের C পাত্রে মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি অধিক হারে নিঃসরিত হবে? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অংশের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অংশ বলে।

খ. ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরূপন বা রেজোন্যাম ঘটে। অনুরূপনের কারণে ফেনলের $-\text{OH}$ মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্ত্বক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি $\text{O}-\text{H}$ বন্ধন ইলেক্ট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে $\text{O}-\text{H}$ বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ $-\text{OH}$ মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অংশধর্মী। সুতরাং ফেনল অংশধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



গ. ধরি, উদ্বীপকের C পাত্রে A পাত্রের গ্যাসের আংশিক চাপ = P_3 ,
C পাত্রের আয়তন, $V = 5 \text{ dm}^3$
= 5L

$$\therefore P_1 V_1 = P_3 V$$

$$\text{বা, } P_3 = \frac{P_1 V_1}{V}$$

$$= \frac{99.99 \times 2}{5}$$

$$= 40 \text{ kPa}$$

A পাত্রে-

$$\text{চাপ, } P_1 = 750 \text{ mm}$$

$$= \frac{750 \times 101.325}{760}$$

$$= 99.99 \text{ kPa}$$

আয়তন, $V_1 = 2\text{L}$

ধরি, উদ্বীপকের C পাত্রে B পাত্রের গ্যাসের আংশিক চাপ = P_4

$$\therefore P_2 V_2 = P_4 V$$

$$\text{বা, } P_4 = \frac{P_2 V_2}{V}$$

$$= \frac{150 \times 1}{5}$$

$$= 30 \text{ kPa}$$

B পাত্রে-

$$\text{চাপ, } P_2 = 150 \text{ kPa}$$

$$\text{আয়তন, } V_2 = 1\text{dm}^3 = 1\text{L}$$

$$\therefore C \text{ পাত্রে মোট চাপ, } P = P_3 + P_4$$

$$= (40 + 30) \text{ kPa}$$

$$= 70 \text{ kPa}$$

বি গ্রাহমের ব্যাপন সূত্রানুসারে নিঃসরণ হার, $r = \frac{1}{\sqrt{d}}$

[যেখানে d = পদার্থের ঘনত্ব]

ধরি, উদ্বীপকের A পাত্রের গ্যাসের নিঃসরণ হার = r_1

$$B \text{ " " " } = r_2$$

A পাত্রের গ্যাসের ঘনত্ব = d_1

$$B \text{ " " " } = d_2$$

\therefore ২টি গ্যাসের জন্য,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

$$\text{বা, } \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{w_2}{V_2} \cdot \frac{w_1}{V_1}}$$

$$= \sqrt{\frac{2.21}{1.36} \cdot \frac{1}{2}}$$

$$\text{বা, } \frac{r_1}{r_2} = 1.803$$

$$\therefore r_1 = 1.803 \times r_2$$

যেহেতু, $r_1 > r_2$ ।

সুতরাং A পাত্রের গ্যাসের নিঃসরণ হার বেশি হবে।

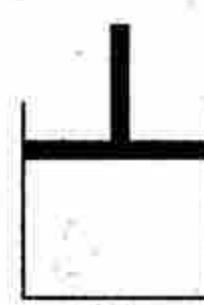
$$\text{ঘনত্ব} = \frac{\text{তর}}{\text{আয়তন}}$$

A পাত্রের গ্যাসের তর, $w_1 = 1.36\text{g}$

A " " আয়তন, $V_1 = 2\text{L}$

B " " তর, $w_2 = 2.21\text{g}$

B " " আয়তন, $V_2 = 1\text{L}$



A-পাত্র



B-পাত্র

সি.বি. ২০১৬/১

ক. নাইলন কী? ১

খ. মৃদু অংশ ও মৃদু ক্ষারকের টাইট্রেশনে কোনো উপযুক্ত নির্দেশক নেই কেন? ২

গ. দুটি পাত্র A ও B তে রক্ষিত গ্যাসের আয়তন ভিন্ন হওয়ার কারণ কী? সংশ্লিষ্ট গ্যাস সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্বীপকের কোন পাত্রের গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি? ব্যাখ্যা করো। ৪

ক একাধিক অ্যামাইড বন্ধন (-CONH-) যুক্ত যৌগকে পলিঅ্যামাইড এবং পলিঅ্যামাইডসমূহের পৌনঃপৌনিক অ্যামাইড গ্রুপযুক্ত সাথশেষিক পলিমারকে নাইলন বলে।

৪ মৃদু এসিড দ্রবণে মৃদু ক্ষার দ্রবণ ফেঁটায় ফেঁটায় যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং সমাপ্তি বিন্দুর কাছাকাছি pH মানের আকস্মিক কোনো পরিবর্তন লক্ষ করা যায় না। প্রকৃত পক্ষে, এরূপ প্রশমনে pH এর মান প্রশমনের শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত ধীর গতিতে বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাই মৃদু এসিড ও মৃদু ক্ষারের প্রশমনের ক্ষেত্রে কোনো উপযুক্ত নির্দেশক পাওয়া যায় না। তবে মিশ্র নির্দেশক ব্যবহার করে এরূপ প্রশমনের প্রশমন বিন্দু নির্ণয় করা যায়।

৭) উদ্দীপকের A ও B তে রাস্তি গ্যাসের আয়তন ভিন্ন হওয়ার কারণ এদের তাপমাত্রা। আদর্শ গ্যাসের গতিশক্তির সূত্র হলো $E = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} nRT$ । যেখানে P = চাপ, V = আয়তন, n = মোল সংখ্যা, R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক এবং T = তাপমাত্রা। তাপমাত্রা বেশি হলে, E বেশি হয়। যেহেতু P ধ্রুবক তাই V বেশি হয়।

$$E_A = P_A V_A = \frac{3}{2} n_A R T_A \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$E_B = P_B V_B = \frac{3}{2} n_B R T_B \quad \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

উদ্দীপক অনুসারে A পাত্রের আয়তন B পাত্রের আয়তন অপেক্ষা বেশি।
কাজেই $T_A > T_B$, $E_A > E_B$, আবার P ধূবক অর্থাৎ $P_A = P_B$ । যেহেতু
 $T_A > T_B$ সেহেতু $V_A > V_B$ হবে।

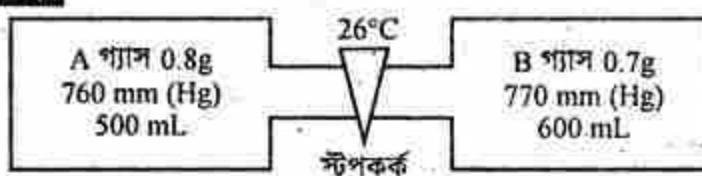
সুতরাং, তাপমাত্রা বা গতিশক্তির ভিন্নতার কারণে পাত্রের আয়তন ভিন্ন হয়।

୧ ଉଦ୍ଦୀପକେର A ପାତ୍ରେ ଗତିଶ୍ଚତି ବେଶି । ବସ୍ତୁ ଆଗବିକ ସଂଘରେ କାରଣେ ବସ୍ତୁ ଯେ କାଜ କରାର ଶକ୍ତି ଅର୍ଜନ କରେ ତାକେ ଗତିଶ୍ଚତି ବଲେ । ଘର୍ଷଣ, ଧାଙ୍କା କିଂବା ତାପଶକ୍ତି ଗତିଶ୍ଚତିତେ ବୃପାନ୍ତରିତ ହୟ । ଆବାର ଗତିଶ୍ଚତି ପରବର୍ତ୍ତୀତେ ତାପଶକ୍ତିତେ ବୃପାନ୍ତରିତ ହୟ । ଅର୍ଥାଏ ତାପମାତ୍ରାର ଉପର ଗତିଶ୍ଚତି ନିର୍ଭରଶୀଳ ।

গতিশক্তি $E = \frac{3}{2} nRT$, যেখানে n মোল সংখ্যা যা A ও B পাত্রের গ্যাসের জন্য ধ্রুবক, R মোলার গ্যাস ধ্রুবক, এবং T চলক। স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন দ্বিগুণেই বোঝা যায় $V_A > V_B$ । আবার গতিশক্তি $E = \frac{3}{2} PV$ অর্থাৎ স্থির চাপে যার আয়তন বেশি তার গতিশক্তিও বেশি হবে। এই শর্তমতে, $E_A > E_B$ হবে। যেহেতু $E_A > E_B$, কাজেই $\frac{3}{2} nRT_A > \frac{3}{2} nRT_B$ হবে। অতএব উপরোক্ত শর্তমতে $T_A > T_B$ হবে।

সুতরাং A পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা বেশি। যে কারণে এ পাত্রের অণুগুলোর
মধ্যে ঘর্ষণ, স্পন্দন বেশি। ফলে B পাত্রের তুলনায় A পাত্রের গ্যাসের
গতিশক্তি বেশি হবে।

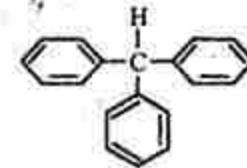
93/10 > 20



ପ୍ରକାଶ ନଂ ୨୦୩୭।

- ক. ট্রাইফিনাইল মিথেনের সংকেত কী? ১
 খ. ইথান্যল অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয় কিন্তু ক্যানিজারো
 বিক্রিয়া দেয় না কেন? ২
 গ. স্টপকর্ক খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে নির্ণয়
 করো। ৩
 ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন
 হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

ক ট্রাইফিলাইল মিথেনের সংকেত হলো—

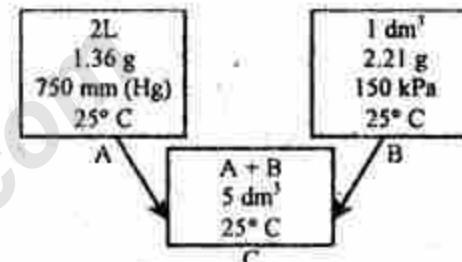


৪ আমরা জানি, যেসব অ্যালডিহাইডে α -হাইড্রোজেন বিদ্যমান সেসব অ্যালডিহাইড অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়। কিন্তু যেসব অ্যালডিহাইডে α -হাইড্রোজেন নেই সেসব অ্যালডিহাইড ক্যানিজারো
 O
 বিক্রিয়া দেয়। ইথান্যালের সংকেত হলো— $\text{CH}_3-\overset{\alpha}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$ ইথান্যালের
 সংকেত থেকে দেখা যায় যে, ইথান্যালের α -কার্বনে H-বিদ্যমান তাই
 অ্যালডল ঘনীভবনের শর্তনুসারে এটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়,
 কিন্তু ক্যানিজারো বিক্রিয়া নেয় না।

୧୩ (ଗ) ମଃ ସଜ୍ଜନଶୀଳ ପ୍ରକ୍ଷୋଭାବର ଅନୁରପ

୧୩ (ଘ)ନେ ସଜନଶୀଳ ପ୍ରମୋତ୍ତରେର ଅନୁରୂପ

25



A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটি আদর্শ গ্যাসের নাম আচরণ করে

১৮ জুন ২০১৬

- ক. অনুবন্ধী অঘ কী? ১
 খ. ইথাইন অঘধমী কেন? ২
 গ. উচ্চিপক্ষের C পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি অধিক হারে
 নির্ণয়িত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রাঞ্চির উভয়

ক কোনো ফ্লারকের সাথে একটি প্রোটিন সংযোগের ফলে যে অম্রের
সম্মিলন হচ্ছে তাকে ঐ ফ্লারকের অন্তর্দৃষ্টি আম বলে।

খ ইথাইন ($\text{HC} = \text{CH}$) অম্বরধৰ্মী। এর কাৱণ ইথাইন অণুৱ C পৰমাণু sp সংকৰিত। এ সংকৰ অৱিটালে s ও p এৱ অনুপাত 1 : 1। কৃদ্রাকৃতি s অৱিটাল এৱ অনুপাত তুলনামূলকভাৱে বেশি হওয়ায় ইথাইনে C - H বন্ধনেৱ শ্যেয়াৱকৃত ইলেকট্ৰন যুগল C পৰমাণুৱ নিউক্লিয়াসেৱ অধিকতৰ কাছে দৃঢ়ভাৱে যুক্ত থাকে। তাই দূৰে অবস্থিত H পৰমাণুটিৱ বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেজে H পৰমাণু H⁺ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই ইথাইন অম্বরধৰ্মী হয়।

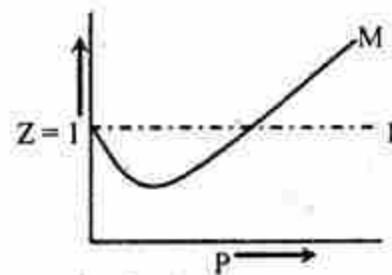
গ) ২৩ (গ)নং সজনশীল প্রয়োগের দ্রষ্টব্য

ঘ ২৩ (ঘ)নং সজনশীল প্রশ্নোভর মুক্তিব্য

প্রশ্ন ▶ ২৭ 20°C তাপমাত্রায় একটি LPG গ্যাস সিলিঙ্গারে 12 kg বিড়ালেন গ্যাস ভর্তি আছে। সিলিঙ্গারের আয়তন 20 লিটার।

ପୃଷ୍ଠା ୧୦୧୮

- ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১
 খ. সমগ্রোত্তীয় শ্রেণি বলতে কী বুঝা? ২
 গ. গ্যাস সিলিন্ডারের চাপ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উন্নীপকে উন্নিষিত সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তির সময় গ্যাসের কোন
 সুত্রের প্রয়োগ ঘটবে? ব্যাখ্যা করো। ৪



'M' গ্যাসটি চুনাপাথরের তাপীয় বিঘোজনে উৎপন্ন হয়।

ব/লে ৩০১%

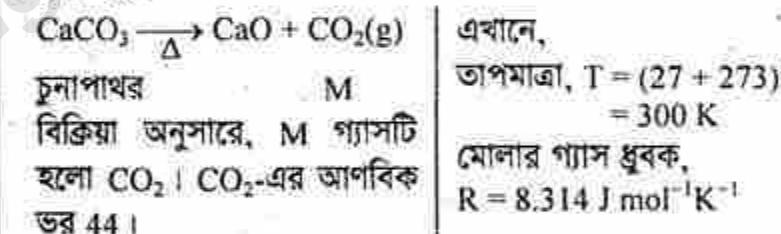
- ক. সিরামিক কী? ১
 খ. প্রোটিন অ্যামিনো এসিডের পলিমার— ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. 27°C তাপমাত্রায় উদ্ধীপকের 5.5g M গ্যাসের মোট গতিশক্তি নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উদ্ধীপকের একটি গ্যাস আদর্শ আচরণ না করার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উচ্চ তাপমাত্রায় ক্লে, ফেলস্পার ও বালি থেকে উৎপন্ন মৃৎশিল্প জাত বস্তুকে সিরামিক বলে।

খ. প্রোটিন মূলত একটি ঘনীভবন পলিমার, পলিঅ্যামাইড। জৈব অনুষ্টুক এনজাইমের উপস্থিতিতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে অ্যামিনো এসিডসমূহের পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় প্রথমে বিভিন্ন পেপটাইড গঠিত হয় এবং পরে বিভিন্ন পেপটাইড পুনরায় পলিমারকরণের মাধ্যমে প্রোটিনে পরিণত হয়। একেতে পেপটাইড বন্ধনে আবশ্য পলি পেপটাইডের শিকলে অ্যামিনো এসিডের অণুর সংখ্যা এককত থেকে চারশত হয়। তাই প্রোটিনকে অ্যামিনো এসিডের পলিমার বলা হয়।

গ. প্রদত্ত উদ্ধীপক অনুসারে 'M' গ্যাসটি চুনাপাথরের তাপীয় বিঘোজনে উৎপন্ন হয়।



$$44\text{g CO}_2 \text{ এর মধ্যে } \text{CO}_2 \text{ এর মোল সংখ্যা} = 1$$

$$5.5\text{g CO}_2 \quad " \quad \text{CO}_2 \quad " \quad " = \frac{5.5}{44}$$

$$= 0.125$$

আমরা জানি,

$$1 \text{ mol যে কোনো গ্যাসের গতিশক্তি} = \frac{3}{2} RT$$

$$\therefore 0.25 \text{ mol CO}_2 \text{ গ্যাসের গতিশক্তি} = \frac{3}{2} RT \times 0.125$$

$$= \frac{3}{2} \times 8.314 \times 300 \times 0.125$$

$$= 467.66 \text{ J}$$

সূতরাং 27°C তাপমাত্রায় উদ্ধীপকের $5.5\text{ g M(CO}_2)$ গ্যাসের মোট গতিশক্তি 467.66 J ।

ঘ. প্রদত্ত উদ্ধীপকে দুইটি গ্যাসের (M ও L গ্যাস) লেখচিত্ দেখানো হয়েছে। গ্যাস দুইটির মধ্যে M গ্যাসটি অর্ধাং CO_2 গ্যাস আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুসরণ করে না। আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ হলো $PV = nRT$ । যেখানে P চাপ, V আয়তন, n মোল সংখ্যা, R মোলার গ্যাস ধ্রুবক এবং T তাপমাত্রা নির্দেশ করে। আদর্শ গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে এই সূত্র মেনে চলে। স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এর আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্ধাং $\left(\frac{U_1}{V_1}\right)_T = 0$, $U =$

গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি, $V =$ গ্যাসের আয়তন, $T =$ কেলভিন তাপমাত্রা।

ক. বায়ুমণ্ডলে অধিক্ষেপণ বৃদ্ধিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলেই ঐ অধিক্ষেপণকে এসিড বৃদ্ধি বলে।

খ. একই প্রকার মৌলের সমন্বয়ে গঠিত সম্পদী জৈব যৌগসমূহকে এদের আণবিক ভরের ক্রমবর্ধমান সংখ্যামানে অর্থাৎ অণুস্থিত কার্বন পরমাণু সংখ্যার বৃদ্ধিক্ষমে সারিবস্থ করে প্রত্যেক পাশাপাশি দুটি যৌগের মধ্যে যদি মিথিলিন ($-\text{CH}_2-$) মূলকের পার্থক্য থাকে এবং ঐ যৌগসমূহের সংযুক্তিকে একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়, তবে ঐ সারিকে ঐসব যৌগের সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

অ্যালকেন একটি সমগোত্রীয় শ্রেণি। এ শ্রেণির সাধারণ সংকেত হলো C_nH_{2n+2} এবং $n = 1, 2, 3$ ইত্যাদি বিসিয়ে মিথেন (CH_4), ইথেন (C_2H_6) ইত্যাদি সংকেত পাওয়া যায়।

গ. প্রদত্ত উদ্ধীপকে দেওয়া আছে,

$$\text{তাপমাত্রা, } T = (20 + 273) \text{ K} = 293 \text{ K}$$

$$\text{প্রদত্ত ভর, } w = 12 \text{ kg} = 12000 \text{ g}$$

$$\text{আয়তন, } V = 20 \text{ L}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

বিউটেন (C_4H_{10}) গ্যাসের আণবিক ভর, $M = (4 \times 12) + (10 \times 1) = 58$

$$\text{মোল সংখ্যা, } n = \frac{\text{ভর (w)}}{\text{আণবিক ভর (M)}} = \frac{12000}{58} = 206.90 \text{ mol}$$

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \frac{206.90 \times 0.0821 \times 293}{20}$$

$$\therefore P = 248.85 \text{ atm}$$

অতএব উদ্ধীপকের গ্যাস সিলিভারের চাপ হবে 248.85 atm।

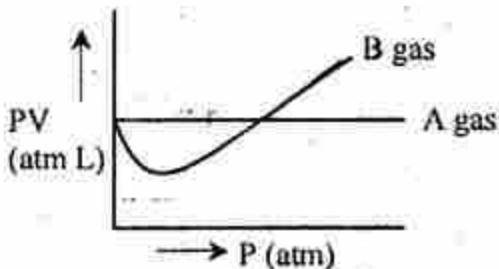
ঘ. উদ্ধীপকের গ্যাস সিলিভারে LPG গ্যাস ভর্তি করা হয়েছে। এক্ষেত্রে গ্যাসের বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্র প্রয়োগ করা হয়েছে।

গ্যাস সিলিভারজাতকরণ করার মূলনীতিই হলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি করা। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে যদি উল্লেখযোগ্য পর্যায়ে বৃদ্ধি করা যায়; তবে গ্যাসকে সিলিভারজাতকরণ করা যায়। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের বৃদ্ধি দুইটি উপায়ে করা যায়। যথা—

চাপ প্রয়োগ : উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়, এটি বয়েলের সূত্রের প্রায়োগিক দিক। নিদিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসকে উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে (H_2 ও He ব্যতীত) গ্যাস অণুসমূহ পরস্পরের কাছাকাছি আসে। এতে অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়। এভাবে নিদিষ্ট পরিমাণ উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল এমনভাবে সঠিক পর্যায়ে পৌছায় যাতে গ্যাসটি সিলিভারজাতকরণ হতে পারে।

তাপমাত্রা স্তুস : গ্যাস তরলীকরণে চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি গ্যাসের তাপমাত্রা স্তুস করতে হয়। গ্যাসের গতিশক্তি অনুসারে, তাপমাত্রা কমাতে থাকলে গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তি কমতে থাকে এবং সেই সাথে গ্যাসের আয়তনও কমে যায়। এটি চার্লসের সূত্রের প্রায়োগিক দিক। সূতরাং যথেষ্ট নিম্ন তাপমাত্রায় কাছাকাছি আসা ধীরগতি বিশিষ্ট অণুগুলো পরস্পরের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না। ফলে এ আকর্ষণ বলের প্রভাবে গ্যাসটিকে দুটি সিলিভারজাতকরণ করা সম্ভব হয়।

সূতরাং উদ্ধীপকের সিলিভারে উচ্চ চাপ এবং নিম্ন তাপমাত্রা প্রয়োগ করে বিউটেন গ্যাসকে LPG গ্যাসে পরিণত করা যাবে, যেখানে বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্রের প্রয়োগ ঘটবে।



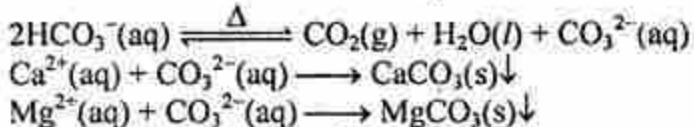
/ব. বো. ২০১৫/

- ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১
 খ. পানির স্থায়ী ঘরতার কারণ কী? ২
 গ. 25°C তাপমাত্রা ও 0.97 atm চাপে A গ্যাসের 2.5 g 400 mL আয়তন দখল করে। গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. 'A' ও 'B' গ্যাসগুয়ের মধ্যে কোনটি আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুসরণ করে না? কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ পানিতে Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} আয়ন দ্রব্যীভূত থাকলে এই পানিকে খর পানি বলে। সাধারণত সোডিয়াম সাবান খর পানিতে ক্যালসিয়াম ম্যাগনেসিয়াম আয়নের অন্তর্বর্ণীয় সাবানবৃপ্তে ভেসে উঠে।



যা গীদ বা স্কাম হিসেবে পানিতে ভেসে উঠে। এ কারণেই পানি স্থায়ীভাবে খর হয়।

গ প্রদত্ত উত্তীপকে দেয়া আছে—

A গ্যাসের তাপমাত্রা, $T = (25 + 273)\text{K} = 298\text{K}$

$$\begin{aligned} \text{চাপ, } P &= 0.97 \text{ atm} \\ &= 0.97 \times 101.325 \text{ kPa} \\ &= 98285.25 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আয়তন, } V &= 400 \text{ mL} \\ &= 400 \times 10^{-3} \text{ L} \end{aligned}$$

$$\text{মোল, } n = \frac{2.5}{M} \quad [\text{যেখানে } M, \text{ A গ্যাসের আণবিক ভর}]$$

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$\Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$\Rightarrow M = \frac{RT}{PV} \times 2.5$$

$$\Rightarrow M = \frac{8.314 \times 298 \times 2.5}{98285.25 \times 400 \times 10^{-3}}$$

[মোলার গ্যাস ধূবক, $R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$]

$$= 0.15754 \text{ kg mol}^{-1}$$

$$= 157.54 \text{ g mol}^{-1}$$

সুতরাং A গ্যাসের আণবিক ভর 157.54 ।

ঘ A গ্যাসের ক্ষেত্রে নিদিষ্ট তাপমাত্রায় PV বনাম P এর লেখচিত্র P অক্ষের সমান্তরাল হয় এবং যেকোনো চাপে PV এর মান RT এর সমান হয়। তাই A গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ অনুসরণ করবে। কিন্তু B গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ বৃন্তির ফলে PV এর মান প্রথমদিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নিদিষ্ট মানে PV এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাড়তে থাকলে PV এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং একসময় RT এর মানকে ছাড়িয়ে যায়। এ ধরনের রেখাগুলোতে একটি অবতল অংশ থাকে। B গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃন্তির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃন্তি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরো বৃন্তি করলে

অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে সমতাপীয় রেখা A গ্যাসের রেখাকে অতিক্রম করে উপরের দিকে বৃন্তি পায়। অর্থাৎ B গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ মেনে চলে না।

সুতরাং উত্তীপকের 'A' ও 'B' গ্যাসগুয়ের মধ্যে 'B' গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুসরণ করে না।

প্রশ্ন ▶ ৩২ উত্তীপকটি পড়ে নিচের প্রশ্নটির উত্তর দাও :



$$\begin{aligned} V &= 2\text{L} \\ P &= 700 \text{ mm} \\ T &= 25^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 1.5\text{L} \\ P &= 750 \text{ mm} \\ T &= 25^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

পাত্র-১

পাত্র-২

/মায়মনসিংহ গার্নের ক্যাডেট কলেজ/

ক. নাইট্রোজেন ফিল্টেশন কাকে বলে? ১

খ. HCl এর চেয়ে NH₃ এর ব্যাপন হার বেশি কেন? ২

গ. গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. গ্যাস মিশ্রণকে বায়ুতে ছেড়ে দিলে পরিবেশের কি কি ক্ষতি সাধিত হবে— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

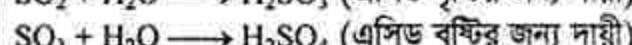
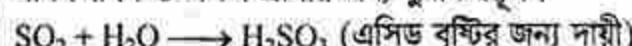
ক বায়ুমুখ নাইট্রোজেনকে যৌগে বৃপ্তান্ত করে ব্যবহার উপযোগী করে আবস্থ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিল্টেশন Nitrogen Fixation বা, আবস্থকরণ বলে।

খ NH₃ এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি। আমরা জানি, যে গ্যাসের ঘনত্ব যত বেশি, তা তত ধীরে ব্যাপিত হয় অর্থাৎ ব্যাপনের হার তত কম। NH₃ এর আণবিক ভর 17 বা HCl এর আণবিক ভর 36.5 অপেক্ষা কম। এ থেকে বোঝা যায় NH₃ এর ঘনত্ব HCl এর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। যে গ্যাসের ঘনত্ব যত কম সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত বেশি হয়।

তাই বলা যায় যে, NH₃ এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি।

গ ১৩(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের মুক্তব্য।

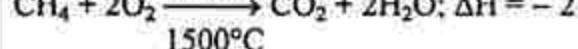
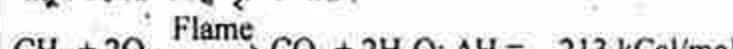
ঘ উত্তীপকের SO₂ বলতে সাধারণত SO₂ ও SO₃ গ্যাসকে বুঝানো হয়। SO₂ ও SO₃ গ্যাসগুয়ে বৃন্তির পানির সাথে মিশে H₂SO₃ ও H₂SO₄ মুক্ত পানি উৎপন্ন করে থাকে এসিড বৃন্তি বলে। এসিড বৃন্তি মানবজীবন ও জলজ প্রাণীর জন্য হুমকিবরূপ।



কম pH এ মাছের ডিম হ্যাচিং বাধাপ্রাপ্ত হয়। অধিক অল্পত্বের কারণে জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদ আক্রান্ত হয়ে মারা যেতে পারে। ফলে সমগ্র বাস্তুতন্ত্র ধ্বংস হয়ে জলাশয় বন্ধ হয়ে যাবে। এসিড বৃন্তিতে দালান ও অট্টালিকা ও ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হয়।

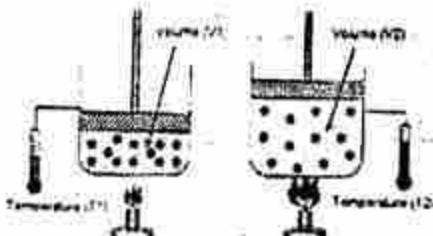
এছাড়া বগাচী ও অলীয় গন্ধ্যমুক্ত SO₂ ও SO₃ গ্যাস শাসকস্ত সৃষ্টি করে। পরিবেশে অপ্রত্যাশিত ধোঁয়া সৃষ্টির জন্য প্রধানত SO₃ গ্যাস দায়ী।

উত্তীপকের ২নং গ্যাসটি মিথেন (CH₄)। মিথেন একটি বিষাক্ত এবং গ্রিন হাউজ গ্যাস হওয়ায় জ্বালানি হিসেবে এর ব্যবহার জীব পরিবেশের জন্য হুমকিবরূপ। মিথেনের পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন কার্বন ডাই অক্সাইড (CO₂) এবং আংশিক দহনের ফলে উৎপন্ন কার্বন মনোঅক্সাইড (CO) ও হাইড্রোজেন (H₂) বায়ুমণ্ডলের ব্যাডাবিক সংযুক্তি নষ্ট করে। ফলে বায়ুমণ্ডলের ঘনত্ব বৃন্তি পায়।



উৎপন্ন এই কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং কার্বন মনোঅক্সাইড গ্যাস জীবের স্বাভাবিক পরিবেশকে বিষাক্ত করে তোলে এবং পৃথিবীতে উৎপাদিত তাপ নিঃসরণের প্রধান বাধা হিসেবে ভূমিকা পালন করে। ফলে প্রোগ্রাম ওয়ার্মিং, সমৃদ্ধ পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি এবং জীব প্রজাতি বিলুপ্তির মতো ঘটনাগুলো নিয়মিতভাবে ঘটতে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



/চার্লসের গ্যাস অ্যাক্ট কলজ/

- ক. শ্রীন হাউস প্রভাব কি? ১
- খ. HCO_3^- ভর্নস্টেড এসিড বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্বিপক্ষের গ্যাসের আয়তন তিনগুণ করতে হলে তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি করতে হবে? ৩
- ঘ. তাপমাত্রা হ্রাস করে তাপমাত্রা পরিমাপের স্কেল কীভাবে প্রতিষ্ঠা করা যায়— ব্যাখ্যা করো। ৮

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে বায়ুমণ্ডলে উপস্থিত গ্যাসীয় পদার্থসমূহ পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ডু-পৃষ্ঠ ও তবেও বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত রাখে এবং জীব জগতের বেঁচে থাকার জন্য অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে, তাই শ্রীন হাউজ প্রভাব।

খ যে সকল পদার্থ অন্য কোনো পদার্থকে প্রোটন (H^+) দিতে পারে, তাদেরকে ভর্নস্টেড এসিড বলে।



HCO_3^- আয়নটি NH_3 কে একটি প্রোটন (H^+) দান করেছে, তাই এটি একটি এসিড।

গ এখানে,
প্রাথমিক অবস্থায় তাপমাত্রা, $T_1 = 25^\circ\text{C}$
 $= (273 + 25)^\circ\text{C}$
 $= 298 \text{ K}$

আয়তন, $V_1 = x$ (ধরি)

শেষ অবস্থার আয়তন, $V_2 = 3x$ (তিনগুণ করা হয়েছে)
তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

চার্লসের সূত্রানুসারে আমরা পাই,

$$\begin{aligned} \frac{V_1}{T_1} &= \frac{V_2}{T_2} \\ \Rightarrow T_2 &= \frac{V_2}{V_1} \times T_1 \\ \Rightarrow T_2 &= \frac{3x}{x} \times 298 \\ \Rightarrow T_2 &= (3 \times 298) \text{ K} \\ \therefore T_2 &= 894 \text{ K} \end{aligned}$$

তাপমাত্রা বাঢ়াত হবে $= (894 - 298) \text{ K}$
 $= (596 - 273)^\circ\text{C}$
 $= 323^\circ\text{C}$

ঘ চার্লসের সূত্র থেকে তাপমাত্রা হ্রাসের মাধ্যমে পরম তাপমাত্রার স্কেল প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব।

* স্থির চাপে নিশ্চিত ভরের কোন গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলে 0°C তাপমাত্রায় তার আয়তনের $\frac{1}{273}$ ভাগ হারে যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। এটিই চার্লসের সূত্র।

যদি নিশ্চিত চাপে কোন নিশ্চিত ভরের গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রায় V_0 এবং 1°C তাপমাত্রায় V_1 হয়,

$$1^\circ\text{C} \text{ তাপমাত্রায় এই গ্যাসের আয়তন হবে} = V_0 + \frac{V_0 \times 1}{273} = V_0 \left(1 + \frac{1}{273}\right)$$

$$4^\circ\text{C} \text{ তাপমাত্রায় এই গ্যাসের আয়তন হবে} = V_0 + \frac{V_0 \times 4}{273} = V_0 \left(1 + \frac{4}{273}\right)$$

$$t^\circ\text{C} \text{ তাপমাত্রায় এই গ্যাসের আয়তন হবে} = V_0 + \frac{V_0 \times t}{273} = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

চাপ অপরিবর্তিত রেখে যে কোন গ্যাসের তাপমাত্রা -273°C এ হ্রাস করা হলে চার্লসের সূত্রের সমীকরণ (১.৩) অনুযায়ী এই গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। যেমন, চার্লসের সূত্রমতে, $V_1 = V_0 \frac{(273 + t)}{273}$

$$\text{এখানে } t = -273^\circ\text{C} \text{ হলে, তখন } V_1 = V_0 \left(\frac{273 - 273}{273}\right) = 0 \text{ হয়।}$$

যে তাপমাত্রায় চার্লস বা গে-লুস্যাক-এর সূত্রানুসারে গ্যাসের আয়তনের বিলুপ্তি ঘটে অর্থাৎ আয়তন শূন্য হয়ে যায়, সে তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলা হয়। অর্থাৎ পরমশূন্য তাপমাত্রা হল -273°C ।

পরমশূন্য তাপমাত্রা অর্থাৎ -273°C কে শূন্য ধরে সেন্টিগ্রেড স্কেলের সমান ভাগ বিশিষ্ট তাপমাত্রা পরিমাপের নতুন যে স্কেল লর্ড কেলভিন কর্তৃক উদ্ভাবিত হয়েছে তাকে পরমতাপমাত্রা স্কেল বলা হয়। বৃটিশ বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন প্রথমে এই পরম তাপমাত্রা স্কেল নির্ণয় করে, তাই একে কেলভিন স্কেলও বলা হয়।

এই স্কেল অনুযায়ী $-273^\circ\text{C} = 0 \text{ K}$ বা 0°A ($K = \text{Kelvin}$, $A = \text{absolute}$) ধরা হয়। এই স্কেলের তাপমাত্রাকে T দিয়ে প্রকাশ করা হয়। সেলসিয়াস স্কেলের তাপমাত্রাকে কেলভিন স্কেলে প্রকাশ করার জন্য নিচের সম্পর্কটি ব্যবহার করা হয় :

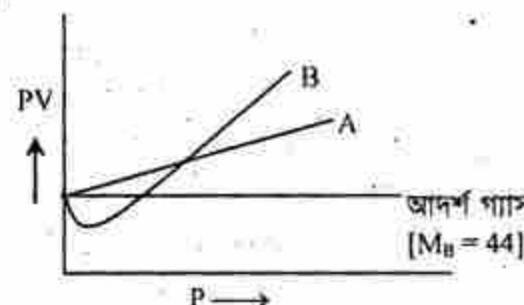
$$TK = 273 + t$$

$$\text{বা, } t^\circ\text{C} = (273 + t) \text{ K}$$

$$t^\circ\text{C} = (273 + t) \text{ K}$$

অর্থাৎ, সেন্টিগ্রেড স্কেলে স্থিত যে কোন তাপমাত্রার সাথে 273 যোগ করে পরমতাপমাত্রা স্কেলে অথবা পরমতাপমাত্রার স্কেলের কোন তাপমাত্রা থেকে 273 বিয়োগ করে সেন্টিগ্রেড স্কেলে তাপমাত্রার মান পাওয়া যায়। কেলভিন স্কেলে তাপমাত্রা প্রকাশ করার সময় ডিগ্রি চিহ্ন ($^\circ$) দিতে হয় না, যেমন : 15°K না লিখে 15K লিখা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৪

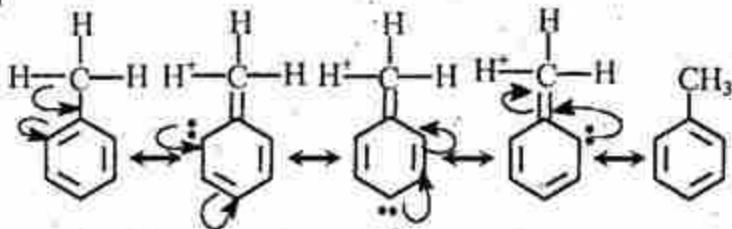


/পরম ক্যালেট কলজ/

- ক. উত্থাপী পদার্থ কাকে বলে? ১
- খ. $-\text{CH}_3$ মূলককে অর্থো-প্যারা নির্দেশক বলা হয় কেন? ২
- গ. 25°C তাপমাত্রায় rms বেগ নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. A ও B লেখটি আদর্শ গ্যাসের রেখা থেকে বিচ্যুতির কারণ শুন্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. যে সব পদার্থ একই সাথে এসিড ও স্কার হিসেবে কাজ করতে পারে তাদেরকে উত্থাপী পদার্থ বলে। যেমন : Al_2O_3 , ZnO ।



উপরের অনুরূপ কাঠামো থেকে দেখা যাচ্ছে যে $-CH_3$ মূলকের উপস্থিতিতে বেনজিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ঝণাঝক চার্জের সৃষ্টি হয়েছে। তাই ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক ঝণাঝক চার্জে চার্জিত অর্থো ও প্যারা অবস্থানে আকর্ষণ করে উৎপাদ তৈরি করে। এই কারণে CH_3 , মূলক বেনজিন বলয়ে অর্থো-প্যারা নির্দেশক।

গ ১৮ (গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন অনুরূপ।

ঘ ২৮ (গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৫

গ্যাস A 0.54 gm 0.3 dm ³ 760 mm Hg		গ্যাস B 0.61 g 0.4 dm ³ 770 mm (Hg)
--	--	---

এখানে, A ও B গ্যাস বিক্রিয়াবিহীন থাকবে।

/পর্যবেক্ষণ কলেজ/

ক. আদর্শ গ্যাস কী?

খ. সমগোত্রীয় শ্রেণি বলতে কি বুঝা?

গ. A ও B কে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় করো।

ঘ. A ও B উপাদানের ব্যাপন হার গাণিতিকভাবে তুলনা করো? ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং আয়তনগুরুত্বের সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ ($PV = nRT$) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ. একই প্রকার মৌলের সমন্বয়ে গঠিত সমধর্মী জৈব যৌগসমূহকে এদের আণবিক ভরের ক্রমবর্ধমান সংখ্যামানে অর্থাৎ অণুস্থিত কার্বন পরমাণু সংখ্যার বৃদ্ধিক্রমে সারিবস্থ করে প্রত্যেক পাশাপাশি দুটি যৌগের মধ্যে যদি মিথিলিন ($-CH_3$) মূলকের পার্থক্য থাকে এবং এই যৌগসমূহের সংযুক্তিকে একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়, তবে তা সারিকে ট্রিসব যৌগের সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

অ্যালকেন একটি সমগোত্রীয় শ্রেণি। এ শ্রেণির সাধারণ সংকেত হলো C_nH_{2n+2} এবং $n = 1, 2, 3$ ইত্যাদি বসিয়ে মিথেন (CH_4), ইথেন (C_2H_6) ইত্যাদি সংকেত পাওয়া যায়। অর্থাৎ একই সমগোত্রীয় শ্রেণির প্রতিটি সদস্যের একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক থাকবে। যেমন: অ্যালকোহলের $-OH$ অ্যালডিহাইডের $-CHO$ ।

গ ১৩ (গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৩ (ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৬

2dm ³ , 2.36g 240 mm(Hg) 27°C	100cm ³ , 3.21g 140 kPa 25°C	A + B C
--	---	------------------------------

/জরুরহাট পার্সন ক্লাইটে কলেজ/

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী?

খ. বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চেয়ে কম হয় কেন? ২

গ. C পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় করো।

ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটি তাড়াতাড়ি নিঃসরিত হবে—ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

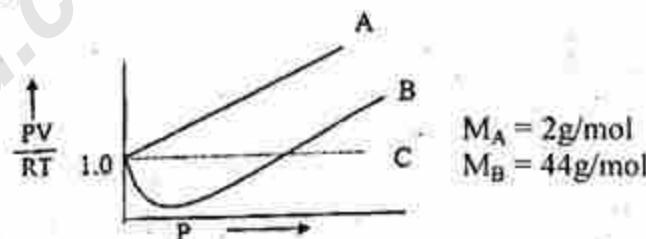
ক. যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ. গ্যাসের গতীয়ত্ব যে সমস্ত স্বীকার্যের উপর প্রতিষ্ঠিত, তার মধ্যে অন্যতম হলো, গ্যাসের অণুসমূহ সরলরেখিক পথে ইত্তেতভাবে সদা সঞ্চরণশীল। অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে এবং পাত্রের দেয়ালের সঙ্গে অবিচ্ছিন্ন থাকা যায়। গ্যাস অণুগুলোর পাত্রের দেয়ালে অবিচ্ছিন্ন থাকলে গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়। আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই বলে বিবেচনা করা হয়। তবে, বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে এই সমস্ত বল বিদ্যমান। এ কারণে, আদর্শ অবস্থায় আকর্ষণমুক্ত অণুগুলোর যে পরিমাণ থাকা দেয়ালে দেওয়ার কথা, তা বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহ দিতে পারে না। ফলে বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়।

গ ১৩ (গ) নং প্রয়োজনের অনুরূপ।

ঘ ১৩ (ঘ) নং প্রয়োজনের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



/জরুরহাট পার্সন ক্লাইটে কলেজ/

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে?

খ. অনুবন্ধী অঘ-ক্ষারক উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 27°C তাপমাত্রায় B গ্যাসের rms বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A, B ও C গ্যাস তিনটি ভিন্ন ভিন্ন রেখা প্রদর্শন করে কেন— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ. কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটিন সংযোগের ফলে যে অংশের সৃষ্টি হয় তাকে সে ক্ষারকের অনুবন্ধী অঘ বলা হয়। যেমন:



ক্ষারক প্রোটিন অনুবন্ধী অঘ

কোন অঘ থেকে একটি প্রোটিন অপসারণের ফলে যে ক্ষারক সৃষ্টি হয় তাকে সে অংশের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন:



এসিড প্রোটিন অনুবন্ধী ক্ষারক

গ ১৮ (গ) নং সূজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

ঘ. উদ্বীপকের লেখচিত্রে A, B ও C নামের তিনি ধরনের রেখা দেখানো হয়েছে এবং এদের মধ্যে A ও B হলো বাস্তব গ্যাস ও C গ্যাসটি হলো আদর্শ গ্যাস। এর কারণ হলো C এর জন্য $\frac{PV}{RT} = Z = 1$ কিন্তু A ও B

এর জন্য $\frac{PV}{RT} = Z \neq 1$

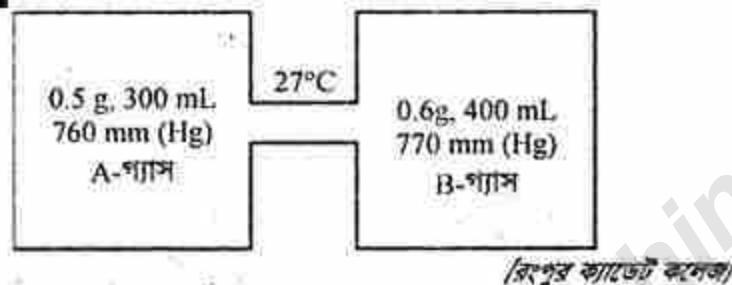
C গ্যাসের ফলে $\frac{PV}{RT}$ বনাম P রেখা সর্বদাই Y অক্ষের সমান্তরাল এবং সংকোচনশীলতা গুণাংক Z এর মান । C-গ্যাসটি যেকোন তাপমাত্রা ও চাপে $PV = nRT$ সমীকরণ অনুসরণ করে।

B গ্যাসের ফলে চাপ বৃদ্ধির ফলে $\frac{PV}{RT}$ এর মান প্রথম দিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে $\frac{PV}{RT}$ এর মান সর্বনিম্ন হয়।

এরপর চাপ বাড়ার সাথে সাথে Z এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং এক সময় তা আদর্শ গ্যাসের মানকে ছাড়িয়ে যায়। এ ধরনের রেখাগুলোর একটি অবতল অংশ আছে। এই গ্যাসের চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরও বৃদ্ধি পেলে অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে ($\frac{PV}{RT} > 1$)। সমতাপীয় রেখা উপরের দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। যেমন— CO_2 , O_2 ও N_2 গ্যাস।

A গ্যাসের ফলে, চাপ বৃদ্ধির ফলে $\frac{PV}{RT}$ এর মান প্রথম থেকেই বাড়তে থাকে এবং এর কোন অবতল অংশ নেই। এই গ্যাসের ফলে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রথম থেকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল প্রধান্য বিস্তার করে। যেমন— He ও H_2 গ্যাস।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



- গ্যামারিন কি? ১
- ক্যালোমেল তড়িৎ কোষের কোষ প্রতীক লিখ ও বিক্রিয়া লিখ। ২
- A ও B- গ্যাসের আণবিক ভর বের করো। ৩
- কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

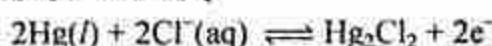
৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

a বেনজিন হেক্সাক্লোরাইডের বাণিজ্যিক নাম গ্যামারিন এবং এটি একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক পদার্থ।

b ক্যালোমেল কোষের কোষ প্রতীক: $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$ / সম্পৃক্ত KCl ।

কোষ বিক্রিয়া:

যখন অ্যানোড হিসেবে কাজ করে:



যখন ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে:



c A গ্যাসের ফলে, আয়তন, $V_A = 300 \text{ mL} = 0.3 \text{ L}$

চাপ, $P_A = 760 \text{ mm (Hg)}$
= 1 atm

মোলার গ্যাস ত্রুট্য, $R = 0.082 \text{ L-atm} - \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

ভর, $W_A = 0.5 \text{ g}$

তাপমাত্রা, $T = 27^\circ\text{C}$

$$= (27 + 273)\text{K}$$

$$= 300 \text{ K}$$

মোল সংখ্যা = n_A

আণবিক ভর = M_A

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} P_A V_A &= n_A RT \\ \Rightarrow P_A V_A &= \frac{W_A}{M_A} RT \\ \Rightarrow M_A &= \frac{W_A RT}{P_A V_A} \\ \Rightarrow M_A &= \frac{0.5 \times 0.082 \times 300}{1 \times 0.3} \\ \therefore M_A &= 41 \end{aligned}$$

B গ্যাসের ফলে,

আয়তন, $V_B = 400 \text{ mL}$
= 0.4 L

চাপ, $P_B = 770 \text{ mm (Hg)}$
= $\frac{770}{760} \text{ atm}$
= 1.013 atm

ভর, $W_B = 0.6 \text{ g}$

আণবিক ভর = M_B

$$\begin{aligned} \text{এখন, } M_B &= \frac{W_B RT}{P_B V_B} \\ \Rightarrow M_B &= \frac{0.6 \times 0.082 \times 300}{1.013 \times 0.4} \\ \Rightarrow M_B &= 36.426 \end{aligned}$$

সূতরাং, A গ্যাসের আণবিক ভর 41 ও B গ্যাসের আণবিক ভর 36.426।

d ধরি, A গ্যাসের ঘনত্ব = d_A

B গ্যাসের ঘনত্ব = d_B

এখন, আমরা জানি,

$$d = \frac{PM}{RT}$$

$$\text{সূতরাং, } d_A = \frac{P_A M_A}{RT}$$

$$\Rightarrow d_A = \frac{1 \times 41}{0.082 \times 300}$$

$$\therefore d_A = 1.67$$

$$\text{এবং } d_B = \frac{P_B M_B}{RT}$$

$$\Rightarrow d_B = \frac{1.013 \times 36.426}{0.082 \times 300}$$

$$\therefore d_B = 1.5$$

ধরি, A গ্যাসের ব্যাপন হার = r_A

B গ্যাসের ব্যাপন হার = r_B

আমরা জানি,

$$\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}}$$

$$\Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{1.5}{1.67}}$$

$$\Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = 0.948$$

যেহেতু r_A ও r_B এর অনুপাত । অপেক্ষা কর।

সেহেতু $r_B > r_A$ । অর্থাৎ B গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি।

e **প্রশ্ন ▶ ৩৯** (i) $\text{CuSO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{L} + \text{H}_2\text{O}$

(ii) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{U}$

রংপুর কার্ডেট কলেজ, রংপুর

f মোল ভগ্নাংশ কাকে বলে? ১

খ. ফিউরান একটি হেটারোসাইক্লিক যৌগ কেন? ২

গ. সমীকরণ পূর্ণ করো ও L, U এর নাম লিখ। ৩

ঘ. L ও U এর গঠন এসিড ও স্ফার মতবাদের কোনটিকে সমর্থন করে? ব্যাখ্যা করো।

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

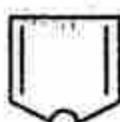
১

ক. কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

২

খ. যেসব চক্রাকারে যৌগ চক্রের কাঠামোতে কার্বন ছাড়াও চক্রের অভ্যন্তরে O, S, N প্রকৃতি পরমাণু থাকে তাদেরকে হেটেরোসাইক্লিক যৌগ বলে।

৩



ফিউরান

যেহেতু ফিউরানের গঠনে কার্বন ছাড়াও চক্রের অভ্যন্তরে "O" পরমাণু বিদ্যমান, তাই g ফিউরান একটি হেটেরোসাইক্লিক যৌগ।

গ. (i) $\text{CuSO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{নীল অধঃক্ষেপ}$
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

$\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ নীল স্ফুরণ

$\therefore L$ যৌগটি হচ্ছে টেট্রাআস্মিন কিউপ্রিক সালফেট।

(ii) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$

AlCl_3 , খাতব ক্লোরাইড বলে এর আর্দ্ধ বিশেষণ প্রবণতা কিছুটা কম। তাই এটি উভয়মুখীভাবে আর্দ্ধ বিশেষিত হয়ে আলুমিনিয়াম হাইড্রোক্লোরাইড ও HCl তৈরি করে।

ঘ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ: i. $\text{CuSO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

ii. $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$
(U)

সূতরাং উদ্বীপকের L হলো $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{OH}$ ও U হলো $\text{Al}(\text{OH})_3$ এদের লুইস মতবাদ অনুসারে ব্যাখ্যা করা যায়। নিম্নে এদের গঠন বর্ণনা করা হলো:

$\text{Cu}^{2+} \rightarrow [\text{Ar}]$	1 1 1 1 1	3d	4s	4p			
[Ar]	1 1 1 1		3d	4s			1

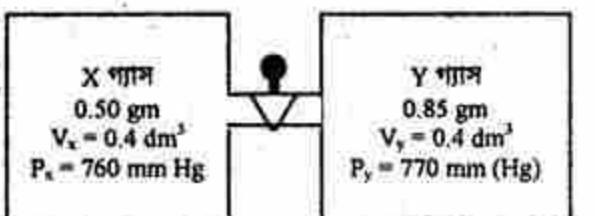
Cu^{2+} এর একটি ফাঁকা 3d, একটি 4s ও ২টি 4p অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে ৪টি dsp^2 সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ফাঁকা ৪টি অরবিটালে ৪টি অ্যামোনিয়া লুইস ক্ষার হিসেবে ইলেক্ট্রন যুগল প্রদান করে এটি সম্পর্কে বন্ধন গঠন করে। ফলে $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ গঠিত হয় এবং Cu^{2+} লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে।

NH_3	NH_3	NH_3	NH_3
↓	↓	↓	↓
$\text{Cu}^{2+} \rightarrow [\text{Ar}]$	1 1 1 1 1
	3d	4s	4p

4dsp^2

$\text{Al}(\text{OH})_3$ এর গঠন: Al^{3+} এর খালি অরবিটালে OH^- এর মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন প্রদান করে ফলে OH^- লুইস ক্ষার ও Al^{3+} লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে। এভাবে $\text{Al}(\text{OH})_3$ গঠিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪০



ক্ষেত্রদারহাট ক্লাইটে কলেজ

ক. পানির খরতা কি?

৪

খ. এসিড বৃষ্টি কীভাবে প্রতিরোধ করা যায়?

৫

গ. 27°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ গণনা কর যখন

৬

স্টপ কর্কটি খুলে দেয়া হয়।

৭

ঘ. 25°C তাপমাত্রায় X ও Y গ্যাসের ব্যাপন হাবের তুলনা কর।

৮

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণ স্থিনাঞ্চক ক্যাটায়ন যেমন: Ca^{2+} , Mg^{2+} ও Fe^{2+} আয়ন দ্রবীভূত থাকলে তাকে পানির খরতা বলে।

খ. মানুষ তার প্রয়োজনে সালফার যুক্ত জ্বালানি দহন করে চলেছে এবং বাতাসে প্রচুর পরিমাণে SO_2 প্রতিনিয়ত যুক্ত হয়ে এসিড বৃষ্টির প্রবণতা ক্রমাগতে বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ থেকে পরিভানের পদক্ষেপ নিম্নরূপ:

i. সালফার যুক্ত জ্বালানির ব্যবহার স্তুস করে কম সালফার যুক্ত জ্বালানি ব্যবহার করতে হবে।

ii. জ্বালানি দহনের ফলে সূক্ষ্ম SO_2 এবং NO_x কে ফিল্টার করে আলাদা করতে হবে। চিমনির মুখে ক্ষারকীয় উপাদানের প্রজেক্ট স্থাপন করে SO_2 অপসারণ করা সত্ত্ব।

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

iii. বিকল্প জ্বালানি যেমন— সৌরশক্তি, বায়ুশক্তি, ফুয়েল সেল প্রভৃতির ব্যবহার বাড়াতে হবে।

iv. এমন মোটরযান আবিষ্কার করতে হবে যা বায়ুতে SO_2 এবং NO_x সৃষ্টি করবে না। এক্ষেত্রে ফুয়েল সেল প্রযুক্তি ভালো ফলাফল দিবে। কারণ ফুয়েল সেলে কোনো ফসিল জ্বালানি ব্যবহার করা হয় না।

গ. ১৩ (গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৩ (ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪১

প্রথম অবস্থা	দ্বিতীয় অবস্থা
$T = 15^\circ\text{C}$	$T = 550^\circ\text{C}$
$P = 10 \text{ atm}$	$P = 0.05 \text{ atm}$
$V = 300 \text{ cm}^3$	$V = 1.714 \times 10^5 \text{ cm}^3$

উভয় অবস্থায় গ্যাসের আণবিক ভর 21

ক্ষেত্রদারহাট ক্লাইটে কলেজ

১

ক. নাইট্রোজেন ফিরেশন কি?

২

খ. "ওজোন ভর ক্ষয়ের জন্য CFC দায়ী"—কারণ ব্যাখ্যা কর।

৩

গ. উদ্বীপকের উর্জেরিত ১ম গ্যাসের ভর বের কর।

৪

ঘ. উদ্বীপকের গ্যাস কি কি অবস্থায় আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে? উভয়ের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

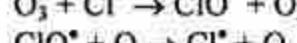
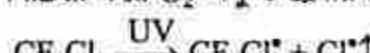
৫

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বায়ুমৌখ নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তর করে ব্যবহার উপযোগী করে আবস্থা রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিরেশন Nitrogen Fixation বা, আবস্থকরণ বলে।

খ. CFC হলো ক্লোরো ফ্লোরো কার্বন।

CFC অণুগুলো ধীরে ধীরে ওপর থেকে স্ট্র্যাটোফিল্যারে পৌছে। তখন CFC অণু UV-রশ্মি আলোক স্বারা C-Cl বন্ধন ভেঙে মুক্ত ইলেক্ট্রনযুক্ত ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন করে। Cl মুক্তমূলক ওজোন অণু (O_3) এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ক্লোরিন মনোঅক্সাইড মুক্তমূলক (ClO^+) ও O_2 উৎপন্ন করে। পরে ClO^+ মুক্তমূলক অক্সিজেন পরমাণুর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও ক্লোরিন পরমাণু তৈরি করে।



১। ১ম অবস্থার জন্য: চাপ, $P = 10 \text{ atm}$

$$\text{আয়তন}, V = 300 \text{ cm}^3 = 300 \text{ mL} \\ = 0.3 \text{ L}$$

তাপমাত্রা, $T = 15^\circ\text{C} = 288\text{K}$

আণবিক ভর, $M = 21 \text{ g/mol}$

$$R = 0.0821 \text{ LatmK}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

গ্যাসের ভর, $W = ?$

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\Rightarrow PV = \frac{WRT}{M}$$

$$\Rightarrow WRT = PVM$$

$$\Rightarrow W = \frac{PVM}{RT}$$

$$= \frac{10 \times 0.3 \times 21}{0.0821 \times 288} \\ = 2.66 \text{ g}$$

২। ২। আণবিক ভর বিশিষ্ট গ্যাসটি বাস্তব গ্যাস। উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্ন চাপে এটি আদর্শ আচরণ করবে।

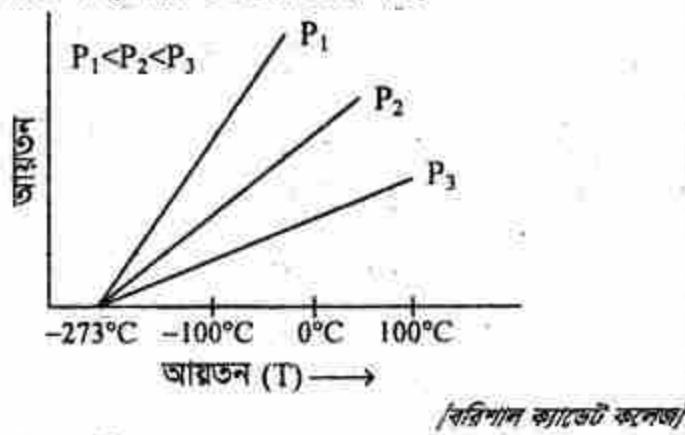
$$\text{বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ: } \left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

আদর্শ " " : $PV = nRT$

১. খুব নিম্নচাপ গ্যাসের আয়তনের (V) মান খুব বেশি হয়। ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব খুব বেশি হয়। এর ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুবই কম হয় এবং a -এর মান ক্ষুদ্র হয়ে পড়ে। a -এর ক্ষুদ্র মান ও V -এর বৃহৎ মানের জন্য $\frac{a}{V^2}$ পদটির মান অত্যন্ত কম হয়। তাই $\frac{a}{V^2}$ পদটিকে P -এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। আবার V -এর বর্ধিত মানের জন্য b -এর মানকে V -এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। সুতরাং খুব নিম্নচাপ $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$ । এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণটির রূপ হয় $PV = RT$ । কাজেই, খুব নিম্নচাপে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

২. খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন অত্যন্ত বেশি হয়। আবার, খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস অণুগুলোর গতিশক্তি এত বেশি হয় যে, এই গতিশক্তি গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে সহজেই অতিক্রম করে। ফলে খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $\frac{a}{V^2}$ এর মান P -এর সাপেক্ষে ছোট হয়ে পড়ে। আবার, আয়তনের (V) বর্ধিত মানে b -এর মানও V -এর সাপেক্ষে নগণ্য হয়। সুতরাং খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$ । এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণের রূপ হয়: $PV = RT$ । এভাবেই খুব উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস, আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

প্রমাণ ► ৪.২ লেখচিত্র লক্ষ্য করো ও প্রশ্নের উত্তর দাও:



ক. আদর্শ গ্যাস কি?

১

খ. অনুবন্ধী অঘ-ক্ষারক মতবাদ উদাহরণসহ লিখ।

২

গ. গ্যাসের গতীয় সমীকরণ থেকে উচ্চীপকের সূত্রটি উপপাদন করো।

৩

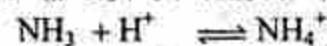
ঘ. উচ্চীপকের লেখের জন্য সমীকরণ প্রতিপাদন কর এবং কোন শর্তে পরম তাপমাত্রার স্কেল প্রতিষ্ঠ করবে?

৪

৪.২ নং প্রশ্নের উত্তর

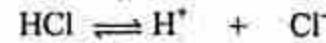
ক. যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং অ্যাডোগেভ্রের সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ ($PV = nRT$) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ. কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অংশের সৃষ্টি হয় তাকে সে ক্ষারকের অনুবন্ধী অঘ বলা হয়। যেমন:



ক্ষারক প্রোটন অনুবন্ধী অঘ

কোন অঘ থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারক সৃষ্টি হয় তাকে সে অংশের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন:



এসিড প্রোটন অনুবন্ধী ক্ষারক

গ. নিদিষ্ট চাপে V বনাম T এর লেখচিত্র দেখানো হয়েছে যা চার্লসের লেখচিত্র।

চার্লসের সূত্র উপাদান: গ্যাসের গতিতত্ত্ব হতে প্রাপ্ত গতীয় সমীকরণ হচ্ছে, $PV = \frac{1}{3} mNc^2 = \frac{2}{3} N \cdot \frac{1}{2} mc^2$ (১)

এখানে, $\frac{1}{2} mc^2$ হচ্ছে গ্যাসের অণুসমূহের গড় গতিশক্তি। নিদিষ্ট তাপমাত্রায় গ্যাসের অণুসমূহের গড় গতিশক্তি নিদিষ্ট। ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল প্রমাণ করেন যে, সব গ্যাসের অণুসমূহের গড় গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক। অর্থাৎ $\frac{1}{2} mc^2 \propto T$

বা, $\frac{1}{2} mc^2 = KT$, যেখানে K একটি ধ্রুবক, যা সব গ্যাসের জন্য একই।(২)

সমীকরণ (১) ও (২) থেকে পাওয়া যায়,

$$PV = \frac{2}{3} \cdot N \cdot KT$$

$$\text{বা, } V = \left(\frac{2NK}{3P} \right) \cdot T$$

নিদিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের জন্য N (অণুর সংখ্যা) এর মান নিদিষ্ট। অতএব স্থির চাপে (P) এ নিদিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের জন্য লেখা যায়,

$$V = K'T; \text{ যেখানে } K' = \frac{2NK}{3P} = \text{স্থির সংখ্যা}$$

$\therefore V \propto T$ (স্থির চাপে নিদিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের জন্য)।

এটিই চার্লসের সূত্রের গাণিতিক রূপ। অতএব, গ্যাসের গতিতত্ত্ব হতে চার্লসের সূত্র উপপাদন করা হল।

ঘ. চার্লসের সূত্র: “স্থির চাপে নিদিষ্ট ভরবিশিষ্ট কোনো গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রী সে. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বা ছাসে তার 0°C তাপমাত্রার আয়তনের $\frac{1}{273.15}$ অংশ বৃদ্ধি বা ছাস পায়।”

অর্থাৎ কোনো গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রায় যদি V_0 এবং $t^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় যদি V_t হয় তবে সূত্রানুসারে, $V_t = V_0 + \frac{t}{273.15} V_0$

আবার, $t^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় কোন নিদিষ্ট ভর গ্যাসের আয়তন V_1 এবং $t_2^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় এই গ্যাসের আয়তন V_2 হলে—

$$V_2 = V_0 + V_0 \cdot \frac{t_2}{273} = V_0 \left(1 + \frac{t_2}{273} \right)$$

$$= V_0 \cdot \frac{273 + t_2}{273} = V_0 \frac{T_2}{273} [\because 273 + t_2 = T_2]$$

$$V_2 = V_0 + V_0 \cdot \frac{t_2}{273} = V_0 \left(1 + \frac{t_2}{273} \right) = V_0 \frac{273 + t_2}{273} = \frac{T_2}{273}$$

(এখানে, T_1 ও T_2 পরম তাপমাত্রা নির্দেশ করে)

$$\Rightarrow M = \frac{3 \times 0.0821 \times 273}{15 \times 1.5} \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow M = 2.98844 \text{ g/mol}$$

B গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2} nRT$

$$= \frac{3}{2} \frac{W}{M} RT$$

$$= \frac{3}{2} \times \frac{3}{2.98844} \times 8.314 \times 273$$

$$= 3417.75 \text{ Joule}$$

$$= 3.4177 \text{ kJ}$$

C গ্যাসের ক্ষেত্রে :

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\Rightarrow PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$

$$= \frac{4 \times 0.0821 \times 273}{2 \times 20}$$

$$= 2.24133 \text{ g/mol}$$

C গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2} nRT$

$$= \frac{3}{2} \frac{W}{M} RT$$

$$= \frac{3 \times 4 \times 8.314 \times 273}{2 \times 2.24133} \text{ Joule}$$

$$= 6076.0048 \text{ Joule}$$

$$= 6.07 \text{ K Joule}$$

B ও C গ্যাসের গতিশক্তির অনুপাত $= \frac{E_{(B)}}{E_{(C)}}$

$$\therefore \frac{E_{(B)}}{E_{(C)}} = \frac{3.4177}{6.07} = 0.56$$

ঘ A গ্যাসের জন্য

গ্যাসের ভর, $W = 19.63 \text{ g}$

গ্যাসের চাপ, $P = 1 \text{ atm}$

তাপমাত্রা, $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

আয়তন, $V = 10 \text{ L}$

A গ্যাসের আণবিক ভর, $M = ?$

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$\text{বা, } PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\text{বা, } M = \frac{WRT}{PV}$$

$$= \frac{19.63 \times 0.0821 \times 273}{1 \times 10}$$

$$= 43.9973$$

$$= 44 \text{ g/mol}$$

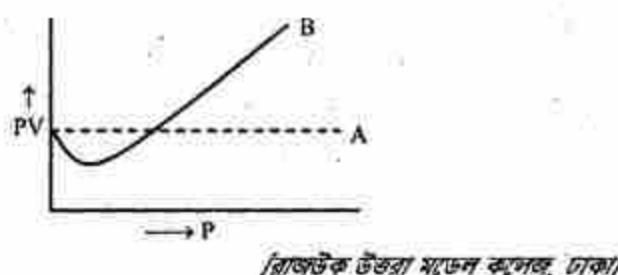
44 আণবিক ভর বিশিষ্ট গ্যাস হলো CO_2

আমরা জানি,

CO_2 গ্যাসের ক্রান্তি তাপমাত্রা ও ক্রান্তি চাপ যথাক্রমে 31.4°C ও 72.9 atm ।

অতএব, 30°C তাপমাত্রায় 73 atm চাপে CO_2 গ্যাসকে তরলে পরিণত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ 85



ক. কার্বোক্যাটাইন কী?

খ. CGS পদ্ধতিতে 'R' এর মান নির্ণয় করো।

গ. B-গ্যাসটির আণবিক ভর 28 হলে 27°C তাপমাত্রায় এর RMS বেগ নির্ণয় করো।

ঘ. A ও B রেখাবয়ের অবস্থানের ভিত্তির কারণ বিশ্লেষণ করো।

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কার্বনের উপর ধনাত্মক চার্জযুক্ত জৈব ক্যাটাইনকে কার্বোক্যাটাইন বলে। যেমন (CH_3)।

খ. আমরা জানি,

$$PV = nRT,$$

$$\text{বা, } R = \frac{PV}{nT}$$

এখানে,

$$P = \text{CGS পদ্ধতিতে প্রমাণ চাপ} = 76 \text{ cm(Hg)}$$

$$= 76 \times 13.6 \times 981 \text{ dyne. cm}^{-2}$$

$V = \text{CGS পদ্ধতিতে প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন} = 22400 \text{ cm}^3$

$$T = \text{প্রমাণ তাপমাত্রা} = 273 \text{ K}$$

$$n = 1 \text{ মোল}$$

$$\therefore R = \frac{76 \times 13.6 \times 981 \times 22400}{1 \times 273}$$

$$= 8.314 \times 10^7 \text{ dyne. cm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$= 8.314 \times 10^7 \text{ erg. mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$= 8.314 \times 10^7 \text{ erg. mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

গ. আমরা জানি,

$$\text{RMS বেগ} \sqrt{c^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times 300}{\frac{28}{1000}}}$$

$$= 516.82 \text{ ms}^{-1}$$

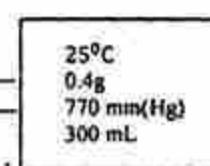
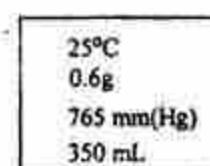
এখানে,

$$\text{আণবিক ভর } M = 28$$

$$\text{তাপমাত্রা } T = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ 86



(রাজনৈতিক উচ্চরণ মডেল কলেজ, ঢাকা)

ক. সন্ধি তাপমাত্রা কী?

খ. $10\% \text{ H}_2\text{SO}_4$ দ্রবণের শক্তিমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ করো।

গ. স্টপকক্তি খুলে দিলে উদ্বীপকের গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে তা নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্বীপকের A ও B গ্যাসদ্রব্যের মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার অধিক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সর্বোচ্চ যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসে চাপ প্রয়োগ করলে তা তরলে পরিণত হয়, তাকে ঐ গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রা (T_c) বলে।

খ. $10\% \text{ H}_2\text{SO}_4$ দ্রবণ

অর্থাৎ 100 mL দ্রবণে H_2SO_4 আছে $= 10 \text{ g}$

$$\therefore 1000 \text{ mL } " \text{ H}_2\text{SO}_4 " = \frac{10 \times 1000}{100} \text{ g}$$

$$= 100 \text{ g}$$

H_2SO_4 -এর আণবিক ভর $= 98$

$$\therefore 100 \text{ mL} \text{ দ্রবণে } 98 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ থাকলে } \text{দ্রবণের ঘনমাত্রা} = 1 \text{ M}$$

$$\therefore 100 \text{ mL } " 100 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4, " " = \frac{100}{98} \text{ M}$$

$$= 1.02 \text{ M}$$

গ. ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৭

গ্যাস	চাপ	আয়তন
A	150 Kpa	2L
B	750 mm (Hg)	120 cm ³

/আইডিয়াল স্ফুল এভ কলেজ, মাতিলি, চাকা/

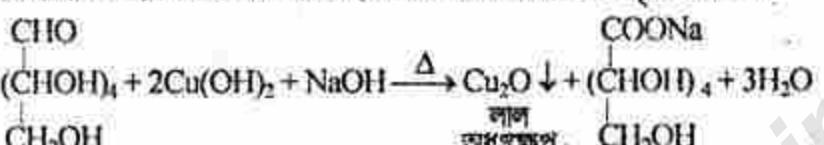
- ক. আয়াগা রেখা কি? ১
 খ. D গ্লুকোজ বিজারক চিনি—ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্ধীপকের A গ্যাসের 27°C তাপমাত্রায় কতটি অণু আছে নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. 25°C তাপমাত্রায় উদ্ধীপকের A ও B গ্যাসের ডর যথাক্রমে 8g ও 8.5g হলে কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

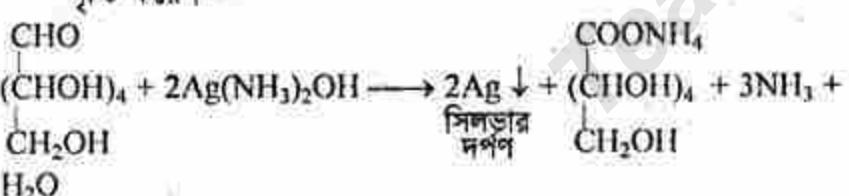
ক. স্থির তাপমাত্রায় বাস্তুর গ্যাসসমূহের PV এর মানের বিপরীতে P এর লেখচিত্র অঙ্কন করলে যে বক্ররেখা পাওয়া যায়, সেই রেখাগুলোকে আয়াগা রেখা বলে।

খ. D-গ্লুকোজ ১টি বিজারক চিনি, কারণ :

i. উত্পন্ন অবস্থায় D-গ্লুকোজ এর জলীয় দ্রবণ ফেহলিং দ্রবণকে বিজারিত করে কিউপ্রাস অক্সাইড এর লাল অধর্ঘক্ষেপ সৃষ্টি করে।



ii. উত্পন্ন অবস্থায় D-গ্লুকোজ এর জলীয় দ্রবণ টলেন বিকারককে বিজারিত করে টেস্ট টিউবের গায়ে উজ্জ্বল ধাতব সিলভার দর্পণ সৃষ্টি করে।



গ. ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ২৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৮

25°C 2 dm ³ 2 mol		25°C 3 L 3 mol
------------------------------------	--	----------------------

/আইডিয়াল স্ফুল এভ কলেজ, মাতিলি, চাকা/

- ক. সেমি মোলার দ্রবণ কী? ১
 খ. লেদার ট্যানিং এ কিউরিং করা হয়—ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. স্টেপকর্ক বন্ধ অবস্থায় C পাত্রের গ্যাস অক্সিজেন হলে গ্যাসের RMS বেগ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্ধীপকের C ও D পাত্রের গ্যাস দুইটি ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রকে সমর্থন করে কিনা—গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে অর্ধ মোল দ্রবণ দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে ঐ দ্রবণের সেমি মোলার দ্রবণ বলে।

খ. চামড়ার ট্যানিং এর সময় কিউরিং করা হয় নিম্নোক্ত কারণে—
 (i) এ প্রক্রিয়ায় লবণ ব্যবহার করে প্রোটিন জাতীয় পদার্থ (Collagen) কে ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ হতে রক্ষা করা হয়।
 (ii) কিউরিং প্রক্রিয়ায় চামড়া থেকে অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

গ. ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৯

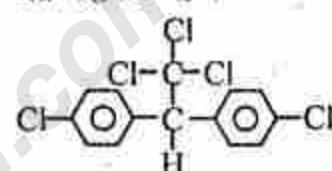
25°C A গ্যাস 0.5 atm $1.0 \times 10^4 \text{ mL}$ 8.885g	25°C B গ্যাস 2 atm $1.0 \times 10^3 \text{ mL}$ 2.423g	25°C (A+B) গ্যাস 2dm ³
(I)	(II)	(III)

/ডিক্সেনিমিসা নূন স্ফুল এভ কলেজ, চাকা/

- ক. DDT এর সংকেত লিখ। ১
 খ. ল্যাকটিক এসিড আলোক সমানুভূত প্রদর্শন করে কেন? ২
 গ. (III) নং পাত্রে গ্যাসৱর্ণনের আংশিক চাপ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. A ও B গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. DDT এর সংকেত হলো—



প্যারা-প্যারা ডাইক্লোরো-ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন।

খ. ল্যাকটিক এসিড [CH₃.CH(OH).COOH] একটি আলোক সক্রিয় মৌগ। এর দুটি আলোক সক্রিয় সমানুভূত আছে। তাদের একটিকে L-ল্যাকটিক এসিড ও অপরটিকে D-ল্যাকটিক এসিড বলে। এদের দুটি দর্পণ প্রতিবিম্বের মত ডিম্ব কলফিগারেশন হলো নিম্নরূপ—



চিত্র: ল্যাকটিক এসিডের দর্পণ প্রতিবিম্বের দুটি কলফিগারেশন, L-ল্যাকটিক এসিডের কলফিগারেশন থেকে দেখা যাচ্ছে যে, ল্যাকটিক এসিডে অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্র বিদ্যমান। উভয় সমানুর কলফিগারেশন পরম্পরার দর্পণ প্রতিবিম্ব এবং উভয় কলফিগারেশন পস্পারের অসমাপ্তিত হয়।

গ. ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫০

এসিড বৃষ্টি	গ্রীন হাউস প্রভাব
A	B

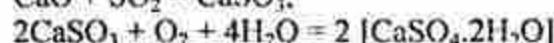
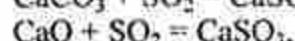
/চাকা কলেজ, চাকা/

- ক. অনুবন্ধী এসিড কাকে বলে? ১
 খ. সমস্ত পথিবী একটি গ্রীন হাউস ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A কে কমানোর জন্য কি কি পদক্ষেপ নেওয়া দরকার ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. B কিভাবে পৃথিবীকে ক্ষতিগ্রস্ত করছে তার কৌশল বর্ণনা কর। ৪

ক কোনো কারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অংশের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ কারকের অনুবন্ধী অংশ বলে।

খ যে প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে বায়ুমণ্ডলে উপস্থিত CO_2 , জলীয় বাষ্প ও অন্যান্য কতিপয় গ্যাসীয় পদার্থ ($\text{CFC}, \text{N}_2\text{O}, \text{CH}_4$) পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকরিত তাপকে (অবলোহিত রশ্মি) মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূপৃষ্ঠ ও তৎসংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত রাখে এবং জীব জগতের বেঁচে থাকার অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে, তাকে গ্রিন হাউস প্রভাব বলে। শীত প্রধান দেশে সবুজ শাক সবজি চাষ করার জন্য কাচের ঘর তৈরি করা হয় এবং এই ঘরে আলোক রশ্মি আটকে থাকার কারণে তাপমাত্রা 38°C থেকে 39°C এর মধ্যে থাকে। সবুজ উদ্ভিদের এই কাচের ঘরকে গ্রিন হাউস বলে। কাচের ঘরের ন্যায় একই ঘটনা সমন্বিত হচ্ছে।

গ এসিড বৃষ্টি কমানোর বিভিন্ন পদক্ষেপ: এসিড বৃষ্টির প্রতিকারব্যবস্থা বলতে সেসব ব্যবস্থাকে বোঝায় যা বৃষ্টির পানিতে অম্লত বৃন্দি পাওয়ার কারণগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। অম্লবৃষ্টির জন্য বায়ুমণ্ডলে এর তীব্র দৃঢ়ণ মুখ্যত দায়ী, তাই যেসব ব্যবস্থায় বায়ুমণ্ডলে ঐ সব গ্যাসের নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণ হয় সেগুলোর অম্লবৃষ্টির নিয়ন্ত্রক। এখানে ঐ গ্যাসগুলো মূলত শিল-কারখানার চিমনি দিয়ে নির্গত ফ্লু-গ্যাস, যা থেকে প্রাপ্ত ক্ষতিকারক সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাসকে ক্ষারকীয় (CaCO_3) পরিবেশের মধ্যে চালনা করে তা শোষণ করা হয়। এই পদ্ধতিকে ফ্লু গ্যাস-ডিসালফারিজেশন সংক্ষেপে এফ.জি.ডি.প্লান্ট বলে। এখানে ক্ষতিকারক সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস (SO_2) শোষণ নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে থাকে।



এছাড়াও এসিড বৃষ্টি হাসের উদ্দেশ্যে আমরা বেশ কিছু পদক্ষেপ নিতে পারি। যেমন—

১. জীবাণু জ্বালানির ব্যবহার যথাসম্ভব করাতে হবে। খুব অল্প সালফারযুক্ত জ্বালানি ব্যবহার করতে হবে।
২. ইটের ভাটাতে সনাতন পদ্ধতি পরিত্যাগ করে আধুনিক বিকাশক পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে। চুলির নির্গত ধোয়াকে পরিশোধনের ব্যবস্থা নিতে হবে।
৩. উন্নততর ইঞ্জিনবিশিষ্ট মোটরগাড়ির ইঞ্জিন ব্যবহার করতে হবে।
৪. তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কলকারখানা ও ধাতু নিষ্কাশন চুরি থেকে নির্গত গ্যাস বায়ুমণ্ডলে মিশে যাওয়ার পূর্বে উন্নত গ্যাসে উপস্থিত ক্ষতিকর গ্যাসমূহ, $\text{SO}_2, \text{NO}_2, \text{CO}_2$ কে অপসারণের মতো প্রযুক্তির উভাবন ও তার যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।
৫. বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে নিউক্লিয়ার শক্তির ব্যবহার।
৬. নবায়নযোগ্য জ্বালানির ব্যবহার।
৭. জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস ও LNG এর ব্যবহার।

ঘ গ্রিন হাউস হচ্ছে বায়ুমণ্ডলে তাপমাত্রা বৃন্দির ঘটনা, যা গ্রিন হাউস গ্যাস হারা সংঘটিত হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জলীয় বাষ্প এদের অন্যান্য। বায়ুমণ্ডলের ট্রিপোক্সেক্যারে কার্বন ডাইঅক্সাইড 13 থেকে 19 μm তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং জলীয় বাষ্প 4 থেকে 7 μm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট অবলোহিত রশ্মি (IR) শোষণ করে। ভূপৃষ্ঠ থেকে বিকরিত 7 থেকে 13 μm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট অবলোহিত রশ্মি (ভূপৃষ্ঠ থেকে বিকরিত রশ্মির প্রায় 70%) কোনো রকম শোষণ ছাড়াই বহিঃশূন্যে বিলীন হয়ে যায়। কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জলীয় বাষ্প অবলোহিত রশ্মি শোষণ করে কম্পনীয় উত্তেজিত অবস্থায় স্থানান্তরিত হয়: $\text{H}_2\text{O} + \text{IR} \rightarrow \text{H}_2\text{O}^+$ (উত্তেজিত অবস্থান); $\text{CO}_2 + \text{IR} \rightarrow \text{CO}_2^+$ (উত্তেজিত অবস্থান)। এই উত্তেজিত অবস্থায় যৌগগুলো অত্যন্ত অস্থিতিশীল অবস্থায় বিদ্যমান থাকে। তাই, এরা শোষিত রশ্মি বিকরণ করে পুনরায় স্থিতিশীল

অবস্থায় ফিরে আসে। যৌগ কর্তৃক শোষণের ফলে পৃথিবীর উষ্ণ পৃষ্ঠ থেকে বিকরিত অবলোহিত রশ্মি মুক্তভাবে শূন্যে বিলীন হতে পারে না। ফলে, বায়ুমণ্ডল এই বিকরিত রশ্মি বেশি করে ধারণ করাই এবং তা পুনরায় ভূপৃষ্ঠে ফিরিয়ে দিচ্ছে। এর ফলে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে। এটাই হচ্ছে গ্রিন হাউস প্রভাব। সুতরাং গ্রিন হাউস গ্যাসমূহের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুমণ্ডলের তাপ ধারণ ক্ষমতা ও বৃদ্ধি পাবে, ফলে ভূপৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধির এই প্রক্রিয়াকে গ্রিন হাউস প্রভাব (Green house effect) বলে।

গ্রিন হাউস প্রভাবের প্রতিকূল প্রভাবসমূহের মধ্যে বৈশিন উষ্ণায়ন ও জলবায়ু পরিবর্তন অন্যতম। তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমৃদ্ধ পৃষ্ঠের গড় উচ্চতা বৃদ্ধি পাবে। এর ফলে, উপকূলবর্তী স্থলভূমি জলমগ্ন হবে এবং এতে সর্বশান্ততার প্রকোপ বেড়ে যাবে।

পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা 3 থেকে 5°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে এবং এতে দুই মেরুতে জমে থাকা বরফ গলতে শুরু করবে। এই বরফগলা পানি সমুদ্রের উচ্চতা বৃদ্ধি করবে। সমুদ্র পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে সামুদ্রিক ঝড় ও জলোচ্ছাসের প্রবণতা ও বৃদ্ধি পাবে।

প্রয় ▶ ৫১

$P_1 = 1 \text{ atm}$	$V_1 = 300 \text{ ml.}$	$P_2 = 770 \text{ ml.}$
$V_1 = 400 \text{ ml.}$		$V_2 = 400 \text{ ml.}$
0.5g		0.69g

A B

(চাকা কলেজ, ঢাকা)

ক. রিসাইক্লিং কি?

১

খ. সিমেন্ট তৈরীতে জিপসাম ব্যবহৃত হয় কেন?

২

গ. স্পর্শক খুলে দিলে মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে?

৩

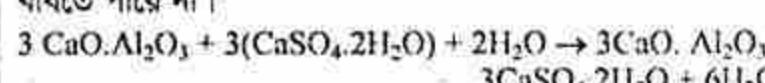
ঘ. একই উচ্চতা ও চাপে গ্যাসটির ব্যাপন হার বেশি হবে?

৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিত্যক্ত শিল পণ্যকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলে।

খ জিপসাম ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অন্তর্বণীয় ক্যালসিয়াম সালফে অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দুট জমাট বাধাতে সাহায্য করে এবুপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দুট জমাট বাধাতে পারে না।



তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাধাতে হথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রয় ▶ ৫২

25°C	350 mm(Hg)	25°C
		300 mm(Hg)
800 ml.		500 ml.

A গ্যাস B গ্যাস

(কলিঙ্গ কলেজ, ঢাকা)

ক. ফেনোলার কী?

১

খ. চামড়ার ট্যানিং এ লবণ যোগ করা হয় কেন?

২

গ. স্টপক খুলে দিলে 40°C তাপমাত্রায় মোট চাপ কত?

৩

ঘ. গ্যাসহয়কে সিলিন্ডারজাত করণের ক্ষেত্রে গ্যাসের কোন সূত্র যথোপযুক্ত হবে। ব্যাখ্যা করো।

৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পটাশ ফেল্ডস্পারের সংকেত হল— $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ।

খ চামড়ার দ্রবণের pH অত্যধিক অল্পীয় বলে ক্রোমিয়াম (III) সালফেট লবণ যোগ করা হয়, যার ফলে চামড়ার ট্যানিং এর সময় চামড়ার দ্রবণের pH এর মান বৃদ্ধি পায়। চামড়ার ট্যানিং এ পিকলিং করার জন্য বেটিং সম্পন্ন হওয়ার পর চামড়াকে খাদ্য লবণ ও H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা সিন্ত করা হয়, ফলে pH আবার হ্রাস পায়। pH হ্রাস পাওয়ার ফলে চামড়ার যে ক্ষতি হতো তা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং ট্যানিং এর সময় লবণ যোগ করে চামড়ার দ্রবণের pH এর মান নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

গ ১৩ নং (গ) সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ উদ্বীপকের A ও B গ্যাস দুটিকে সিলিভারজাত করণের জন্য বয়েলের সূত্র ত্রাস্তি তাপমাত্রা ও ত্রাস্তি চাপের ধারণা অত্যন্ত তৎপর্যপূর্ণ। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

গ্যাস সিলিভারজাত করার মূলনীতিই হলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি করা। গ্যাসের গতিতন্ত্র, অনুসারে, তাপমাত্রা কমালে গ্যাসের অণুসমূহের গতিশক্তি কমতে থাকে। যথেষ্ট নিম্ন তাপমাত্রায় অণুসমূহের গতিশক্তি যথেষ্ট পরিমাণে হ্রাস পায়, ফলে অণগলো পরস্পরের নিকটে আসে, ফলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং তরলে পরিণত হয়। আবার চাপ বাড়ালে আয়তন কমে, এটা বয়েলের সূত্র, অর্থাৎ ‘স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন তার উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যাস্তানুপাতিক’। সুতরাং উচ্চ চাপের ফলে গ্যাস অণুসমূহ যখন পরস্পরের কাছাকাছি আসে তখন অণুগুলো পরস্পরের আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না, ফলে গ্যাস তরলে পরিণত হয়। কিন্তু শুধু তাপমাত্রা কমিয়ে বা চাপ বাড়িয়ে গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যায় না। প্রতিটি গ্যাসের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যে তাপমাত্রার উপরে যথেষ্ট চাপ প্রয়োগ করেও কোনো গ্যাসীয় পদার্থকে তরলে পরিণত করা যায় না; কিন্তু ঐ তাপমাত্রা বা তার নিচের যেকোনো তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সহজেই তরলে পরিণত হয়, সে নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রা বলে। আবার, কোনো গ্যাসকে তার সন্ধি তাপমাত্রায় তরলায়িত করতে সর্বনিম্ন যে চাপ প্রয়োগ করতে হয় তাকে সে পদার্থের সন্ধিচাপ বলে। সন্ধি তাপমাত্রা ও সন্ধিচাপের শর্ত প্রয়োগ করেই গ্যাস সিলিভারজাত করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৩

গ্যাস	আণবিক ভর (g/mol)	আয়তন	ব্যাপিত হওয়ার সময়
P	70.919	100 mL	292 s
Q	-	100 mL	230 s

$$\begin{aligned} A &= SO_x \\ B &= NO_x \end{aligned}$$

Q গ্যাসটি C ও O দ্বারা সৃষ্টি।

/বিজ্ঞস অন্দেজ, ঢাকা/

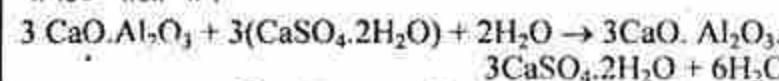
- ক. মোলার অ্যাবজবিটিভিটির সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. সিমেন্টে জিপসাম ব্যবহার করা হয়, কেন? ২
- গ. Q গ্যাসটি নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. এসিড বৃক্ষি সৃষ্টি ও উষ্ণতা বৃদ্ধিতে Q, A ও B গ্যাসগুলোর কোন কোনটি অধিকভাবে দায়ী বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক দৈর্ঘ্যের সেলের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1M হলে এই দ্রবণের শোষিতাংকের মানকে মোলার অ্যাবজবিটি বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অন্তর্বর্ণীয় ক্যালসিয়াম সালফে অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দুট জমাট বাঁধার সাহায্য করে এবং ট্রাইক্যালসিয়াম

অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দুট জমাট বাঁধার পারে না।



তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধার যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ এখানে,

P গ্যাসের আণবিক ভর, $M_1 = 70.919 \text{ g/mol}$

P গ্যাসের ব্যাপিত হওয়ার সময়, $t_1 = 292 \text{ sec}$

Q গ্যাসের ব্যাপিত হওয়ার সময়, $t_2 = 230 \text{ sec}$

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে পাই,

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{292}{230} = \sqrt{\frac{70.919}{M_2}}$$

$$\Rightarrow 1.2696 = \sqrt{\frac{70.919}{M_2}}$$

$$\Rightarrow (1.2696)^2 = \left(\sqrt{\frac{70.919}{M_2}}\right)^2$$

$$\Rightarrow 1.6117 = \frac{70.919}{M_2}$$

$$\Rightarrow M_2 = 43.9999$$

$$\Rightarrow M_2 = 44 \text{ g/mol}$$

∴ Q গ্যাসটির আণবিক ভর 44 g/mol

যা CO_2 গ্যাসের আণবিক ভরের সমান।

অতএব, Q গ্যাসটি হলো CO_2 ।

ঘ বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে উদ্বীপকের Q গ্যাসের প্রভাব :

উদ্বীপকের গ্যাসটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। এটি কোনো দুষক পদার্থ নয়, বরং এটি বায়ুমণ্ডলের একটি স্বাভাবিক উপাদান। কিন্তু বায়ুমণ্ডলে স্বাভাবিকের তুলনায় কার্বন ডাইঅক্সাইডের মাত্রা উভরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। IPCC এর এক গবেষণা অনুযায়ী বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ বছরে $0.3 - 0.4\%$ হারে বেড়ে চলেছে। বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর আধিক্য ঘটলে তা পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠ ও ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে অস্বাভাবিকভাবে উভপ্রক করে রাখে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে CO_2 গ্যাসের আপেক্ষিক অংশগ্রহণ প্রায় 50%। এ গ্যাসটির মধ্য দিয়ে সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্রতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারলেও ভূ-পৃষ্ঠ হতে বিকিরিত বৃহত্তর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারে না। ফলে বায়ুমণ্ডলের আটকা পড়া তাপ বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি করে।

বায়ুতে স্বল্প মাত্রায় বিদ্যুমান CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে বলে স্বাভাবিক বৃক্ষটির পানি সামান্য অল্পীয় হয়। তবে বায়ুমণ্ডলে CO_2 গ্যাসের উভরোত্তর বৃদ্ধি এসিড বৃক্ষটির সম্মানকে বাড়িয়ে তোলে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে SO_x (SO_2, SO_3) ও NO_x (NO, NO_2) এর প্রভাব খুবই কম।

এসিড বৃক্ষটি সম্পর্কে Q, A(SO_x) ও B(NO_x) এর প্রভাব :

সাধারণ বৃক্ষটির পানি কিছুটা অল্পীয় হয়। বিশুদ্ধ পানির pH-7 হলেও বৃক্ষটির পানির pH সাধারণত 5-6 হয়ে থাকে। কারণ বৃক্ষপাতের সময় বৃক্ষটির পানির সাথে বায়ুমণ্ডলের CO_2 এর কিছু অংশের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) গঠন করে। H_2CO_3 দুর্বল অম হওয়ায় বৃক্ষটির পানি কিছুটা অল্পীয় হয়।



এভাবে সৃষ্টি কার্বনিক এসিডের প্রায় পুরোটাই আবার বিয়োজিত হয়ে CO_2 বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়।



- A** পাত্রে $P_1 = 15 \text{ atm} = V_1 = 40 \text{ dm}^3$
C পাত্রে $P_2 = 20 \text{ atm}$ $V_2 = 2000 \text{ mL} = 2 \text{ dm}^3$
B পাত্রে চাপ $P_{\text{tot}} = ?$ $V = 10 \text{ L}$ [$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$]

ডাল্টনের আধিক্যক চাপ সূত্র থেকে পাই,

$$P_{\text{tot}}V = P_1V_1 + P_2V_2$$

$$= \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V}$$

$$= \frac{15 \times 40 + 2 \times 20}{50}$$

$$= 12.8 \text{ atm}$$

তাপমাত্রা, $T = 25^\circ\text{C} = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

A পাত্রের জন্য $P_1V_1 = n_1RT$

$$r n_1 = \frac{P_1V_1}{RT} = \frac{15 \times 40}{0.082 \times 298} = 24.58 \text{ মোল}$$

$$\text{B পাত্রের জন্য } n_2 = \frac{P_2V_2}{RT} = \frac{2 \times 20}{0.082 \times 298} = 1.635 \text{ মোল}$$

মোট মোল $n = n_1 + n_2 = 24.58 + 1.635 = 26.25 \text{ মোল}$

B পাত্রে NH_3 এর আধিক্য চাপ $P_1 = \frac{n_1}{n} \times P_{\text{tot}}$

$$P_1 = \frac{24.58}{26.25} \times 12.8 = 12.00$$

$$\text{A পাত্রে } \text{H}_2 \text{ এর আধিক্য চাপ } P_2 = \frac{n_2}{n} \times P_{\text{tot}}$$

$$= \frac{1.635}{26.25} \times 12.8$$

$$= 0.798 \text{ atm}$$

\therefore **B** পাত্রে NH_3 গ্যাসটির চাপ প্রাধান্য পাবে।

প্রয়োজনীয় ৫৬ A গ্যাস

গ্যাসের অবস্থা	আয়তন (L)	চাপ (atm)	তাপমাত্রা
X	6.00	6.0	
Y	8.00	4.5	কক্ষ তাপমাত্রা

B গ্যাস

গ্যাসের অবস্থা	আয়তন (mL)	তাপমাত্রা	চাপ
P	200	30°C	740 mm
Q	250	25°C	760 mm

(মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা)

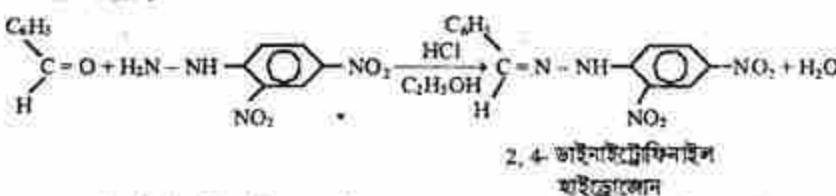
- ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কী? ১
 খ. কীভাবে কার্বনিল মূলক সন্তুষ্ট করবে? ২
 গ. A গ্যাসটি ক্রোরিন গ্যাস হলে গ্যাসের ভর নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. কোনু কোনু শর্তে B গ্যাসটি A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে? ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক** যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলা হয়।

খ কার্বনিল মূলক সন্তুষ্টকরণ:

জৈব যৌগে কার্বনিল মূলক 2, 4- ডাইনাইট্রফিনাইল হাইড্রজিনের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রাজোন যৌগ উৎপন্ন করে। যেখন, বেনজাইলডিহাইডের সঙ্গে 2, 4- ডাইনাইট্রফিনাইল হাইড্রজিন বিক্রিয়া করে বেনজালডিহাইড 2,4-ডাইনাইট্রফিনাইল হাইড্রাজোন উৎপন্ন করে।



2, 4-ডাইনাইট্রফিনাইল হাইড্রাজোন হলুদ/কমলা বর্ণের অর্ধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। তাই কার্বনিল মূলক শনাক্তকরণে 2,4- ডাইনাইট্রফিনাইল হাইড্রজিন বিকারক (2, 4-DNP) ব্যবহার করা হয়।

গ A গ্যাসটি ক্রোরিন গ্যাস হলে,

$$\begin{aligned} \text{আগুনির ভর } m &= 35.5 \text{ g} \\ \text{কক্ষ তাপমাত্রা } 25^\circ\text{C} &= 25 + 273 \\ &= 298 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আয়তন } V &= 6 \text{ L} \\ \text{চাপ } P &= 6 \text{ atm} \\ \text{ভর } W &=? \end{aligned}$$

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ,

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\Rightarrow W = \frac{PVM}{RT} = \frac{6 \times 6 \times 35.5}{0.081 \times 298} = 52.945 \text{ g}$$

ঘ A গ্যাস এর X অবস্থার জন্য বয়েলের সূত্র ব্যবহার করে,

$$P_1V_1 = 6 \times 6 = 36 \text{ L atm}$$

Y অবস্থার জন্য

$$P_2V_2 = 8 \times 4.5 = 36 \text{ L atm}$$

\therefore আমরা বলতে পারি এটি একটি আদর্শ গ্যাস।

B গ্যাস এর জন্য B চাপ, তাপমাত্রা, আয়তন সবই পরিবর্তনশীল।

P এর জন্য $P_1 = 740 \text{ mm}$

$$V_1 = 200 \text{ mL}$$

$$T_1 = 30^\circ\text{C} = (273 + 30) = 303 \text{ K}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{740 \times 200}{303} = 488.44$$

V এর জন্য $P_2 = 760 \text{ mm}$

$$V_2 = 250 \text{ mL}$$

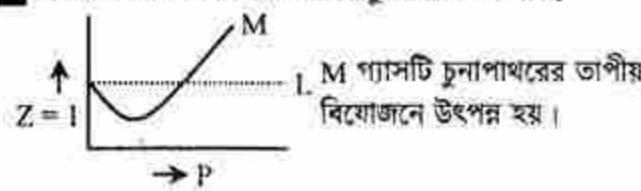
$$T_2 = 25^\circ\text{C} = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$\frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{250 \times 760}{298} = 637.58$$

\therefore B গ্যাসটি আদর্শ গ্যাস নয়।

B গ্যাসকে A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করার জন্য তাপমাত্রা বাড়াতে হবে। উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে, এবং চাপ কমাতে হবে। তাপমাত্রা বাড়ালে ও চাপ কমালে অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব বেড়ে যায় এবং আন্তঃআণবিক শক্তি কমে যায় ফলে আদর্শ গ্যাস অর্থাৎ A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

প্রয়োজনীয় ৫৭ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা)

L M গ্যাসটি চুনাপাথরের তাপীয় বিয়োজনে উৎপন্ন হয়।

ক. কার্বন ন্যানো টিউব কী? ১

খ. শিল্প ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. 27°C তাপমাত্রায় উদ্বীপকের 5.5 g/M গ্যাসের মোট গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্বীপকের একটি গ্যাস আদর্শ আচরণ না করার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন ন্যানো টিউব হল কার্বনের সিলিন্ডার আকৃতির রূপভেদ।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাপি, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পের বর্জ্য বারা পানি দূষিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকুলের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দূই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধৰূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।



এ. M গ্যাসটি CO_2 । আপরিক ভর 44g।

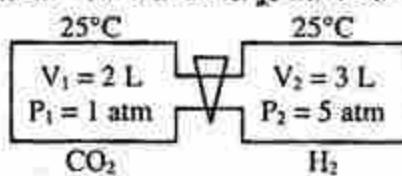
$$5.5\text{ g CO}_2 \text{ এর মধ্যে } \text{CO}_2 \text{ এর শেল সংখ্যা} = \frac{5.5}{44} = 0.125 \text{ mol}$$

১ মোল যে কোনো গ্যাসের গতিশক্তি $= \frac{3}{2}RT$

$$0.125 \text{ mol CO}_2 \text{ গ্যাসের গতিশক্তি} = \frac{3}{2} \times 8.314 \times 300 \times 0.125 \\ = 467.66 \text{ J}$$

ঘ ৩১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ নিচের চিত্রটি সংক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও;



(বিসিআইসি কলেজ চার্ক)

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. জিংক ইলেকট্রোডের প্রমাণ জারণ বিভব $E_{Zn/Zn^{2+}}^{\circ} = +0.76V$ বলতে কী বুঝা? ২

গ. ২য় পাত্রে H_2 এর অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের গ্যাসহয়কে পরম্পরারের সাথে মিশতে দিলে চাপের কীরূপ পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে কোথে ডিঙ্গি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ. ডিঙ্গির ও দ্রবণের সংযোগ স্থলে অ্যানোড কর্তৃক ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতার ফলে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ জারণ বিভব বলে। জিংক ইলেকট্রোডের প্রমাণ জারণ বিভব $E_{Zn/Zn^{2+}}^{\circ} = +0.76V$ বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় Zn ধাতব ডিঙ্গিরকে ZnSO₄ দ্রবণের 1 মোলার ঘনমাত্রার দ্রবণে নিমজ্জিত করলে Zn ডিঙ্গির ও ZnSO₄ দ্রবণের সংযোগ স্থলে যে জারণ বিভবের সৃষ্টি হয় তার মান হলো 0.76V।

গ) ৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. গ্যাসহয়কে মিশতে দিলে মোট আয়তন $= (V_1 + V_2)$
 $= (2 + 3)^2$
 $= 5^2$

ধরা যাক মোট চাপ P

এখনে যেহেতু দুটি পাত্রের তাপমাত্রা একই, 25°C

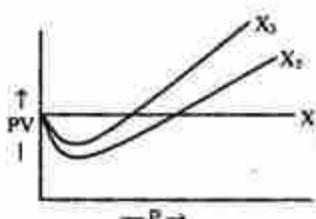
ডাক্টনের আংশিক সূত্র থেকে আমরা লিখতে পারি

$$P_1V_1 + P_2V_2 = P(V_1 + V_2)$$

$$\Rightarrow 2 \times 1 + 5 \times 3 = P(5)$$

$$\Rightarrow P = 3.4 \text{ atm}$$

প্রশ্ন ▶ ৫৯



(বেঙ্গল পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাতার, চার্ক)

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

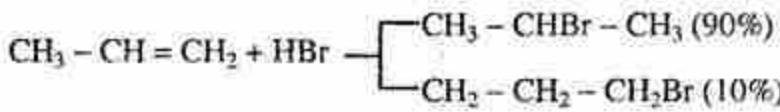
খ. মাক্রনিকভাবের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. একটি গ্যাস সমীকরণ প্রতিপাদন কর যা উদ্ধীপকের x₁ কে অনুসরণ করে। ৩

ঘ. কোন শর্তে x₂ ও x₁ রেখা x₁ কে অনুসরণ করবে যুক্তিসহ উপস্থাপন করো। ৪

ক. যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নিদিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ. মাক্রনিকভ বিক্রিয়া হলো অগ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অগ্রতিসম বিকারক অণুর হাইড্রোজেন হ্যালাইডের যুক্ত বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়া বিভিন্ন ধরণের কার্বোনিয়াম আয়ন তৈরি হয়। এখানে বিকারকের ঝণাঝুক অংশ কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণুধারী কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে অধিক পরিমাণে উৎপাদ তৈরি করে এবং একই সাথে বিকারকের ঝণাঝুক অংশ অধিক সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণুধারী কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে কম পরিমাণে উৎপাদ তৈরি করে। এ কারণে মাক্রনিকভ বিক্রিয়া একই সাথে দুটি মৌগের মিশ্রণ পাওয়া যায়।



গ. উদ্ধীপকের PV বনাম P লেখচিত্র থেকে দেখা যায়, x₁ গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ P বাড়ালেও P এবং V এর গুণফল অর্থাৎ PV শুরু থাকে। অর্থাৎ, গ্যাসটি বয়েলের সূত্র মেনে চলে।

বয়েলের সূত্রটি হলো, স্থির তাপমাত্রায় নিদিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের বাস্তানুপাতিক। সুতরাং, এ সূত্রানুসারে লেখা যায়,

$$V \propto \frac{1}{P} \text{ (স্থির তাপমাত্রায়)}$$

$$\text{বা, } V = k \cdot \frac{1}{P}$$

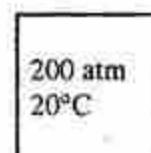
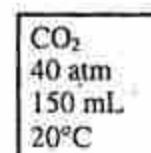
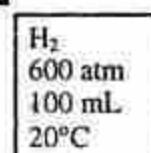
বা, $PV = k$; যেখানে k একটি ধূরক।

অর্থাৎ, একটি নিদিষ্ট পরিমাণ গ্যাসে স্থির তাপমাত্রায় বিভিন্ন পরিমাণ চাপ (P₁, P₂, P₃) প্রয়োগ করলে যে আয়তন (V₁, V₂, V₃) পাওয়া যাবে সে আয়তনকে নিজ নিজ চাপ দ্বারা পুণ করলে গুণফল সর্বদা ধূর বা সমান হবে।

$$\text{অতএব, } P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = k \text{ (ধূরক)}$$

ঘ ২৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬০



মিশ্রণীয় পাত্র

(বেঙ্গল পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাতার, চার্ক)

ক. নাইট্রেশন কী? ১

খ. সানস্ক্রিন লোশনে ন্যানো ZnO ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্ধীপকের CO₂ গ্যাসে অনুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের গ্যাস দুটিকে মিশ্রণীয় পাত্রে রেখে আরও 20 atm চাপ প্রয়োগ করলে মিশণের ফলাফল কীরূপ হবে গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে জৈব যৌগে নাইট্রো (NO₂) প্রুণ যুক্ত করা হয় তাকে নাইট্রেশন বলে।

খ. ৩৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য। [৫৩৬ পৃষ্ঠা]

গ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. উদ্ধীপকের মিশ্রণীয় পাত্রে চাপ আছে 200 atm। এতে আরও 20 atm চাপ প্রয়োগ করলে মোট চাপ হবে, (200 + 20) বা, 220 atm।

এখন, মিশ্রণের পূর্বে

H_2 গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 100 \text{ mL}$

H_2 গ্যাসের চাপ, $P_1 = 600 \text{ atm}$

CO_2 গ্যাসের আয়তন, $V_2 = 150 \text{ mL}$

CO_2 গ্যাসের চাপ, $P_2 = 40 \text{ atm}$

ধরি,

মিশ্রণের মোট আয়তন = V

এবং " " চাপ, $P = 220 \text{ atm}$

আমরা জানি, ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র থেকে লেখা যায়,

$$P \times V = P_1 V_1 + P_2 V_2$$

$$\Rightarrow V = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{P}$$

$$\Rightarrow V = \frac{600 \times 100 + 40 \times 150}{220} \text{ mL}$$

$$\therefore V = 300 \text{ mL}$$

$$\text{কিন্তু গ্যাসসংযোগের মোট আয়তন} = (100 + 150) \text{ mL}$$

$$= 250 \text{ mL}$$

সূতরাং, মিশ্রণীয় পাত্রে আয়তন 250 mL না হয়ে 300 mL হবে।

প্রশ্ন ▶ ৬১

প্রিন হাউস
গ্যাসসমূহ

A

কয়লাভিত্তিক
বিদ্যুৎ কেন্দ্র

B

(বেঙ্গল পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাতকা, ঢাকা)

ক. ব্যাপন কী? ১

খ. টাকা লিখ: নাইলন-৬:৬ ২

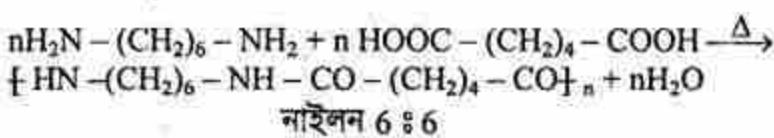
গ. উদ্ধীপক হতে নির্গত দৃষ্টক অমীয় গ্যাসসমূহ নিয়ন্ত্রণের মূলনীতি লিখ। ৩

ঘ. 'A' উদ্ধীপকের কোন গ্যাসটি বায়ু মণ্ডলের ওজনের জন্য ক্ষতিকর ব্যথাযথ সমীকরণসহ উপস্থাপন করো। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থের অণুসমূহের বেশি ঘনত্বের স্থান থেকে কম ঘনত্বের দিকে ক্রতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ার ঘটনাকে ব্যাপন বলে।

খ. নাইলন 6 : 6 একটি ঘনীভবন পলিমার। ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় এটি উৎপাদন করা হয়। হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন $[H_2 N - (CH_2)_6 - NH_2]$ ও অ্যাডিপিক এসিড $[HOOC - (CH_2)_4 - COOH]$ এর সমমোলার মিশ্রণকে TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্থন করলে ঘনীভবন পলিমারকরণ ঘটে এবং নাইলন - 6 : 6 উৎপন্ন হয়। এ পলিমারটির দুটি মনোমারের প্রতিটিতে 6 টি করে কার্বন পরমাণু থাকায় এর নাম নাইলন 6 : 6।



গ. ২২(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য। [পৃষ্ঠা-৫২৯]

ঘ. ২২(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য। [পৃষ্ঠা-৫২৯]

প্রশ্ন ▶ ৬২ নিচের উদ্ধীপকটি পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

২৫°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তনের উপর চাপের প্রভাব নিম্নরূপ:

P(atm)	200	100	50	25
V(mL)	50	100	200	400

(গজীপুর কাউন্সিল কলেজ, গজীপুর)

ক. ক্রান্তি তাপমাত্রা কী? ১

খ. ক্লোরোফর্ম সংরক্ষণে 1% CH_3CH_2OH যোগ করা হয় কেন? ২

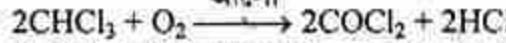
গ. গ্যাসটির অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকে উল্লিখিত গ্যাসটি বাস্তব না আদর্শ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

ক. যে তাপমাত্রা ও এর নিচে কোন গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সহজে তরলে পরিণত করা যায় সে তাপমাত্রাকে ঐ গ্যাসের ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে।

খ. ক্লোরোফর্ম অস্থচ বাদামি বর্ণের রঙিন বোতলে রেখে সংরক্ষণ করার সময় এর সাথে 1% CH_3CH_2OH যোগ করা হয়। যদি ক্লোরোফর্ম কোনোভাবে আলোর সংস্পর্শে এসে জারিত হয়ে ফসাইন গ্যাস উৎপন্ন করে তা ইথানলের সাথে বিক্রিয়ায় অক্ষতিকর ইথাইল কার্বনেটে পরিণত হয়। এভাবে $CHCl_3$ কে বিপদমুক্ত রাখা হয়।

আলো



ফসাইন

গ. উদ্ধীপক থেকে পাই,

$$\text{গ্যাসটির মোট আয়তন} = (50 + 100 + 200 + 400) \text{ mL}$$

$$= 750 \text{ mL}$$

$$= \frac{750}{1000} \text{ L}$$

$$= 0.75 \text{ L}$$

আমরা জানি,

কোনো গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L এবং 22.4 L গ্যাস অণু থাকে 6.022×10^{23} টি।

অতএব,

$$22.4 \text{ L গ্যাসে অণু থাকে } 6.022 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$1 \text{ " " } \frac{6.022 \times 10^{23}}{22.4} \text{ টি}$$

$$0.75L \text{ " " } \frac{6.022 \times 10^{23} \times 0.75}{22.4} \text{ টি}$$

$$= 0.2016 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$= 2.016 \times 10^{22} \text{ টি অণু}$$

ঘ. চাপ ও আয়তনের গুণফল = $P_1 V_1$

$$= 200 \times 50$$

$$= 10000$$

$$P_2 V_2 = 100 \times 100 = 10000$$

$$P_3 V_3 = 50 \times 200 = 10000$$

$$P_4 V_4 = 25 \times 400 = 10000$$

চারটি ক্ষেত্রেই চাপ আয়তনের গুণফল সমান অর্থাৎ

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = P_4 V_4 = 10000 \text{ (ধ্রুবক)}$$

বয়েলের সূত্রানুসারে,

স্থির তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন এর উপর অর্পিত চাপের ব্যাস্তানুপাতিক।

$$\text{অর্থাৎ, } V \propto \frac{1}{P}$$

$$\Rightarrow V = K \frac{1}{P} \text{ [K ধ্রুবক]}$$

$$\Rightarrow PV = K \text{ [ধ্রুবক]}$$

উদ্ধীপকের ছকের ডাটা বয়েলের সূত্রকে মেনে চলেছে। তাই উল্লিখিত গ্যাসটি হলো আদর্শ গ্যাস।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ নিচের উদ্ধীপকটি পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

সুমা ও তার দল একটি পুরুরে পানির ধরতা পরিমাপের জন্য 100 mL নমুনা সংগ্রহ করল। পরীক্ষাগারে নমুনার 20 mL নিয়ে অনুমাপন করতে 0.1MEDTA দ্রবণের 17 mL প্রয়োজন হল। /গজীপুর কাউন্সিল কলেজ/

ক. কার্যকরী মূলক কী? ১

খ. CO কে নীরব ঘাতক গ্যাস বলা হয় কেন? ২

গ. পুরুরের পানিতে দ্রবীভূত O_2 এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পুরুরের পানি মৃদু না থার-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১

২

৩

৪

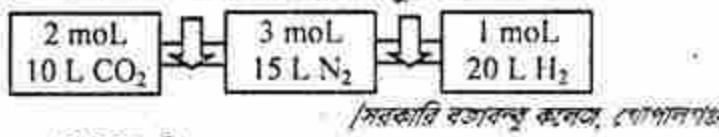
উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মেনে চলার কারণ:
বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় হতে আমরা পাই,

$$V \propto \frac{T}{P}$$

অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়লে ও চাপ কমলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়।
গ্যাসের আয়তন যত বৃদ্ধি পায়, তার তুলনায় গ্যাসের অনুসমূহের
আয়তন তত নগণ্য হয়। সুতরাং উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে আয়তন
ক্রুটি দূর হয়।

আবার, আয়তন বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের অনুসমূহের মধ্যকার গড় দূরত
বৃদ্ধি পায়। ফলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ হ্রাস পায়। আবার তাপমাত্রা
বৃদ্ধিতে গ্যাস অনুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। এর ফলেও আকর্ষণ
হ্রাস পায়। সুতরাং বাস্তব গ্যাসের জন্য গতিতন্ত্রের ছিটীয় ক্রুটি তথা চাপ
ক্রুটি সংশোধিত হয়। সুতরাং, বাস্তব গ্যাসমূহ উচ্চ তাপমাত্রায় ও
নিম্নচাপে আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে অর্থাৎ, $PV = nRT$
সমীকরণ মেনে চলে।

প্রশ্ন ৬৫ 0°C তাপমাত্রায় তিনটি গ্যাস পাত্রে রাখা হলো যাদের মোট
আয়তন 45 লিটার। কার্বন ডাই-অক্সাইডের স্ফুটনাক্স- -78°C ।

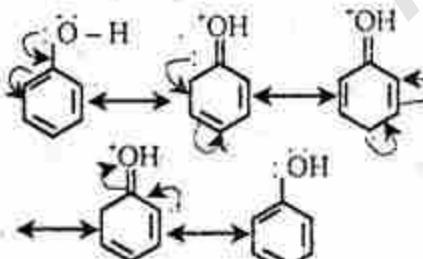


- ক. আয়োডিমিতি কী? ১
খ. ফেনলে -OH মূলক কেন অর্থো ও প্যারা নির্দেশক? ২
গ. পাত্র তিনটির মধ্যবর্তী স্থানের স্টপকর্ক খুলে দিলে প্রত্যেকটি
গ্যাসের আংশিক চাপ কত হবে? ৩
ঘ. যদি পাত্র তিনটির মধ্যে শুধু CO_2 কেই রাখা হয় তবে তিনটিই
তরল হয়ে যাবে কিনা এর গাণিতিক সত্যতা যাচাই কর ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজ্ঞারক পদার্থের
টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয় করার
পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

খ. -OH মূলকের ধনাত্মক মেসোমারিক প্রভাবের জন্য এটি বেনজিন
বলয়ে ইলেক্ট্রন যোগান দেয়। ফলে ইলেক্ট্রন সঞ্চারণের ক্ষেত্রে অর্থো
ও প্যারা অবস্থানে ইলেক্ট্রনের আধিক্য দেখা যায়।



অর্থো প্যারা অবস্থানে ইলেক্ট্রন আধিক্যের কারণে বেনজিন বলয়
(-OH) মূলকের উপস্থিতিতে অর্থো প্যারা অবস্থানে সহজে যুক্ত
বিক্রিয়া দেয়। এজন্য -OH মূলক বলয় সক্রিয়কারী।

গ. পাত্র তিনটির মধ্যবর্তী স্থানের কর্ক খুলে দিলে ধরি CO_2 , N_2 ও
 H_2 গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে P_{CO_2} , P_{N_2} ও P_{H_2} ।

দেওয়া আছে,

গ্যাস মিশ্রণের মোট আয়তন, $V = 45\text{ L}$

তাপমাত্রা, $T = 0^{\circ}\text{C}$

$= 273\text{ K}$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.082\text{ L-atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

এখন,

$$n_{\text{CO}_2} = 2\text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2} = 3\text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = 1\text{ mol}$$

আমরা জানি,

$$\text{গ্যাসের আংশিক চাপ} = \text{মোল সংখ্যা} \times \frac{RT}{V}$$

$$\therefore P_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times \frac{0.082 \times 273}{45}$$

$$= 2 \times \frac{0.082 \times 273}{45} \text{ atm}$$

$$= 0.995 \text{ atm}$$

$$P_{\text{N}_2} = n_{\text{N}_2} \times \frac{RT}{V}$$

$$= 3 \times \frac{0.082 \times 273}{45} \text{ atm}$$

$$= 1.4924 \text{ atm}$$

$$\text{এবং, } P_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \times \frac{RT}{V}$$

$$= 1 \times \frac{0.082 \times 273}{45} \text{ atm}$$

$$= 0.497 \text{ atm}$$

সুতরাং, CO_2 , N_2 ও H_2 গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.995 atm,
1.4924 atm ও 0.497 atm।

ক. (গ) নং হতে প্রাপ্ত, তিনটি গ্যাসের আংশিক চাপ 0.995 atm,
1.4924 atm ও 0.497 atm।

সুতরাং, গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, $P_m = (0.995 + 1.4924 + 0.497)$ atm
 $= 2.9844$ atm

এখন,

পাত্র তিনটির মধ্যে শুধু CO_2 থাকলে CO_2 এর মোট মোল সংখ্যা
হবে, $n = (2 + 3 + 1)$ mol
 $= 6$ mol

মোট আয়তন, $V = 45\text{ L}$

ধরি, মিশ্রণের তাপমাত্রা = TK

$$\text{এখন, } P_m = n \times \frac{RT}{V}$$

$$\Rightarrow T = \frac{P_m \times V}{nR}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2.9844 \times 45}{6 \times 0.082}$$

$$\therefore T = 272.96\text{ K}$$

দেওয়া আছে, CO_2 এর স্ফুটনাক্স, $T' = -78^{\circ}\text{C}$

$$= (-78 + 273)\text{ K}$$

$$= 195\text{ K}$$

$$\therefore T' < T$$

যেহেতু, মিশ্রণের তাপমাত্রা CO_2 এর স্ফুটনাক্সের তাপমাত্রা অপেক্ষা
বেশি সেহেতু মিশ্রণে CO_2 গ্যাস হিসাবে থাকবে, তরল হয়ে যাবে না।

প্রশ্ন ৬৬

$$27^{\circ}\text{ C}, 1\text{ atm}$$

$$\text{O}_2$$

$$A = 1500\text{ mL}$$

$$0.56\text{ g N}_2$$

$$27^{\circ}\text{ C}$$

$$B = 800\text{ mL}$$

/আনন্দ বোহন কলেজ, ময়মনসিংহ/

ক. BOD কী?

খ. TDS পানির বিশুল্বতার মান দণ্ড ব্যাখ্যা করো।

গ. উদীপকে A পাত্রের গ্যাসের মোট গতিশক্তি বের করো।

ঘ. মিশ্রিত গ্যাসের উপাদান সমূহের আংশিক চাপ গণনা করে
তাদের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

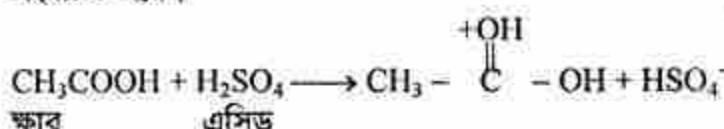
৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পানিতে উপস্থিত জৈব দৃষ্টক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য
প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা
বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।



এসিড কার

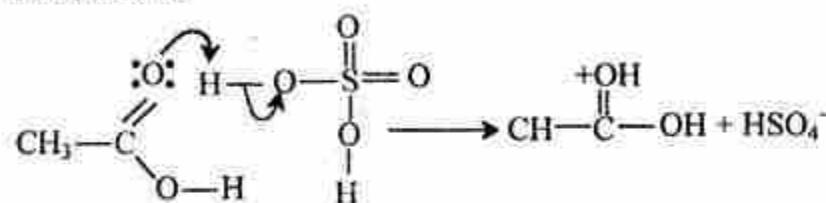
বিক্রিয়াটিতে NH_3 পরিবর্তে H_2SO_4 ব্যবহার করলে নিম্নোক্তভাবে সংঘটিত হবে।



কার এসিড

শক্তিশালী H_2SO_4 এর দ্রবণে ইথানয়িক এসিড প্রোটন দান করতে পারবে না।

দ্রবণে H_2SO_4 এর ত্যাগকৃত প্রোটনকে (H^+) গ্রহণ করার কারণে CH_3COOH একটি ক্ষার হিসেবে কাজ করবে নিম্নে এর কৌশল দেখানো হলোঃ



প্রমাণ ৬৮ অনুভূমিকভাবে রাখা একটি স্ট্যান্ডেডুটি বেলুন A ও B বাধা আছে। 25°C তাপমাত্রায় A বেলুনে 750 mm (Hg) চাপে 1.36g গ্যাস থাকায় আয়তন হয় 2L এবং B বেলুনে 1.15atm চাপে 1.5g গ্যাস থাকায় আয়তন হয় 2.5L ।

(আবসূল কানিং মোজা সিটি কলেজ, নরসিংহপুর)

- ক. জিপসাম কী? 1
- খ. চামড়া ট্যানিং এ Milk of lime এর প্রয়োজনীয়তা কী? 2
- গ. 4L আয়তনের পাত্রে গ্যাসছব্য মিশ্রিত করলে মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে? 3
- ঘ. A গ্যাসের আণবিক ভর B গ্যাসের আণবিক ভরের কতগুণ? গাণিতিকভাবে দেখাও। 8

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. জিপসাম হলো পানিযুক্ত $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- খ. চামড়ার ট্যানিং প্রক্রিয়ায় মিল্ক অব লাইম দ্বারা লাইমিং করা হয়। এতে—
 - i. লোম ও কেরাটিন প্রোটিন দূরীভূত হয়।
 - ii. কেরাটিন প্রোটিন মিশে
 - iii. লাইমিং এর ফলে চামড়ার কোলাজেন ট্যানিং উপযোগী হয়ে ওঠে। ক্ষয়ীয় pH মানে কোলাজেন প্রোটিন স্ফীত হয়।
 - iv. গ্রিজ ও চর্বি অপসারিত হয়।
- গ. $23(\text{g})$ নং সূজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।
- ঘ. A গ্যাসের জন্য,

আয়তন $V = 2\text{L}$

ভর $w = 1.36\text{g}$

চাপ $p = 750 \text{ mm (Hg)}$
 $= 0.987 \text{ atm}$

তাপমাত্রা $T = (273 + 25)\text{k} = 298\text{k}$

আদর্শ গ্যাস সূত্র হতে পাই,

$$PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$

$$= \frac{1.36 \times 0.0821 \times 298}{0.987 \times 2}$$

$$\therefore M = 16.8$$

∴ A পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর $M_A = 16.8$

আবার B গ্যাসের জন্য,

আয়তন $V = 2.5\text{L}$

ভর $w = 1.5\text{g}$

চাপ $p = 1.15 \text{ atm}$

তাপমাত্রা $T = 298 \text{ K}$

$$\therefore PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$

$$\Rightarrow M = \frac{1.5 \times 0.0821 \times 298}{1.15 \times 2.5}$$

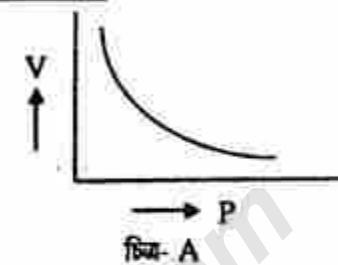
$$\therefore M = 12.7$$

∴ B পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর $M_B = 12.7$

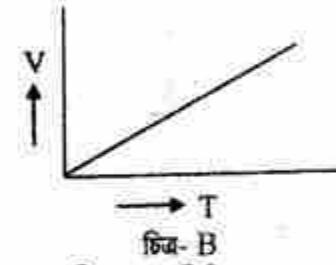
$$\therefore \frac{M_A}{M_B} = \frac{16.8}{12.7} = 1.33$$

∴ A পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর, B পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভরের 1.33 গুণ।

প্রমাণ ৬৯



চির- A



চির- B

(আবসূল কানিং মোজা সিটি কলেজ, নরসিংহপুর)

- ক. TDS কী? 1

- খ. মিথাইল অ্যামিন এবং অ্যানিলিনের ক্ষারধৰ্মীতা তুলনা কর। 2

- গ. B চিত্রের সাহায্যে পরমশূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসটির আয়তন সম্পর্কে মতামত দাও। 3

- ঘ. গ্যাস সিলিভারজাত করণে চিত্রে প্রকাশিত গ্যাসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। 8

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. পানিতে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS (Total Dissolved Solid) বলে।

- খ. অ্যানিলিন অপেক্ষা মিথাইল অ্যামিন অধিক ক্ষারধৰ্মী। কারণ অ্যানিলিনের নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগল আণুবিক ভাবে বেনজিন বলয়ের সঞ্চালনশীল π ইলেক্ট্রনের সাথে মিলিত হয়।

- ফলে নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রনযুগল বেনজিন বলয়ের দিকে আকৃষ্ট থাকে। কিন্তু মিথাইল অ্যামিনে মিথাইল মূলক ধনাত্মক আবেশীয় ফল দ্বারা নাইট্রোজেন পরমাণুতে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে এবং ইলেক্ট্রন দান করা সহজ হয়। তাই মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিন অপেক্ষা তীব্র ক্ষারধৰ্মী।

- ঘ. B চিত্রটি হচ্ছে $V \propto T$ গ্রাফ। সূতরাং, B চিত্রটি চার্লসের সূত্রকে নির্দেশ করে। চার্লসের সূত্রানুযায়ী পরমশূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন সম্পর্কে তুলে ধরা হল—

- চার্লসের সূত্র হতে আমরা জানি, স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলে 0°C তাপমাত্রায় তার আয়তনের $\frac{1}{273}$ ভাগ হারে যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।

- সূতরাং, স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন 0°C ও 1°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে V_0 ও V_1 হলে, চার্লসের সূত্রানুসারে,

$$V_1 = V_0 + \frac{V_0}{273} \times 1$$

$$= V_0 \left(1 + \frac{1}{273} \right)$$

$$\therefore V_1 = V_0 \left(\frac{273 + 1}{273} \right)$$

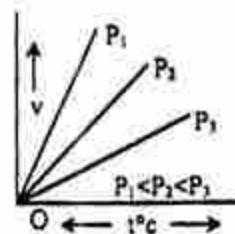
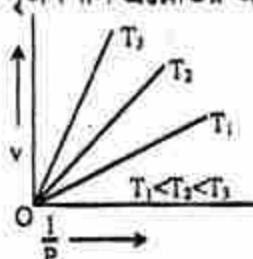
পরমশূন্য তাপমাত্রা অর্থাৎ $t = -273^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন,

$$V_{-273} = V_0 \left(\frac{273 - 273}{273} \right) = 0$$

সূতরাং, -273°C বা পরম তাপমাত্রায় যেকোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়ে যায়।

৭ ১৫ (ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবৃত্তি।

প্রশ্ন ▶ ৭১



(পেরসুর সরকারি কলেজ, পেরসুর)

ক. কাচ কি?

খ. হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়াটি লিখ।

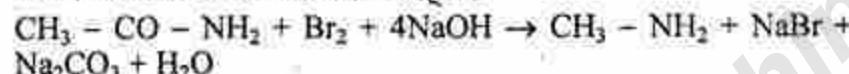
গ. চিত্র-A এবং চিত্র-B সমর্থিত গ্যাস সূত্রসহের সমর্থিত সমীকরণ প্রতিপাদন করো।

ঘ. চিত্র-B সমর্থিত সূত্র হতে পরমতাপমাত্রা স্কেল কীরুপে প্রতিষ্ঠিত হয় তা ব্যাখ্যা করো।

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাচ হচ্ছে বালি (SiO_2), চুন (CaO) ও সোডা (Na_2CO_3) এর মিশ্রণ।

খ আয়ারাইল অ্যামাইডকে ব্রোমিন ও গাঢ় কস্টিক সোডা দ্রবণসহ উত্পন্ন করলে প্রাইমারী অ্যারোমেটিক অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এ পদ্ধতিতে উৎপন্ন অ্যামিনে মূল মাত্রায়ে অপেক্ষা একটি কার্বন কম থাকে। এজন্য এ পদ্ধতিকে আবিষ্কারকের নামানুসারে হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া বলে। এ বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ :



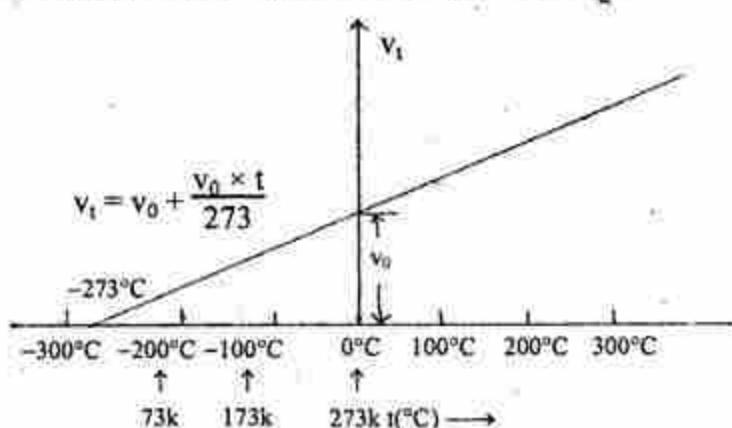
৭ ১৬ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ 'B' সমর্থিত সূত্রটি হচ্ছে 'চার্লসের সূত্র'। চার্লসের সূত্রটি হচ্ছে— স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য 0°C তাপমাত্রায় তার আয়তনের $\frac{1}{273}$ ভাগ হাবে যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন 0°C ও 1°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে v_0 এবং v_1 হলে, চার্লসের সূত্রানুযায়ী,

$$V_1 = V_0 + V_0 \frac{t}{273} = V_0 \left(\frac{273 + t}{273} \right)$$

$$t = -273^{\circ}\text{C} \text{ হলে, } V_1 = V_0 \left(\frac{273 - 273}{273} \right) = 0$$

অর্থাৎ -273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়। গ্যাসের আয়তনকে Y অক্ষ ও সংশ্লিষ্ট তাপমাত্রাকে X অক্ষ হিসেবে তাপমাত্রার বিপরীতে স্থাপন করে প্রাপ্ত লেখটি নিম্নরূপ—



লেখ হতে দেখা যায় যে, গ্যাসের আয়তন -273°C এ শূন্য হয়ে যায়। তাই এর নিচে আর কোনো তাপমাত্রা থাকতে পারে না কারণ আয়তন ঝণাঝক হয়ে যায়। এজন্য -273°C কে সর্বনিম্ন অর্থাৎ শূন্য ধরে তাপমাত্রা পরিমাপের নতুন স্কেলই হচ্ছে 'পরম তাপমাত্রা স্কেল'।

এখানে, $0\text{K} \triangleq -273^{\circ}\text{C}$ ।

এবং যেহেতু 1K পার্থক্য $= 1^{\circ}\text{C}$ পার্থক্য,

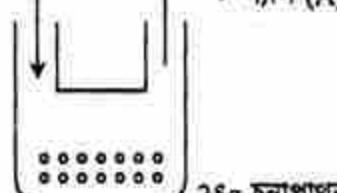
সেহেতু,

$$T = 273 + t$$

$$\text{অর্থাৎ, } 1^{\circ}\text{C} \triangleq (273 + t)\text{K}$$

প্রশ্ন ▶ ৭২

পদ HCl



25g চুনাপাথর (85% বিশুদ্ধ)

(পেরসুর সরকারি কলেজ, পেরসুর)

ক. HPLC কি?

খ. অ্যাক্রোলিন পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লিখ।

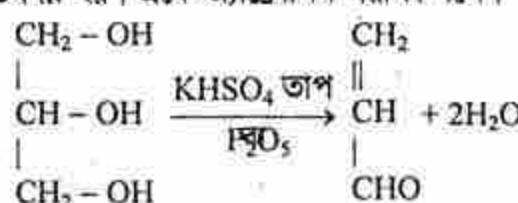
গ. পাত্র থেকে NTP-তে নির্গত গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করো।

ঘ. বৈশিক উষ্ণতা ও এসিড বৃদ্ধির জন্য A গ্যাসটি দায়ী-এর কারণ ও প্রতিকার বিশ্লেষণ করো।

৭ ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে ক্রোমাটোগ্রাফির (HPLC = High Performance Liquid Chromatography) সাহায্যে কোন মিশ্রণের একাধিক উপাদানসমূহ আলাদা করা হয় এবং প্রত্যেক উপাদানের পরিমাণ আলাদাভাবে নির্ণয় করা হয় তাকে HPLC বলে।

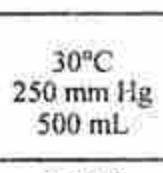
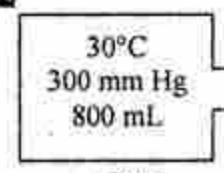
খ পিসারিনকে নিরূদক KHSO_4 বা P_2O_5 সহযোগে উত্পন্ন করলে প্রতি অনু পিসারিন হতে দুই অনু পানি অপসারিত হয়ে বিশ্রী গন্ধযুক্ত অ্যাক্রোলিন উৎপন্ন হয়। একে অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা বলে।



গ ১১ নং প্রশ্নের 'গ' এর উত্তর এর অনুবৃত্তি।

ঘ ১১ নং প্রশ্নের 'ঘ' এর উত্তর এর অনুবৃত্তি।

প্রশ্ন ▶ ৭২



(ব্যুক্তি ক্যার্টনবেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ)

ক. emf কী?

খ. কোষে লবন সেতু ব্যবহারের কারণ কী?

গ. উদ্ধীপকের B-গ্যাসের অণুর সংখ্যা হিসাব কর।

ঘ. স্টপকক্ষটি খুলে দিলে মোট চাপ একই তাপমাত্রায় এবং 40°C তাপমাত্রায় নির্ণয় কর।

৭ ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ রাসায়নিক কোষে সৃষ্টি বিভর যা তড়িৎ চার্জকে প্রবাহিত বা চালিত করে তাকে কোষের তড়িচালক বল বা e.m.f (Electromotive Force) বলে।

বিষয় লবণ সেতুর গুরুত্ব হলো—

- লবণ সেতু অর্ধকোষরয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোথের বতনী পূর্ণ করে।
- লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশেষ KNO_3 , উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন ব্যাপায়ারক বিক্রিয়া করে না; কিন্তু উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাখাক ও আগাখাক আয়ন নির্দিষ্টয়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।
- লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।
- লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজ্ঞারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিন্দুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

বিষয় আমরা জানি,

$$PV = nRT = \frac{N}{N_A} RT$$

$$\Rightarrow N = \frac{N_A PV}{RT}$$

$$= \frac{6.022 \times 10^{23} \times 0.329 \times 0.5}{0.0821 \times 303}$$

$$\therefore N = 3.98 \times 10^{21}$$

এখানে,
 $P = 250 \text{ mm Hg}$
 $= 0.329 \text{ atm}$
 $V = 500 \text{ mL}$
 $= 0.5 \text{ L}$
 $T = 30^\circ\text{C}$
 $= 303 \text{ K}$
 $N_A = 6.022 \times 10^{23}$

বিষয় 30°C তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ P হলো,

$$P = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{300 \times 800 + 250 \times 500}{800 + 500} \text{ mm Hg}$$

$$= 280.77 \text{ mm Hg}$$

এখানে,
 $P_1 = 300 \text{ mm Hg}$
 $V_1 = 800 \text{ mL}$
 $P_2 = 250 \text{ mm Hg}$
 $V_2 = 500 \text{ mL}$

আবার, 40°C তাপমাত্রায় মোট চাপ P_2 হলো,

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{T_2}{T_1} \times P_1 = \frac{313}{303} \times 280.77 \text{ mm Hg}$$

$$\therefore P_2 = 290.04 \text{ mm Hg}$$

এখানে,
 $P_1 = 280.77 \text{ mm Hg}$
 $T_1 = 303 \text{ K}$
 $T_2 = 40^\circ\text{C} = 313 \text{ K}$
 $P_2 = ?$

$\therefore 30^\circ\text{C}$ ও 40°C তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ যথাক্রমে, 280.77 mm (Hg) ও 290.04 mm Hg.

বিষয় একটি গ্যাসের 0°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়া অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিরূপ:

চাপ (atm)	0.25	0.50	0.75
আয়তন (L)	2.80	1.40	0.93

বিশ্বজ্ঞ কুইন্স মার্কিন স্কুল ও কলেজ

- ক. ETP কী?
- খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল ব্যাখ্যা কর।
- গ. উল্লিপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা হিসাব কর।
- ঘ. উল্লিপকের গ্যাসটির ফি রঞ্জেলের সূত্র অনুসরণ করবে— বিশ্বেষণ কর।

৭.৩ নং প্রশ্নের উত্তর

বিষয় শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে কৃতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি বা ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

বিষয় স্থির তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে দ্রব্যীভূত দ্রবের প্রাপ্ত আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবের মোল সংখ্যার সঙ্গে সম্পর্কিত থেকে তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।

৭.৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর

৭.৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর

প্রশ্ন ৭.৩

CH ₄	CFC	CO ₂	NH ₃
(i)	(ii)	(iii)	(iv)

বিশ্বজ্ঞ কুইন্স মার্কিন স্কুল ও কলেজ

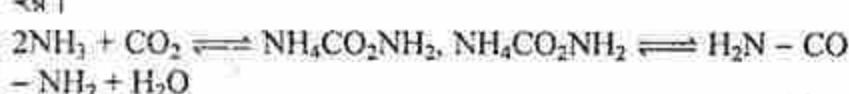
- ক. কাইরাল কার্বন কী?
- খ. HCl(g) অপেক্ষা NH₃(g)-এর ব্যাপন হার বেশি কেন?
- গ. উল্লিপকের কোন কোন যৌগ ব্যবহার করে ইউরিয়া উৎপাদন করা যায়? সমীকরণসহ লিখ।
- ঘ. ওজেন স্তরের সাথে উল্লিপকের কোন যৌগটির বিক্রিয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর?— বিশ্বেষণ কর।

৭.৩ নং প্রশ্নের উত্তর

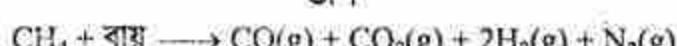
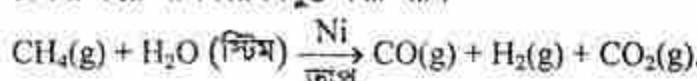
ক. কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে এ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, তখন ঐ কার্বনকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ. HCl(g) অপেক্ষা NH₃(g) এর ব্যাপন হার বেশি হওয়ার কারণ— গ্রাহামের ব্যাপন সূজানুযায়ী কোন গ্যাসের ব্যাপন হার তার ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যাপ্তানুপাতিক। অর্থাৎ, $\propto \frac{1}{\sqrt{d}}$ সূতরাং, যার ঘনত্ব অর্থাৎ আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি। HCl এর আণবিক ভর অপেক্ষা NH₃ এর আণবিক ভর কম। সূতরাং, NH₃ এর ব্যাপন হার HCl অপেক্ষা বেশি।

গ. উল্লিপকের (iii) ও (iv) নং অর্থাৎ, CO₂ ও NH₃ হতে ইউরিয়া প্রস্তুত করা যায়। নিম্নে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—
মূলনীতি : NH₃ ও CO₂ গ্যাসকে 3200 Psi চাপে 380°C তাপমাত্রায় উত্পন্ন করলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ও পরে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়।

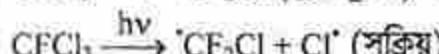
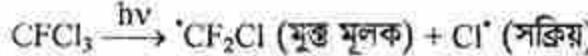


প্রাকৃতিক গ্যাস ও বায়ু হতে H₂ ও N₂ কে সংগ্রহ করা হয়। প্রাকৃতিক গ্যাসের মধ্যে ডেজাল থাকে বলে একে সালফার গার্ড এর মধ্য দিয়ে চালনা করে সালফার বিমুক্ত করা হয়।

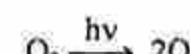
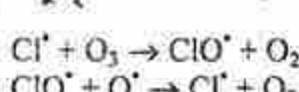


ঘ. ওজেন স্তরের সাথে CFC-এর বিক্রিয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

CFC যৌগগুলো নিষ্ক্রিয়, অদাহ্য ও গ্যাসীয় হওয়ায় সহজেই ট্রপেক্সিয়ারে ছড়িয়ে পড়ে। বৃষ্টি বা অন্য কোন উপায়ে CFC পরিবেশ হতে অপসারিত হয় না ও ধীরে ধীরে ওপরে উঠে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পৌছায়। তখন CFC অণু UV রশ্মি শোষণ করে ও C-Cl বন্ধন ভেঙে ফি রেডিক্যাল বা সক্রিয় ক্লোরিন পরমাণু সৃষ্টি করে।



ক্লোরিন ফ্রি-ব্যাডিকেল ওজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরিন অক্সাইড ফ্রি-ব্যাডিকেল (ClO[·]) ও অক্সিজেন ফ্রি-ব্যাডিকেল সৃষ্টি করে। উৎপন্ন ClO[·] পুনরায় ওজেনের সাথে বিক্রিয়া করে O₂ অণু ও সক্রিয় ক্লোরিন (Cl[·]) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন Cl[·] পুনরায় O₃ এর সাথে বিক্রিয়া করে O₂ অণু সৃষ্টি করে থাকে।



এসব বিক্রিয়া শিকলের ন্যায় চলতে থাকে। একটি ক্লোরিন ফ্রিজেনেটেল সম্পর্কিক ওজন অণু বিনষ্ট করে। ফলে সূর্য থেকে উৎপন্ন অতিবেগুণ রশ্মি বিনা বাধায় পৃথিবী পৌছায় এবং ক্যাপ্সার সৃষ্টিসহ বিভিন্ন ক্ষতিসাধন করে।

প্রশ্ন ▶ ৭৫ নিচের চিত্রটি সম্ভব করে এবং প্রয়োগের উত্তর দাও:



গ্যাস সিলিন্ডার

(বিনাইজ সহকারী হাতিয়া কলেজ)

- মোলার গ্যাস ধূবকের সংজ্ঞা দাও। ১
- লুইস অঘ ও লুইস ফ্রার কাকে বলে একটি করে উদাহরণ দাও। ২
- তাপমাত্রা 25°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হলে সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে কী? ব্যাখ্যা কর। ৩
- সিলিন্ডারে 15kg গ্যাস ভর্তি করনে গ্যাস সূত্রের প্রয়োগ হয় বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করলে যে পরিমাণ সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পাদিত হয় তাকে মোলার গ্যাস ধূবক বলা হয়।

খ লুইস মতবাদ মতে, যেসব পদার্থ মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন গ্রহণ করতে পারে তাদেরকে লুইস এসিড বলে। যেমন: AlCl_3 , BF_3 , FeCl_3 । অপরদিকে, যেসব পদার্থ মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন দান করতে পারে তাদেরকে লুইস ফ্রার বলে। যেমন— NH_3 , H_2O

গ ১৪(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৪(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৬

0.37g 750 mm 400 mL 'A'	0.82g 1.5 atm 500 mL 'B'	1 L A + B 'D'
----------------------------------	-----------------------------------	---------------------

(ভ্যাট্টেনহেন্ট প্রক্রিয়া সূত্র ও কলেজ, রংপুর)

- CFC-II এর সংকেত লিখ। ১
- দেখাও যে, $1\text{F} = 96500$ দূরত্ব। ২
- D পাতে মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩
- A ও B পাতের মধ্যে কোন পাতের গ্যাসের ব্যাপন হার অধিক? পার্থিভিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক CFC-II এর সংকেত হলো: CFCl_3

খ কোনো পদার্থের এক হোল ইলেক্ট্রন কর্তৃক যে তত্ত্ব চার্জ পরিবহন করে, তাকে। ফ্লাইডে বলে।

এক মোল পদার্থে ইলেক্ট্রন থাকে $= 6.022 \times 10^{23}$

আবার প্রতিটি ইলেক্ট্রনের চার্জ $= 1.602 \times 10^{-19} \text{ Coul}$

$\therefore 1\text{F} = \text{ইলেক্ট্রনের চার্জ} \times \text{অ্যাভোগেভ্রের সংখ্যার মান}$

$$= N_A e$$

$$= (6.022 \times 10^{23}) \times (1.602 \times 10^{-19}) C$$

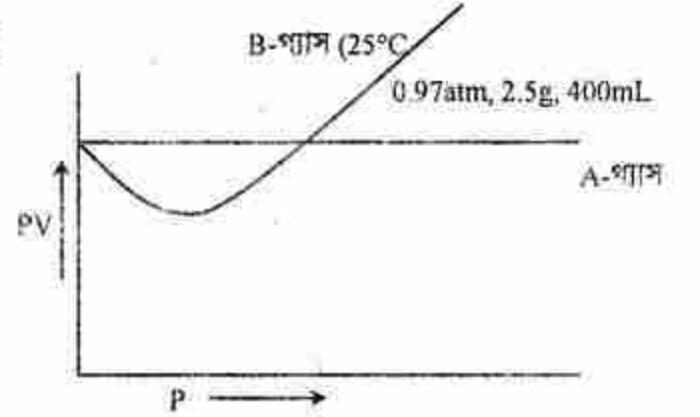
$$= 96488.46 C$$

$$1\text{F} = 96500 C (\text{Showed})$$

গ ২৩ (গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবূতি।

ঘ ২৩ (ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবূতি।

প্রশ্ন ▶ ৭৭



(ভ্যাট্টেনহেন্ট প্রক্রিয়া সূত্র ও কলেজ, রংপুর)

- অনুবৃত্তি অঘ কী? ১
- ফেনল অঘ ধর্ম প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা করো। ২
- উদ্বীপকে B গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো। ৩
- উদ্বীপকের B গ্যাসটি কখন A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ফ্রারকের সাথে একটি প্রোটিন সংযোগের ফলে যে অভের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ফ্রারকের অনুবৃত্তি অঘ বলে।

খ ফেনলসমূহ অঘধমী। কারণ, ফেনলের বেনজিন চক্র রেজোন্যাম প্রদর্শন করে। বেজোন্যাম এর ফলে ফেনলের $-OH$ অঞ্জিজেন আণশিক ধনাত্মক চার্জ যুক্ত হয়। ফলে $-OH$ বন্ধন শিথিল হয়ে যায় এবং ফেনল প্রোটিন দানে সংক্ষম হয়। তাছাড়া প্রোটিন দানের ফলে সৃষ্টি ফিলোক্লাইড আয়নের সুস্থিতি বজায় থাকে।



কতু অ্যালকোহলসমূহ প্রোটিন ত্যাগ করে না। তবে যদি প্রোটিন ত্যাগ করে তবে সৃষ্টিমূলক অস্থিতিশীল হয়ে পড়ে প্রোটিন গ্রহণের জন্য। তাই অ্যালকোহল অঘধর্ম প্রদর্শন করে না।

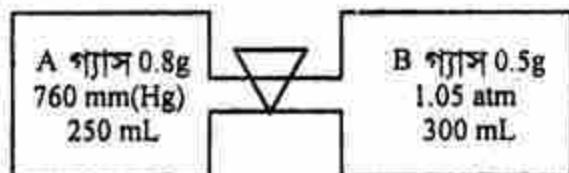
গ ৩১(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্বীপকে B গ্যাসটি একটি বাস্তব গ্যাস। যেখানে A একটি আদর্শ গ্যাস। B গ্যাসটি A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

গ্যাসের গতিত্বের স্বীকার্যসমূহ হতে আমরা জানি, আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন গ্যাসাধারের আয়তনের তুলনায় দূরই নথ্য এবং আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই।

কিন্তু, B গ্যাস অর্ধাং বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন আছে যা মোটেই নথ্য নয়। আবার গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যেও আন্তঃআণবিক বল কাজ করে। কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় চার্লসের সূত্রানুযায়ী গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। আবার নিম্নচাপের গ্যাসের আয়তন বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। তাই প্রথম ত্রুটি অর্ধাং আয়তন ত্রুটি দূর হয় কারণ গ্যাসের অণুর সংখ্যা একই থাকে কিন্তু গ্যাসের আয়তন অনেক বেশি হয়। আবার, আয়তন বেশি হলে অণুসমূহের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায় এবং তাদের মধ্যকার আকর্ষণ হ্রাস পায়। আবার, গ্যাসের গতিশক্তি ও উচ্চ তাপমাত্রায় বৃদ্ধি পায় তাই আন্তঃআণবিক আকর্ষণ কার্যে ওঠা সহজ হয়। সূত্রাং বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

সূত্রাং, উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে বাস্তব গ্যাসের জন্য গ্যাসের গতিত্বের স্বীকার্যের ত্রুটিসমূহ দূর হয় এবং বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

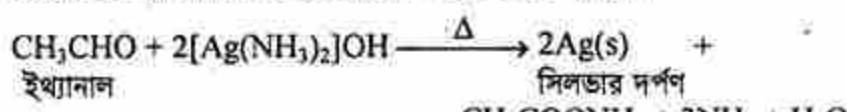


(পুলিশ লাইস স্কুল এন্ড কলেজ, কক্ষগঞ্জ)

- ক. দুকাস বিকারক কী? ১
 খ. অ্যালডিহাইড ও কিটোনের পার্থক্যসূচক পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ। ২
 গ. স্টপকর্ত খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে হিসাব কর। ৩
 ঘ. একই উষ্ণতাও চাপে A ও B গ্যাসের মধ্যে ব্যাপনের হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. লুকাস বিকারক হলো অনান্ত $ZnCl_2$ ও গাঢ় HCl এর মিশ্রণ।
 খ. অ্যালডিহাইড টলেন বিকারককে বিজ্ঞানিক করে সিলভার দর্পণ তৈরি করে যা অ্যালডিহাইডের উপস্থিতি প্রমাণ করে।



অপরদিকে, কিটোন এন্থুপ কোন বিক্রিয়া দেয় না।

- গ. ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।
 ঘ. ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

গ্যাস	তাপমাত্রা	চাপ	ভর	আয়তন
A	20°C	740 mm(Hg)	0.82 g	400 mL
B	20°C	760 mm(Hg)	0.2 g	250 mL

(ইস্পাহানী পারিস্কৃত স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা)

- ক. মোল ভগ্নাংশ কী? ১
 খ. -273°C তাপমাত্রায় যে কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় কেন? ২
 গ. A ও B গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. A ও B গ্যাসস্বয়ের মধ্যে কোনটির rms বেগ বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

- খ. চালসের সূত্রানুসারে স্থির তাপমাত্রায় যে কোন গ্যাসের তাপমাত্রা এর আয়তনের সমানুপাতিক। অর্থাৎ তাপমাত্রা কমালে এর আয়তন কমতে থাকে। ফলে আয়তন কমতে কমতে -273K তাপমাত্রায় তা শূন্যে পরিণত হয়।

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

$$V_{-273} = V_0 \left(1 + \frac{-273}{273}\right)$$

$$V_{-273} = V_0 (1 - 1)$$

$$V_{-273} = 0$$

- গ. ২১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

- ঘ. A গ্যাসের ক্ষেত্রে: চাপ, P = 740 mm (Hg)

$$P = \frac{740}{760} \text{ atm}$$

$$= 0.9736 \text{ atm}$$

আয়তন, V = 400 mL

$$\therefore = 0.4 \text{ L}$$

গ্যাসের ভর, w = 0.82 g

$$\text{তাপমাত্রা}, T = (20 + 273)K = 293 K$$

$$\text{আমরা জানি}, PV = nRT$$

$$\Rightarrow PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.82 \times 0.0821 \times 293}{0.9736 \times 0.4}$$

$$\text{A গ্যাসের আণবিক ভর}, M = 50.65 \text{ g/mol}$$

$$= 50.65 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

অনুরূপভাবে B গ্যাসের আণবিক ভর M_1 হলে

$$M_1 = \frac{W_1 RT_1}{P_1 V_1}$$

$$\Rightarrow M_1 = \frac{0.2 \times 0.0821 \times 293}{1 \times 0.25}$$

$$\Rightarrow M_1 = 17.93064 \text{ g/mol}$$

$$= 17.93 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$\text{A গ্যাসের rms বেগ}, C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 293}{50.65 \times 10^{-3}}}$$

$$= 379.85 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{B গ্যাসের rms বেগ}, C_1 = \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 293}{17.93 \times 10^{-3}}}$$

$$= 638.42 \text{ ms}^{-1}$$

সূতরাং B গ্যাসের rms বেগ A গ্যাসের চেয়ে বেশি।

- প্রশ্ন ▶ ৮০ (i) N_2 (ii) NH_3 (iii) H_2O

(ইস্পাহানী পারিস্কৃত স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা)

- ক. BOD কী? ১

- খ. CO কে নীরব ঘাতক বলা হয় কেন? ২

- গ. (i) নং যৌগ হতে উত্তিজ্জ প্রোটিন উৎপাদন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

- ঘ. (ii) ও (iii) নং যৌগের একটি অস্ব ও ক্ষার উভয় ধর্ম দেখায় এবং অন্যটি শুধুমাত্র ক্ষার ধর্ম দেখায়— বিশ্লেষণ করো। ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

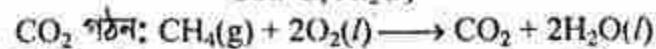
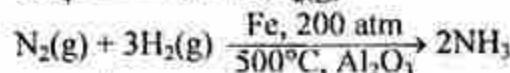
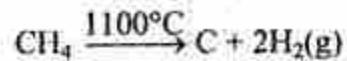
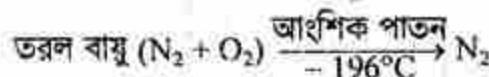
- খ. CO বণ্হীন, গন্ধহীন গ্যাস। তাই পরিবেশে এর উপস্থিতি মানুষ সহজে বুঝতে পারে না। CO নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রাণিদেহে চুক্কে রক্তের হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে জটিল যৌগ গঠন করে এবং প্রাণিদেহে অক্সিজেন পরিবহনে ব্যাহত ঘটায়। ফলে বিভিন্ন শ্বাস কষ্টজনিত রোগ সৃষ্টি হয়। এছাড়া O_2 পরিবহনে অসুবিধার কারণে শরীরের চিস্যুতে O_2 সরবরাহের জন্য হৃদপিণ্ডের উপর চাপ পড়ে। ফলে হৃদরোগে আক্রমণ হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এ ঘটনাটি প্রাণীর অগোচরে ঘটে। এজন্য CO কে নীরব ঘাতক বলা হয়।

- ঘ. (i) নং মৌলটি হলো N_2 , এ থেকে উত্তিজ্জ প্রোটিন তথা উত্তিদের পৃষ্ঠি উপাদান ইউরিয়া প্রস্তুতি দুইটি ধাপে করা হয় যেমন—

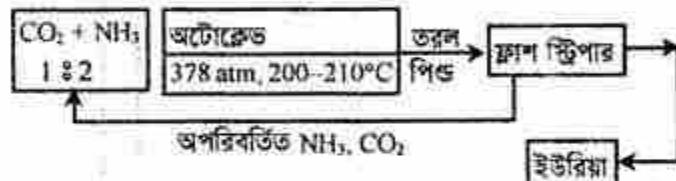
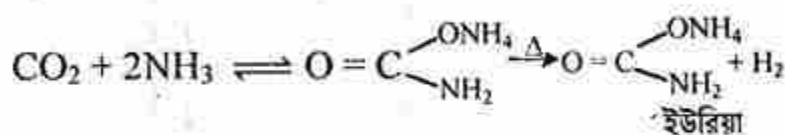
- i. N_2 থেকে অ্যামোনিয়া (NH_3) উৎপাদন ও

- ii. NH_3 থেকে ইউরিয়া উৎপাদন।

অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ: তরল বায়ু হতে আংশিক পাতন প্রণালীতে -196°C তাপমাত্রায় N₂ এবং প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H₂ সংগ্রহ করা হয়। প্রাপ্ত H₂ এবং N₂, 200 atm চাপে 1 : 3 অনুপাতে পেষণ ঘরে প্রভাবকের উপস্থিতিতে NH₃ তে পরিণত হয়।



ইউরিয়া উৎপাদন: অ্যামোনিয়া হতে সলভে প্রণালীতে ইউরিয়া উৎপাদন করা হয়। সংকৃতি CO₂ এবং তরল NH₃ কে 1 : 2 মোলার অনুপাতে 378 atm বায়ুচাপে ও 200 - 210°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়া প্রক্রিয়ে প্রেরণ করা হয়। ফলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট ও পরে ইউরিয়ায় পরিণত হয়।



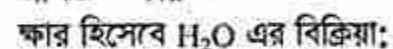
ব) উদ্ধীপকের (iii)নং যৌগ H₂O অম্ল ও ক্ষার ধর্ম তথা উভধর্মী পদার্থ এবং (ii)নং যৌগ NH₃ কেবল ক্ষার ধর্মী। নিম্নে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

H₂O একটি উভধর্মী পদার্থ: H₂O পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় প্রোটন (H⁺) দান করে, তাই একটি এসিড হিসেবে কাজ করতে পারে। আবার এসিড (HCl) থেকে H₂O প্রোটন গ্রহণ করে তখন ক্ষার হিসেবে কাজ করে। সূতরাং H₂O একটি উভধর্মী পদার্থ।

এসিড হিসেবে H₂O এর বিক্রিয়া :

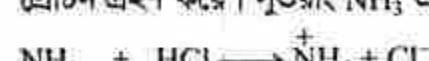


ক্ষার হিসেবে H₂O এর বিক্রিয়া:



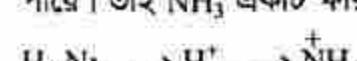
ক্ষার এসিড

NH₃ একটি ক্ষার: যে সব পদার্থ অন্যকোন পদার্থ থেকে প্রোটন গ্রহণ করে তাদেরকে ক্ষার বলে। NH₃ যৌগটি HCl এর সাথে বিক্রিয়া একটি প্রোটন গ্রহণ করে। সূতরাং NH₃ একটি ক্ষার।



ক্ষারক এসিড

আবার, লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল পদার্থ অন্য কোন পদার্থকে মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন প্রদান করতে পারে তাদেরকে ক্ষারক বলে। NH₃ এর অণুর নাইট্রোজেন মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন থাকায় এটি H⁺ কে দিতে পারে। তাই NH₃ একটি ক্ষারক।



ক্ষারক।

প্রমা > ৮১

স্টপ	
SO ₂	কর্ক
V ₁ = 4L	O ₂
P ₁ = 750mm	V ₂ = 2L
T ₁ = 30°C	P ₂ = 770mm
	T ₂ = 30°C

/হাজীগঞ্জ মডেল কলেজ, চান্দপুর/

ক. প্লাস্টিসিটি কী?

খ. HCO₃ একটি উভধর্মী পদার্থ ব্যাখ্যা করো।

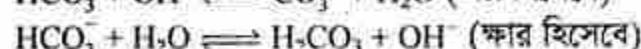
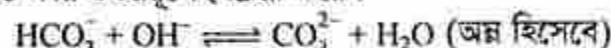
গ. পাত্র দুটির স্টপ কর্ক খুলে দিলে মিশনের ঘোট চাপ করে হবে তা নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্ধীপকের একটি গ্যাসের কারণে সৃষ্টি এসিড বৃষ্টির প্রভাব বিশ্লেষণ করো।

৮১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ) যেসব অণু বা আয়ন অবস্থাভেদে প্রোটন দাতা ও প্রোটন গ্রহীতা উভয় প্রকার আচরণ করে অর্থাৎ, অম্ল ও ক্ষারক হিসাবে কাজ করে তাদেরকে উভধর্মী যৌগ বলা হয়। HCO₃ একটি উভধর্মী পদার্থ কারণ এটি অম্ল ও ক্ষার উভয়রূপেই ক্রিয়া করে।



গ) ১৩(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর

ঘ) উদ্ধীপকের SO₂ গ্যাসটি এসিড বৃষ্টির কারণ। এটি বৃষ্টির পানির সাথে যুক্ত হয়ে H₂SO₃ ও H₂SO₄ উৎপন্ন করে ও এসিড বৃষ্টি ঘটায়। নিম্নে এসিড বৃষ্টির প্রভাব ব্যাখ্যা করা হল—

১. **মাটির ওপর প্রভাব:** স্বাভাবিকভাবেই এসিড বৃষ্টির প্রভাবে মাটির pH মান কমে যায়। অর্থাৎ অম্লত গুণ বেড়ে যায়। মাটির অম্লত গুণ বেড়ে গেলে মাটিতে বর্তমান বিভিন্ন অজৈব লবণগুলোর মাঝে মানের পরিবর্তন ঘটে। মাটির pH মানের পরিবর্তনের সাথে সাথে মাটিতে আয়ন বিনিময়ে বাধার সৃষ্টি হয়। pH মান কমে গেলে মাটিতে বিভিন্ন জৈবিক উপাদানগুলোর পচন কমে যায়। মাটিতে বসবাসকারী বিভিন্ন প্রাণী, সূক্ষ্ম অণুজীবগুলো মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয় এবং মরে যায়। মাটির pH মান মারাত্মকভাবে কমে যায়। মাটিতে আর শস্য উৎপন্ন হতে পারে না। মাটি তার স্বাভাবিক উর্বরতা ক্ষতি হারিয়ে ফেলে। মাটিতে উপস্থিত অণুজীবগুলো সম্পূর্ণভাবে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। মাটির জৈবিক ক্রিয়া বিনষ্ট হয়। মাটি সম্পূর্ণভাবে চাষাবাদের অনুপযুক্ত হয়ে যায়।

২. **জলজ প্রাণীর ওপর প্রভাব:** পানির নির্দিষ্ট pH মানের ওপর ভিত্তি করে পানিতে মাছ, জলজ জীবাণু ও অন্যান্য জলজ প্রাণী বেঁচে থাকে ও বৃৎসিস্তার করে। এসিড বৃষ্টির কারণে পানির pH মান কমে গিয়ে এসব জলজ প্রাণীকূলের জীবন বিপন্ন করে তুলে, এমনকি এরা মরে যায়। এসিড বৃষ্টির কারণে জলাশয়ের নিকটবর্তী মাটিতে উপস্থিত বিষাক্ত লবণগুলো ধ্বৰীভূত হয়ে জলাশয়ে এসে পড়ে। এ প্রভাব আরো মারাত্মক। পানির pH মানের পরিবর্তন ঘটলে জলজ প্রাণীরা বৃৎসিস্তার করতে পারে না।

৩. **বনাঞ্চলের ওপর প্রভাব:** এসিড বৃষ্টির কারণে বিস্তৃত বনাঞ্চলের ক্ষতি হয়। এসিড বৃষ্টি সরাসরি গাছের পাতার ওপর পড়লে পাতার সবুজ কোষ নষ্ট হয় এবং সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। এসিড বৃষ্টির কারণে মাটির অম্লত বেড়ে গিয়ে এবং অণুজীবগুলো ধ্বংস হয়ে উত্তিদজগতকে বিপন্ন করে তোলে। মাটি থেকে উত্তিদজ থাদা গ্রহণে বাধার সম্মুখীন হয়। উত্তিদের রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়।

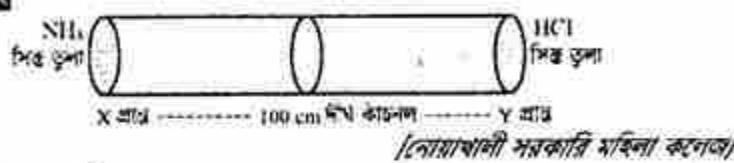
৪. **অন্যান্য প্রভাব:** এসিড বৃষ্টির কারণে ধাতুনির্মিত পাইপগুলো, মারবেল পাথর দিয়ে তৈরি স্থাপত্য, ভাস্কুল এসবের ক্ষতি হয়। এসিড বৃষ্টির কারণে মারবেল পাথরের উপর যে ক্ষতের সৃষ্টি হয় তাকে স্টোন ক্যানসার বলে।

৫. **মানুষের স্বাস্থ্যের ওপর প্রভাব:** শরীরের ত্বকের ওপর এসিড বৃষ্টি পড়লে ত্বকের কোষের মারাত্মক ক্ষতি হয়। বৃষ্টির পানিতে এসিডের পরিমাণ বেশি হলে ত্বকের ওপর ক্ষতের সৃষ্টি হতে পারে।

৬. পশুর দেহের ওপর প্রভাব: পশুর দেহের ওপর এসিড বৃষ্টি পড়লে তাকের ক্ষতি হয়। পশুর পানির জলের পানের ক্ষেত্রে সমস্যার সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন রোগব্যাধি সৃষ্টি হয়।

এসব ছাড়াও বিভিন্ন স্থাপত্য নির্দশনগুলো ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। পাথরের ওপর স্টেন ক্যানসারের সৃষ্টি হয়। অ্যালুমিনিয়াম ও কপার ধাতু নির্মিত পানির পাইপ লাইনের ক্ষয় হয়। মাটিতে বিভিন্ন খনিজ লবণের পরিবর্তন ঘটে। খনিজ লবণের মাঝেতার পরিবর্তন ঘটে। বিভিন্ন পেইন্ট বা রং এর বর্ণের মাঝেক ক্ষতি হয়। রাস্তায় চলাচলকারী যানবাহনের উপরিভাগে সুদৃশ্য বর্ণের ক্ষতি হয় এবং আয়ুক্তাল করে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৮২



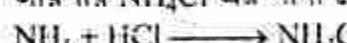
- ক. SATP কি? ১
 খ. পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. উদ্ধীপকের কাচনলে প্রাপ্ত হতে কত দূরে কি খরনের পরিবর্তন দেখা যাবে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উদ্ধীপকের X প্রাপ্তে NH_3 , এর পরিবর্তে CO_2 gas ব্যবহার করা হলে কি খরনের পরিবর্তন আশা কর বিশ্লেষণ করো। ৪

৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SATP (Standard Ambient Temperature and Pressure) হারা বায়ুমণ্ডলের প্রধান তাপমাত্রা (25°C) ও চাপ (1 atm) বোঝায়।

খ পানিতে Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , ইত্যাদির মাত্রাত্তিক্ষণ উপস্থিতিকে পানির খরতা বলে। তবে বাইকার্বনেট আয়ন উপস্থিত থাকলে পানি অস্থায়ীভাবে খর হয়। অন্যদিকে Ca^{2+} এবং Mg^{2+} আয়নের উপস্থিতিকেই প্রধানত পানির খরতার জন্য দায়ী করা হয়ে থাকে।

গ উদ্ধীপকের কাচনলের একপ্রাপ্তে আছে NH_3 সিন্ট তুলা ও অপর প্রাপ্তে আছে HCl সিন্ট তুলা। উভয়ে বিক্রিয়া করে কাচনলের এক জায়গায় NH_4Cl এর সাদা ধোয়া উৎপন্ন করবে।



(সাদা ধোয়া)

এখন,

NH_3 এর আণবিক ভর = 17

HCl " " " = 36.5

$$\therefore \text{NH}_3 \text{ গ্যাসের বাস্পঘনত্ব } d_1 = \frac{17}{2} = 8.5$$

$$\text{HCl} \quad " \quad " \quad , d_2 = \frac{36.5}{2} = 18.25$$

ধরি, NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার = π_1

$$\text{HCl} \quad " \quad " \quad = \pi_2$$

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে,

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{18.25}{8.5}} = 1.465$$

• ≈ 1.5

অর্থাৎ, HCl গ্যাস যত দুর্ত ছড়াবে, NH_3 গ্যাস তার থেকে 1.5 গুণ বেশি দুর্ত ছড়াবে।

এখন, কাচনলের মোট দৈর্ঘ্য = 100 cm

ধরি, HCl গ্যাসের অতিক্রান্ত দূরত্ব = x cm

$$\therefore \text{NH}_3 \quad " \quad " \quad = 1.5 \times x \text{ cm}$$

$$\therefore x + 1.5 \times x = 100$$

$$\Rightarrow 2.5 x = 100$$

$\Rightarrow x = 40$

$\therefore \text{HCl}$ গ্যাস টিউবের এক প্রান্ত থেকে 40cm দূরত্ব পর্যন্ত যাবে যখন NH_3 গ্যাস তার প্রান্ত থেকে (40×1.5) বা 60cm দূরত্ব যাবে।

অর্থাৎ HCl প্রান্ত থেকে 40cm দূরে ও NH_3 প্রান্ত থেকে 60cm দূরে NH_4Cl এর সাদা ধোয়া সৃষ্টি হবে।

য উদ্ধীপকের X প্রাপ্তে NH_3 , এর পরিবর্তে CO_2 গ্যাস ব্যবহার করলে টিউবের মধ্যে উৎপাদের অবস্থান পরিবর্তন হয়ে যাবে।

CO_2 গ্যাস এর আণবিক ভর 44 এবং এটি HCl এর আণবিক ভর 36.5 অপেক্ষা বেশি।

$$\therefore \text{CO}_2 \text{ গ্যাসের বাস্পঘনত্ব, } d_1 = \frac{44}{2} = 22$$

$$\text{এবং } \text{HCl} \quad " \quad " \quad , d_2 = 18.25$$

সুতরাং গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে,

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

$$= \sqrt{\frac{18.25}{22}}$$

$$= 0.91$$

ধরি, HCl গ্যাসের অতিক্রান্ত দূরত্ব x cm

$$\therefore \text{Cl}_2 \quad " \quad " \quad " = x \times 0.91 \text{ cm}$$

এখন,

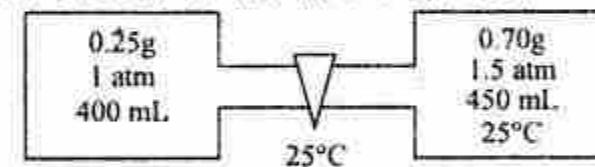
$$x + x \times 0.91 = 100$$

$$\Rightarrow x = 52.356 \text{ cm}$$

$\therefore \text{HCl}$ গ্যাস টিউবের মধ্যে 52.356 cm দূরে যাবে যখন CO_2 গ্যাস টিউবের মধ্যে (52.356×0.91) cm বা, 47.64 cm দূরে যাবে।

অর্থাৎ NH_3 গ্যাসের ক্ষেত্রে উৎপাদ যেখানে ছিলো, CO_2 গ্যাস ব্যবহারের ফলে উৎপাদের অবস্থান পরিবর্তন হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৮৩



A গ্যাস

B গ্যাস

/চৌটাম কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক বায়ুমণ্ডলের তৃতীয় প্রধান উপাদান কোনটি? ১

খ বর্গমূল গড় বর্গবেগ প্রয়োজন কেন? ২

গ স্টপকর্ক বন্ধ অবস্থায় A-গ্যাসের অণু সংখ্যা হিসাব কর। ৩

ঘ স্টপকর্ক খুলে দিলে A ও B গ্যাসহয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলের তৃতীয় প্রধান উপাদান হলো নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

খ গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে। কোন একটি বিশেষ মুহূর্তে গ্যাস অণুর গতিবেগ যেমন সর্বনিম্ন পর্যায়ে পৌছাতে পারে একইভাবে গ্যাস অণুর গতিবেগ কয়েকগুল বেশি ও হতে পারে। প্রকৃতপক্ষে গ্যাস অণুসমূহের গতিবেগের একটি বিশেষ মানকে ব্যবহার করা হয়। যা বর্গমূল গড় বর্গবেগ। যেমন— 5টি অণুর গতিবেগ 1, 2, 3, 4 ও 5 ms^{-1} হলে অণুগুলোর গতিবেগ $C_a = \frac{1+2+3+4+5}{5} = 3$ এবং বর্গমূল গড়

$$\text{বর্গবেগ } C = \sqrt{\frac{1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2}{5}} = 3.3166 \text{। দেখা যাচ্ছে}$$

গড়বেগ থেকে বর্গমূল গড় বর্গবেগ বেশি।

গ 10(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ 10(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাণ্য ঘেসের কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত প্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যাভার্ড পদার্থ বলে।

খ দুটি ডিন অর্ধকোষের মধ্যে ইউ (U) আকৃতি নলের KCl , KNO_3 বা NH_4NO_3 এর সম্পৃক্ষ প্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা সাধিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের প্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। লবণ সেতুর সংযোগের মাধ্যমে দুটি অর্ধকোষের প্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক সাক্ষিত পূর্ণ করে বলে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়।

লবণ সেতুর কাজ :

১. দুটি অর্ধকোষের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করে লবণ সেতু বৈদ্যুতিক বক্তুনী পূর্ণ করে।
২. প্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।
৩. জারণও বিজারণ বিক্রিয়া চলার কালে লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে জারণ অর্ধকোষে ক্যাটায়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়ন বেড়ে যায়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ ধীরে ধীরে বন্ধ হয়ে যায়।

গ C গ্যাসটির আণবিক ভর, $M = \text{ফলতু} \times \text{মোলার আয়তন}$

$$\Rightarrow M = (1.43 \times 22.4) \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow M = 32.032 \text{ g/mol}$$

কোনো গ্যাসের r.m.s বেগ, $c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ (i)

$$\text{এখানে, } M = 32.032 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$T = (273 + 30) \text{ K}$$

$$= 303 \text{ K}$$

$$R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$(i) \text{ নং হতে পাই, } c = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 303}{32.032 \times 10^{-3}}} \\ \therefore c = 485.73 \text{ ms}^{-1}$$

ঘ ১২(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৯ 27°C তাপমাত্রায় একটি LPG গ্যাস সিলিভারে 12kg বিড়টেন গ্যাস ভর্তি আছে। সিলিভারের আয়তন 20 লিটার।

/ক্রসবাজার সিটি কলেজ/

ক. CFC কী? ১

খ. COD বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদীপকের গ্যাস সিলিভারের চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদীপকের উন্নেষিত গ্যাস সিলিভারের গ্যাস ভর্তির সময়ে গ্যাসের কোন সুত্রের প্রয়োগ ঘটবে? ব্যাখ্যা কর। ৪

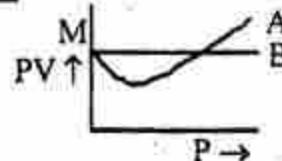
৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করলে যে পরিমাণ সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পাদিত হয় তাকে মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়।

খ COD এর অর্থ রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। কোনো দৃষ্টিত পানির পঁচনশীল ও অপঁচনশীল সব ধরনের জৈব ও অজৈব পদার্থকে ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) দ্বারা রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জারিত করা হয়। এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন সরবরাহকৃত রাসায়নিক পদার্থ ঘোগান দেয়। সুতরাং কোনো পানির নমুনায় পঁচনশীল ও অপঁচনশীল সব ধরনের দৃষ্টক পদার্থ দূর করার জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে। COD কে mg/L দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গ ২৩(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ ২৩(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।



[A গ্যাসটির আণবিক
ভর = 44]

/ক্রসবাজার সিটি কলেজ/

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. বেনজিন অগ্নে তিনটি রিস্বুন বিদ্যমান সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

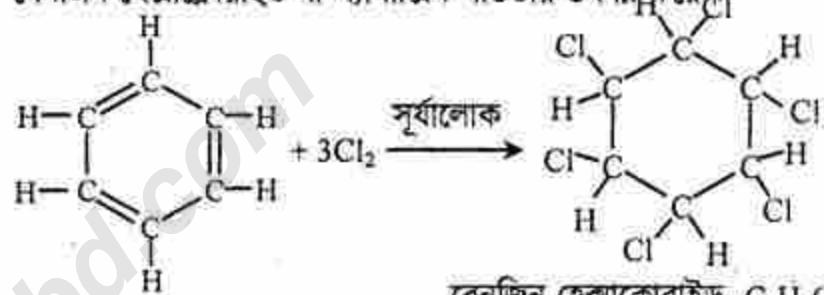
গ. 27°C তাপমাত্রায় A গ্যাসের বর্গমূল গড় বর্গ গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. M-A রেখাটি M-B রেখা হতে বিচ্যুতি প্রদর্শনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাপ্তিকভাবে শূন্য হয়, সেই তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে। এর মান - 273°C ।

খ উজ্জ্বল সূর্যালোক বা অতিবেগে রশ্মির উপস্থিতিতে এক অণু বেনজিন তিন অণু ক্রেতিনের সাথে সংযোজন বা যুক্ত বিক্রিয়া করে বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড বা গ্যামারিন পাউডার উৎপন্ন করে।



বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড, $C_6H_6Cl_6$

হ্যালোজেন সংযোজন বিক্রিয়া থেকে সুস্পষ্ট যে, এক অণু বেনজিন তিন অণু Cl_2 এর সাথে সাথে যুক্ত হয়ে বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{A গ্যাসের আণবিক ভর, } M = 44 \text{ g mol}^{-1} \\ = 44 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$$

তাপমাত্রা, $T = 27^{\circ}$

$$= (27 + 273) \text{ K}$$

$$= 300 \text{ K}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$$\text{এখন, বর্গমূল গড় বর্গবেগ, } C = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \\ = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 300}{44 \times 10^{-3}}} \\ = 412.38 \text{ ms}^{-1}$$

∴ গ্যাসটির বর্গমূল গড় বর্গবেগ 412.38 ms^{-1}

ঘ উদীপকের PV বনাম P লেখচিত্র হতে দেখা যায় M_B রেখাটি সরলরেখা অর্থাৎ এটি আদর্শ গ্যাসের রেখা। আর M_A রেখাটি বাস্তব গ্যাসের রেখা যেটা M_B রেখা থেকে বিচ্যুতি দেখায়। এ ক্ষিতিতের কারণ প্রধানত দুটি। বিজ্ঞানী ভ্যানডারওয়ালস বাস্তব গ্যাসের জন্য আদর্শ গ্যাসের স্থিকার্য দুটি নিম্নরূপে ব্যাখ্যাসহ সংশোধন করেন:

গ্যাসের আয়তন ত্রুটি: M_B রেখার ক্ষেত্রে, গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন গ্যাস আধারের আয়তনের তুলনায় নগণ্য। কিন্তু বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে তা সঠিক নয়। কারণ বাস্তব গ্যাসকে নিম্নতাপমাত্রা ও উচ্চচাপে তরল এবং কঠিনে পরিণত করা যায়। তরল এবং কঠিন উভয় অবস্থায় অণুসমূহ পরম্পরের খুব সন্নিকটে থাকে। তা সঙ্গেও তরল ও কঠিন বস্তুর একটি আয়তন আছে। যা একেবারে নগণ্য নয়।

গ্যাসের চাপ তুষ্টি: আদর্শ গ্যাসের ফেতে, অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই ধরা হয়। এ ধারণাও বাস্তব গ্যাসের ফেতে সঠিক নয়। গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ না থাকলে গ্যাসকে তরল বা কঠিন পদার্থ পরিণত করা যেতনা এবং কঠিন ও তরলের অভিক্রিয়া ঘটে না। অন্তর্ভুক্তিক আকর্ষণ না থাকলে আদর্শ অবস্থায় গ্যাসের অণুসমূহের পাত্রের পায়ে যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করত, বাস্তব গ্যাসের ফেতে এ আন্তর্ভুক্তিক আকর্ষণের কারণে তা অপেক্ষা কিছু কম চাপ প্রয়োগ করে।

এসব কারণে M_A রেখাটি M_B রেখা থেকে বিচ্যুতি দেখায়।

প্রয়োজনীয়তা

$$i. P = \frac{n}{V} RT$$

$$ii. \left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

/বেলালাবাদ ক্যার্বনমেট প্রক্রিয়াক স্তুল এবং ক্যার্বন সিলেট/

- ক. প্রিগনার্ড বিকারক কী? ১
- খ. 'মিথানয়িক এসিড একাধারে এসিড ও বিজারক' ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্বীপকের (i) নম্বর সমীকরণটি ব্যবহার করে গ্যাস মিশ্রণে গ্যাসের আংশিক চাপ, মোল ভগ্নাংশ এবং মোট চাপের মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ কর। ৩
- ঘ. (ii) নম্বর সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের ফেতে যথার্থ—বিশ্লেষণ কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অ্যালকাইল বা অ্যারাইড ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইডকে প্রিগনার্ড বিকারক বলে। এর সংকেত RMgx ও ArMgx।

খ. ফরমিক এসিড ($HCOOH$) একটি বিজারক। আণবিক গঠনে অ্যালডিহাইড মূলক ধারায় $HCOOH$ মৃদু বিজারকরূপে মৃদু জারককে বিজারিত করে এবং নিজে জারিত হয়ে CO_2 গ্যাস এবং H_2O উৎপন্ন করে।



তাই মৃদু বিজারকরূপে $HCOOH$ অ্যালডিহাইডের ন্যায় ফেলিং দ্রবণকে বিজারিত করে Cu_2O এর লালচে অধৃক্ষেপ এবং টলেন বিকারককে বিজারিত করে Ag দর্পণ সৃষ্টি করতে পারে।

গ্যাসের পার্সনেল করিয়ে আরেকটি পার্সনেল পরম্পর বিক্রিয়াইন ডিনচি গ্যাসের যাথাক্রমে n_1, n_2, n_3 মোল আছে। নিদিষ্ট তাপমাত্রা T তে ঐ সব গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে P_1, P_2, P_3 হয়। আবার গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P_m এবং মিশ্রণে গ্যাসমূহের মোট মোল সংখ্যা, $(n_1 + n_2 + n_3) = n$ হলে, উদ্বীপকের $P = \frac{n}{V} RT$ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মতে পাই—

$$P_1 V = n_1 RT; \therefore P_1 = n_1 \times \frac{RT}{V} \quad \dots \dots \dots (i)$$

$$P_2 V = n_2 RT; \therefore P_2 = n_2 \times \frac{RT}{V} \quad \dots \dots \dots (ii)$$

$$P_3 V = n_3 RT; \therefore P_3 = n_3 \times \frac{RT}{V} \quad \dots \dots \dots (iii)$$

$$\text{গ্যাস মিশ্রণের জন্য: } P_m V = nRT; \therefore P_m = n \times \frac{RT}{V} \quad \dots \dots \dots (iv)$$

(i) নং সমীকরণকে (iv) স্বার্য ভাগ করলে পাওয়া যায়; $\frac{P_1}{P_m} = \frac{n_1}{n}$; বা,

$$P_1 = \left(\frac{n_1}{n} \right) \times P_m \quad \dots \dots \dots (v)$$

অনুরূপভাবে, $P_2 = \left(\frac{n_2}{n} \right) \times P_m; P_3 = \left(\frac{n_3}{n} \right) \times P_m$

আবার,

$$\begin{aligned} \text{প্রথম গ্যাস উপাদানের মোল ভগ্নাংশ} &= \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3} \\ &= \frac{n_1}{n} \\ \text{দ্বিতীয় } " &= \frac{n_2}{n} \\ \text{তৃতীয় } " &= \frac{n_3}{n} \end{aligned}$$

সমীকরণ (v) হতে পাওয়া যায়,

$$P_1 = \text{মোল ভগ্নাংশ} \times \text{মোট চাপ}$$

\therefore গ্যাস মিশ্রণের কোনো উপাদানের আংশিক চাপ = সে উপাদানের মোল ভগ্নাংশ \times মিশ্রণের মোট চাপ।

$$\boxed{\text{উদ্বীপকের (ii) নং সমীকরণটি হলো } \left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT}$$

অর্থাৎ এ সমীকরণে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ, $PV = nRT$

থেকে কিছুটা পরিবর্তন এসেছে।

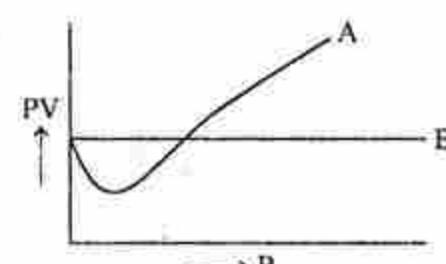
গ্যাসের গতিতন্ত্রের স্বীকার্য হচ্ছে গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন গ্যাস আধারের তুলনায় নগন্য। কিন্তু বাস্তবিকপক্ষে তা সঠিক নয়। যেকোনো গ্যাসকে নিম্নমাত্রা ও উচ্চচাপে তরল এবং কঠিন পদার্থে পরিণত করা যায়। তরল এবং কঠিন উভয় অবস্থায় অণুসমূহ পরস্পরের খুব সন্নিকটে আসে। তা সঙ্গেও তরল ও কঠিন বস্তুর একটি আয়তন আছে, যা একেবারে নগন্য নয়। সুতরাং গ্যাসের অণুসমূহের একটি আয়তন আছে, যা একেবারে নগন্য নয়।

আদর্শ গ্যাস সমীকরণে গ্যাস অণুসমূহের মুক্ত চলাচলের জন্য আয়তন V ধরা হয়েছে। বাস্তবিকপক্ষে তা সঠিক নয়। এক মোল বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের কার্যকর নিজস্ব আয়তন b হলে n মোল গ্যাসের জন্য V থেকে nb বাদ দিতে হবে। অর্থাৎ গ্যাস অণুসমূহের জন্য মুক্ত স্থান ($V - nb$) হয়।

গ্যাসের গতিতন্ত্রের আরেকটি স্বীকার্য হচ্ছে, অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই। এ ধারণাও সঠিক নয়। কারণ আকর্ষণ না থাকলে তাকে চাপ প্রয়োগে তরল বা কঠিনে পরিণত করা যেতনা। এ আকর্ষণ না থাকলে আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহ পাত্রের পায়ে যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতো, বাস্তব গ্যাসের ফেতে এ আন্তর্ভুক্তিক আকর্ষণের কারণে কিছুটা কম চাপ প্রয়োগ করে। তাই বাস্তবগ্যাসের বেলায় P এর পরিবর্তে ($P + \text{আন্তর্ভুক্তিক আকর্ষণ বল}$) হবে। ভ্যানারওয়ালস দেখান যে, n মোল গ্যাসের জন্য আন্তর্ভুক্তিক আকর্ষণ বলের মান $\frac{n^2 a}{V^2}$ এর সমান; এখানে a একটি ধূবক। সুতরাং বাস্তব গ্যাসের চাপ $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right)$ ।

সুতরাং $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$ সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের জন্য যথার্থ।

প্রয়োজনীয়তা



A গ্যাসটি নিষ্ক্রিয় মৌলের পর সবচেয়ে নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

/সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ/

ক. মোল ভগ্নাংশ কী?

প্রশ্ন ▶ ১৪

খ. R এর তাৎপর্য লেখ।

১

গ. STP তে A গ্যাসের RMS নির্ণয় কর।

২

ঘ. A গ্যাসের পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে স্থিতিশীল থাকার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

৩

৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং তা মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ. গ্যাস ধূবক 'R' এর মাত্রা 'R' = কাজ ডিপ্রি³ মোল⁻¹। চাপ স্থিত রেখে 1.0 মোল আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়ালে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধিজনিত যে পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হয় তা গ্যাস ধূবক 'R' এর সমান। এটাই গ্যাস ধূবক 'R' এর তাৎপর্য।

গ. উদীপকের A গ্যাসটি হলো নাইট্রোজেন (N_2)। কারণ— এতে $N = N$ বন্ধন থাকায় এটি প্রায় নিষ্ক্রিয়।

$$\text{আমরা জানি, RMS বেগ, } C = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \text{(i)}$$

$$\text{এখানে, } N_2 \text{ এর আণবিক ভর, } M = 28 \text{ g/mol} \\ = 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$\text{মোলার গ্যাস ধূবক, } R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{পরমশূন্য তাপমাত্রা, } T = 273 \text{ K}$$

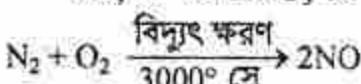
(i) নং সমীকরন হতে পাই,

$$C = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 273}{28 \times 10^{-3}}} \text{ ms}^{-1} \\ = 493.14 \text{ ms}^{-1}$$

খ. N_2 এর পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে স্থিতিশীল থাকার প্রক্রিয়ার নাম হলো নাইট্রোজেন চক্র। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের একটি চক্রকার পরিমাণ সর্বদা বিন্দুমান। যার মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের পরিমাণ সর্বদা স্থিত থাকে। এই চক্রকার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন চক্র বলে। নাইট্রোজেন চক্রকে তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়। যথা—

- মটর, শিম, ছোলা প্রভৃতি লিগুমিনাস জাতীয় গাছের শিকড়ের সাহায্যে উচ্চিদ সরাসরি বায়ু থেকে N_2 গ্রহণ করে।
- বজ্রাপাতে বিন্দুৎক্ষরণের সময় বায়ুর N_2 ও O_2 যুক্ত হলে NO গঠন করে, যা পরে HNO_3 তে পরিণত হয়।



এ HNO_3 এসিট মাটির ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় নাইট্রিট লবণ গঠন করে, যা উচ্চিদ শিকড়ের সাহায্যে গ্রহণ করে।

উচ্চিদ থেকে প্রাণীর নাইট্রোজেন গ্রহণ; তৃণভোজী প্রাণী বাদুরূপে উচ্চিদ গ্রহণ করে। আবার মাংসভোজী প্রাণী তৃণভোজী প্রাণীর মাংস থায়। এভাবে উচ্চিজ্জ প্রোটিন প্রাণিদেহে স্থানান্তরিত হয়ে প্রাণিজ প্রোটিনে রূপান্তরিত হয়।

উচ্চিদ ও প্রাণি থেকে বায়ুমণ্ডলে N_2 এর প্রত্যাবর্তন: উচ্চিদ ও প্রাণীর মরণ ও পচনের ফলে 'প্রোটিন' নাইট্রোসিফায়িং ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে বিয়োজিত হয়ে NH_3 এ পরিণত হয়। NH_3 জারিত হয়ে HNO_2 গঠন করে, যা পরে নাইট্রিফাইং জীবাণুর বাবা জারিত হয়ে HNO_3 গঠন করে। HNO_3 এর একাংশ মাটির ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়ায় নাইট্রিট লবণ গঠন করে এবং বাকি অংশ ডিনাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে বিয়োজিত হয়ে মুক্ত N_2 তে পরিণত হয়। পুনরায় বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়।

এভাবে বায়ুমণ্ডলের N_2 গ্যাসের পরিমাণ (78% আয়তন) স্থিত থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৫

A গ্যাস ঘনত্ব 1.25
gl.⁻¹ 740mm(Hg)
500 ml.

①

B গ্যাস
1.31g
100 KPa
1dm³

②

A ও B গ্যাসের নির্ণয়
290 cm³

③

তাপমাত্রা 25°C

প্রশ্নটি সরকারি মালিক কর্তৃত।

ক. সমতাপীয় প্রক্রিয়া কী?

১

খ. BOD এর চেয়ে COD এর মান বেশি হয়ে কেন?

২

গ. ৩ নং প্রশ্নের মোট চাপ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটির নিউক্লিন হার বেশি-গান্ধিতিক ভাবে বিপ্রেরণ কর।

৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় নিদিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা স্থিত রেখে চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন সম্পর্ক করা হয় তাকে সমতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।

খ. কোন নমুনায় COD এর মান BOD থেকে বেশি হয়। কেন? COD প্রক্রিয়ায় সকল প্রকার জীব ভাঙ্গনযোগ্য ও অভাঙ্গনযোগ্য পদার্থ জারিত হয়। এর ফলে অঙ্গিজনের ব্যবহার বেশি হয়। কিন্তু BOD প্রক্রিয়ায় কেবলমাত্র জীব ভাঙ্গনযোগ্য পদার্থসমূহ জারিত হওয়ায় অঙ্গিজনের ব্যবহার কম হয়। সুতরাং বলা যায়, কোনো নমুনায় COD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয়।

গ. ১৫(গ)নং সূজনশীল প্রশ্নের ত্রুট্য।

১

ঘ. ১৫(ঘ)নং সূজনশীল প্রশ্নের ত্রুট্য।

২

প্রশ্ন ▶ ১৬ BSTI কর্তৃক পরিচালিত প্রাম্যমান আদালত অভিযান চালিয়ে মাছ ও মূরগীর খাবার বিক্রিতা দুটি ব্যবসায়া প্রতিষ্ঠানে ক্ষতিকর $A(33)$ ও $B(82)$ মৌল পেল। উক্ত মৌল দুটি মানব জীবনের জন্য ক্ষতিক্ষমতা।

প্রশ্নটি সরকারি মালিক কর্তৃত।

ক. পানির TDS কি?

১

খ. সব ব্রন্স্টেড লাউরি ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয়—কেন?

২

গ. B মৌলের মানুষের বাদ্য শূরুলে প্রবেশ পথ বর্ণনা কর।

৩

ঘ. A মৌলের প্রভাবে মানবদেহে কি কি রোগ সৃষ্টি হতে পারে—
তোমার মতামত দাও।

৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

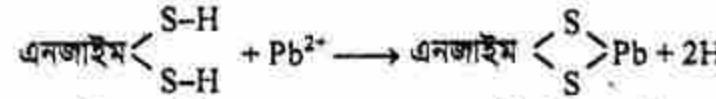
ক. পানিতে প্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS (Total Dissolved Solid) বলে।

খ. ব্রন্স্টেড লাউরির মতবাদ অনুসারে, ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয়। যেমন, HCO_3^- , NH_3 , Cl^- , H_2O ইত্যাদি প্রোটিন এহীতা। তাই ক্ষারক হিসেবে কাজ করে।

আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে যেসব পদার্থ জলীয় দ্রবণে OH^- আয়ন দান করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। এখানে ব্রন্স্টেড ক্ষারক NH_3 ও Cl^- প্রোটিন এহীতা হলেও তাদের কোনো আইড্রোগ্রাইড আয়ন (OH^-) নেই, এজন্য জলীয় দ্রবণে এরা OH^- প্রদান করতে পারবে না। তাই আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে এদেরকে ক্ষারক বলা যাবে না। অতএব, সব ব্রন্স্টেড লাউরি ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয়।

গ. উদীপকের B মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 82 অর্থাৎ মৌলটি হল লেড (Pb), বাদ্য শূরুলে লেড (Pb) এর প্রবেশ পথ নিম্নরূপ :

Pb ধাতু নিষ্কাশন ও বিশেধন শিল্প, সংকর ধাতু প্রস্তুতি ব্যাটারী শিল্পে প্রচলিত বর্জে প্রচুর পরিমাণ Pb থাকে। এছাড়া অন্য কারখানা, জীবাশ্ম জ্বালানি ও ক্যান জাত খাবারে লেড ব্যবহার করা হয়। লেড খুব সহজে মৃদু পানির সাথে বিক্রিয় করে মুক্তগীয় Pb(OH)_2 , গঠন করে সুতরাং যে সব শিল্পে Pb ব্যবহার করা হয় তার আশপাশের মাটি ও পানি দূষণের শিকার হয়। উক্তিদিন শিকড়ের সাহায্যে খনিজ পদার্থ গ্রহণের সময় মুক্তগীয় লেড যৌগ গ্রহণ করে। ফলে ঐ এসাকার উক্তিদের জীবনচক্রে লেড চুক্তে পড়ে যা পরে খাদ্যের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে বিষক্রিয়া ঘটায়। লেড বিষক্রিয়ার ফলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। ফলে বিপাক ক্রিয়া চরমভাবে ব্যাহত হয়।



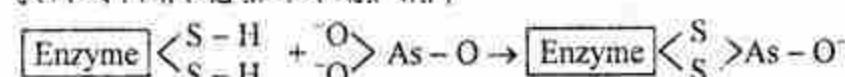
লেড হিমোগ্লোবিন সংশোধনে বাধা দেয়, কিন্তু ও মন্তিক্রে কোষ নষ্ট করে। লেডের প্রভাবে শিশুদের স্মৃতিশক্তি হ্রাস পায়।

ব উক্তিপক্ষের 33 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট A মৌলটি হলো আসেনিক (As)। নিম্নে মানবদেহে A মৌলটির প্রভাবে সৃষ্টি ক্ষতিকর প্রভাবগুলো আলোচনা করা হলো :

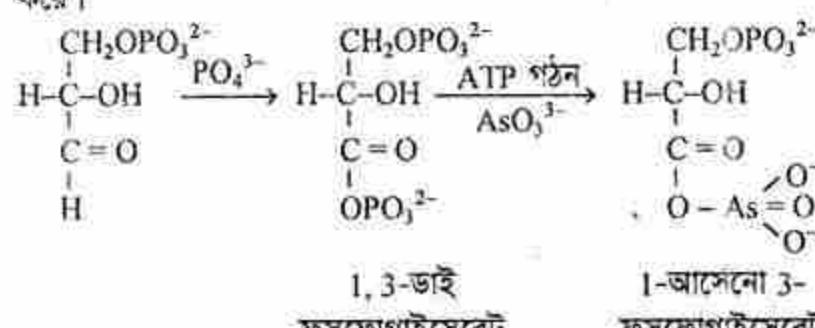
মানুষের ব্যথন আসেনিকযুক্ত পানি পান করে সেটি রক্তের মাধ্যমে প্রথমে যকৃতে যায় এবং যকৃত আসেনিক যৌগকে কম বিষাক্ত যৌগে পরিণত করার চেষ্টা করে। যে কারণে পানির সাথে গৃহীত অধিকাংশ আসেনিক কিডনির মাধ্যমে প্রস্তাবের সাথে বের হয়ে যায়। কিছু পরিমাণ আসেনিক ত্বক, চুল, নর এবং কিডনিতে জমা হতে থাকে। আসেনিকোসিস রোগ সহজে টের পাওয়া যায় না। পানিতে আসেনিকের মাত্রা ও শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতার উপর আসেনিকের বিষক্রিয়া নির্ভরশীল। আসেনিক মানুষের শরীরের বিভিন্ন এনজাইম ও প্রোটিনকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। প্রক্রিয়াটি ধীরে ধীরে সম্পন্ন হয়; যখন হাত ও পায়ের তালুতে দৃশ্যমান হয় তখন শরীরের ভেতরে অনেক ক্ষতি হয়ে যায়। মাত্রাতিরিক্ত আসেনিক গ্রহণের ফলে ব্রাড, লাংস ও ফুসফুসের ক্যান্সার হতে পারে। আসেনিকোসিসের শেষ পরিণতি ক্যান্সার এবং মৃত্যু অবধারিত।

আসেনিকের বিষক্রিয়া নিম্নলিখিত কৌশল অনুসারে ঘটে।
প্রাণ রাসায়নিক বিষক্রিয়ায় আসেনিক তিনি ধরনের কাজ করে। যথা- (i) প্রোটিনকে জমাটি বাধায় (ii) কো এনজাইমের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে (iii) ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়াকে বাধা প্রদান করে ATP উৎপাদন হ্রাস করে।

As(III) খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে এনজাইমের - S - H বন্ধনকে আক্রমণ করে, এতে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায় এবং কোহস্থ বিপাক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়।



সাইটিক এসিড চক্রে সেলুলার শক্তি উৎপাদনকারী এনজাইমসমূহ As^{3+} এর সাথে জটিল যৌগ গঠন করে। ফলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায় এবং ATP উৎপাদন ক্ষমতাও কমে যায়। As(III) এর ধর্ম P এর ধর্মের সাথে মিল থাকায় ATP উৎপাদনে 1, 3-ডাইফসফোগ্লাইসেরেট এর P কে As প্রতিস্থাপন করে 1-আসেনো-3-ফসফোগ্লাইসেরেট গঠন করে।



এছাড়াও AsH_3 এ ধরনের লিগ্যান্ড হওয়ার কারণে হিমোগ্লোবিনের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে রাস্তে O_2 বহন ক্ষমতা হ্রাস করে।

প্রয় ▶ ৯৫

T = 27°C
V = 200 cm³
P = 770 mm

A

T = 27°C
V = 400 cm³
P = 750 mm

B

T = 27°C

C

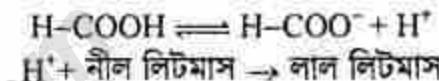
/সরকারি সৈমান ধাতেম আগী কলেজ, বরিশাল/

- ক. পেপটাইড বন্ধন কি? ১
খ. মিথানোয়িক এসিড, অ্যালডিহাইড ও এসিড উভয়বৃপ্তে ক্রিয়া করে কেন? ২
গ. উক্তিপক্ষের A পাত্রের গ্যাসের অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উক্তিপক্ষে প্রদত্ত ডাটাগুলো গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

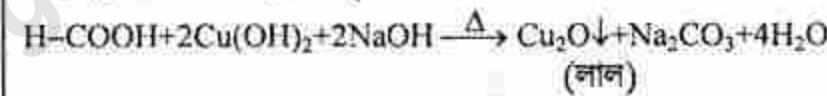
৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আ্যামাইনো এসিডের কাৰ্বক্সিল মূলক অপৱ একটি আ্যামাইনো এসিডের O-আ্যামাইনো মূলকের সাথে বিষক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পৰ পৱল্পৰ যুক্ত হয়ে যে আ্যামাইড বন্ধন (-CONH-) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ আগবিক গঠনে কাৰ্বক্সিল মূলক থাকায় মিথানোয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে প্রোটিন দেয়। ফলে ঐ দ্রবণে নীল লিটমাস লাল বৰ্ণ হয়।



সুতরাং, মিথানোয়িক এসিড এসিডবৃপ্তে কাজ করে। আবার, আগবিক গঠনে আ্যালডিহাইড মূলক থাকায় মিথানোয়িক এসিড মৃদু বিজারকবৃপ্তে মৃদু জারককে বিজারিত করে এবং নিজে জারিত হয়ে CO_2 গ্যাস ও H_2O উৎপন্ন করে। এটি ফেলিং দ্রবণকে বিজারিত করে কিউপ্রাস অক্সাইডের লাল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।



গ ৪(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নেতরের অনুরূপ।

ঘ A পাত্রের চাপ P = 770 m

$$= \frac{770}{760} \text{ atm}$$

$$= 1.013 \text{ atm}$$

A পাত্রের আয়তন V = 200 cm³

$$= \frac{200}{1000} \text{ L} = 0.2 \text{ L}$$

আদর্শ গ্যাস সূত্র থেকে

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{1.013 \times 0.2}{0.082 \times 300}$$

$$= 0.00822 \text{ mol}$$

1 মোল গ্যাস এ অণুর সংখ্যা = 6.02×10^{23} টি

0.00822 মোল গ্যাস এ অণুর সংখ্যা = $6.02 \times 10^{23} \times 0.00822$ টি

$$= 4.9 \times 10^{21} \text{ টি}$$

A পাত্রের তাপমাত্রা T = 27°C
= 300 K

প্রয় ▶ ৯৬

A গ্যাস 0.5g
760 mm (Hg)
300 mL

চিত্র-১

B গ্যাস 0.6g
770 mm (Hg)
400 mL

চিত্র-২

- ক. RMS বেগের সমীকরণ লিখ। ১
 খ. মারকনিকভের সূত্র উদাহরণসহ লিখ। ২
 গ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর গ্যাসসম্পর্ক মিশ্রিত করলে মিশ্রণের চাপ কত হবে হিসাব কর। ৩
 ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গানিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক RMS বেগের সমীকরণ : $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

এখানে,

C = rms বেগ

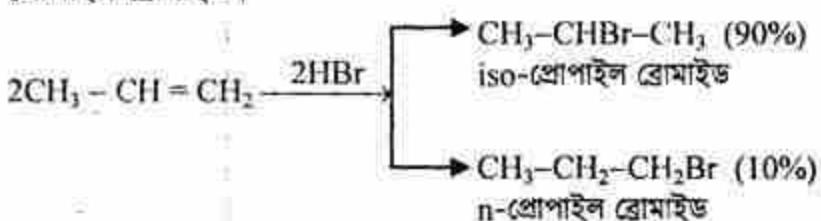
R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

T = পরম তাপমাত্রা

M = গ্যাসের আণবিক ভর

- খ** অপ্রতিসম, অসম্পৃক্ত যৌগের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের যুক্ত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঝপাঝুক অংশ সাধারণত অসম্পৃক্ত যৌগের n (পাই) বন্ধনযুক্ত যে কার্বনে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু আছে সেটিতে যুক্ত হয়।

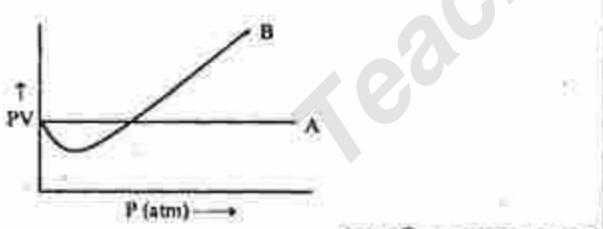
যেমন : প্রোপিনের সাথে HBr এর বিক্রিয়ায় প্রধান উৎপাদ হবে iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড।



- গ** ১৩(গ)নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

- ঘ** ২৩(গ)নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯৭



- ক. ন্যানো কণা কী? ১
 খ. লবণ সেতু কী? এর গুরুত্ব লিখ। ২
 গ. উদ্বীপকের B গ্যাসটির আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্বীপকের B গ্যাসটি কী কী শর্তে A গ্যাসের মত আচরণ করবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৭ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক** 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

- খ** দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে ইউ (U) আকৃতি নলের KCl , KNO_3 বা NH_4NO_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। লবণ সেতুর সংযোগের মাধ্যমে দুটি অর্ধকোষের দ্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক সাকিঁটি পূর্ণ করে বলে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়।

লবণ সেতুর কাজ :

১. দুটি অর্ধকোষের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করে লবণ সেতু বৈদ্যুতিক বর্তনী পূর্ণ করে।

২. দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।
 ৩. জারণও বিজারণ বিক্রিয়া চলার কালে লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে জারণ অর্ধকোষে ক্যাটিয়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়ন বেড়ে যায়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ ধীরে ধীরে বন্ধ হয়ে যায়।

- গ** উদ্বীপকের A গ্যাসটি হচ্ছে আদর্শ গ্যাস। কারণ গ্রাফ পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায়, A গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ P পরিবর্তিত হলেও PV অপরিবর্তিত থাকে অর্থাৎ PV রেখাটি P অক্ষের সমান্তরাল হয়। কিন্তু B গ্যাসটি হচ্ছে বাস্তব গ্যাস। বাস্তব গ্যাসের আচরণ আদর্শ গ্যাসের আচরণ থেকে বিচ্যুতি দেখা যায়। বাস্তব গ্যাস তথা B গ্যাসের এ বিচ্যুতির কারণ দুটি। যথা- ১. আয়তন ত্রুটি ও ২. চাপ ত্রুটি।

১. আয়তন ত্রুটি : গ্যাসপাত্রের আয়তনের তুলনায় গ্যাসের অণুসমূহের নিজের মোট আয়তন অতি নগণ্য। কিন্তু উচ্চ চাপে অণুসমূহের মোট আয়তন মোটেই নগণ্য নয়। উচ্চ চাপে ও নিম্ন তাপমাত্রায় গ্যাসকে তরল এবং এমনকি কঠিনেও পরিণত করা যায়। তরল ও কঠিন অবস্থায় বস্তুর আয়তন থাকবে। এছাড়াও প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে। মোল গ্যাসের আয়তন 22.4 লিটার। অর্থাৎ যত নগণ্যই হোক না কেন গ্যাস অণুসমূহের একটি নিজস্ব আয়তন আছে। আর তাই, বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ মেনে চলে না।

২. চাপ ত্রুটি : অণুসমূহের মধ্যে কোনো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ নেই। ধারণাটি ঠিক নয়। চাপ প্রয়োগ করলে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে গ্যাসসমূহ তরলে পরিণত হয়। এ তথ্য প্রমাণ করে যে, গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বল কার্যকর রয়েছে। আর এ আন্তঃআণবিক আকর্ষণের জন্য গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের সমীকরণে P ধরলে বাস্তব গ্যাসের জন্য তা হবে কিন্তু বেশি যথা, $P+$ আন্তঃআণবিক শক্তি। সুতরাং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বিবেচনা না করলে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ ($PV = nRT$) মেনে চলে না।

উল্লিখিত দুইটি কারণেই B-গ্যাসটির আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতি ঘটে।

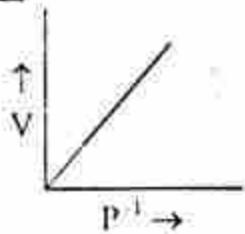
- ঘ** A গ্যাসটি হলো আদর্শ গ্যাস এবং B হলো বাস্তব গ্যাস। উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে বাস্তব B গ্যাসটি A গ্যাসের ন্যায় আদর্শ আচরণ করবে।

বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ : $(P + \frac{n^2a}{V^2})(V - nb) = nRT$

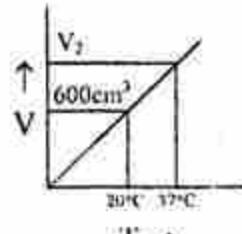
আদর্শ " " : $PV = nRT$

১. খুব নিম্নচাপ গ্যাসের আয়তনের (V) মান খুব বেশি হয়। ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব খুব বেশি হয়। এর ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুবই কম হয় এবং a -এর মান ক্ষুদ্র হয়ে পড়ে। a -এর ক্ষুদ্র মান ও V -এর বৃহৎ মানের জন্য $\frac{a}{V^2}$ পদটির মান অত্যন্ত কম হয়। তাই $\frac{a}{V^2}$ পদটিকে P -এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। আবার V -এর বৃদ্ধি মানের জন্য b -এর মানকে V -এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। সুতরাং, খুব নিম্নচাপে $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$ । এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণটির রূপ হয় $PV = RT$ । কাজেই, খুব নিম্নচাপে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

২. খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন অত্যন্ত বেশি হয়। আবার, খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস অণুগুলোর গতিশক্তি এত বেশি হয় যে, এই গতিশক্তি গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে সহজেই অতিক্রম করে। ফলে খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $\frac{a}{V^2}$ এর মান P -এর সাপেক্ষে ছোট হয়ে পড়ে। আবার, আয়তনের (V) বৃদ্ধি মানে b -এর মানও V -এর সাপেক্ষে নগণ্য হয়। সুতরাং খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$ । এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণের রূপ হয়: $PV = RT$ । এভাবেই খুব উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস, আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।



চিত্র-১



চিত্র-২

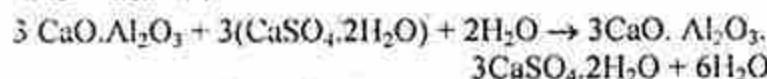
বিয়াস মডেল সূত্র ও কলেজ ব্যৱহাৰ

- ক. লুকাস বিকারক কী? ১
 খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহৃত হয় কেন? ২
 গ. চিত্র-২ থেকে V_2 এর মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. চিত্র-১ এবং চিত্র-২ যে সূত্রব্যক্তি সমর্থন করে তাদের সমন্বয় সাধন কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

অন্তর্ভুক্ত $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

জিপসাম ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অন্তর্বশীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দুটি জমাট বাধাতে সাহায্য করে এবূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃঢ়িতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দুটি জমাট বাধাতে পারে না।



তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সংশৃঙ্খপে জমাট বাধাতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও বৃত্তি বৃদ্ধি হয়।

উদ্দীপ্ত চিত্র-২ চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে।

চার্লসের সূত্র হতে,

আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

- এখন,
 ১ম তাপমাত্রা, $T_1 = 20^\circ C$ বা $(20 + 273)K$
 ২য় তাপমাত্রা, $T_2 = 37^\circ C$ বা $(37 + 273)K$

$$1\text{ম আয়তন}, V_1 = 600 \text{ cm}^3$$

$$2\text{য় আয়তন}, V_2 = ?$$

(১) নং হতে পাই,

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} \\ \Rightarrow V_2 = \frac{600 \times 310}{293}$$

$$\therefore V_2 = 634.82 \text{ cm}^3$$

সূত্রব্যক্তি-২ এ আয়তন V_2 হলো 634.82 cm^3

উদ্দীপকের চিত্র-১ এবং চিত্র-২ যথাক্রমে বয়েল ও চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে নিচে বয়েল ও চার্লসের সূত্রে সমন্বয় সাধন করা হলো:

বয়েলের সূত্র : স্থির তাপমাত্রায় নিদিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন এই গ্যাসের উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যাস্তনুপাতিক।

চার্লসের সূত্র : স্থির চাপে নিদিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন তার কেলভিন তাপমাত্রা বা পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

নিদিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন V_1 , চাপ P_1 এবং কেলভিন তাপমাত্রা T_1 হলো—

(১) বয়েলের সূত্র মতে, $V_1 \propto \frac{1}{P_1}$, যখন তাপমাত্রা T_1 স্থির থাকে।

(ii) চার্লসের সূত্র মতে, $V_1 \propto T_1$, [যখন চাপ P_1 স্থির থাকে।]
 বীজগণিতের পরিবর্তন রাশির সূত্র মতে, (1) ও (2) নং সম্পর্ক থেকে আমরা লিখতে পারি,

$$V_1 \propto \frac{1}{P_1} \times T_1 \quad [\text{যখন } T_1 \text{ ও } P_1 \text{ উভয় পরিবর্তিত হয়}]$$

$$\text{বা, } V_1 = K \times \frac{T_1}{P_1} \quad [\text{একেতে } K \text{ হলে একটি অনুপাতিক ধূবৰ্ক}]$$

$$\text{বা, } \frac{P_1 V_1}{T_1} = K \quad [\text{বজ্রগুণ করে}] \dots \dots \dots (i)$$

আবার এই একই পরিমাণ গ্যাসের পরিবর্তিত চাপ P_1 , পরিবর্তিত তাপমাত্রা T_2 এবং আয়তন V_2 হলে,

$$\text{অনুরূপভাবে আমরা পাই, } \frac{P_1 V_1}{T_1} = K \dots \dots \dots (ii)$$

সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে আমরা লিখতে পারি,

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = K$$

অর্থাৎ সাধারণভাবে, $PV = KT$ অর্থাৎ $PV \propto T$; এখানে বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্র-এ দুটি গ্যাস সূত্রকে সমন্বয় করা হয়েছে বলে $PV = KT$ সমীকরণটিকে গ্যাসের সমন্বয় সূত্রের সমীকরণও বলা হয়। এ সমীকরণটি নিদিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের চাপ, আয়তন ও পরম তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করছে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ উদ্দীপক ১ : নিচের টেবিল হতে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

গ্যাস	তথ্য
A	আণবিক ভর = 17
B	গ্রিগ হাউজ প্রভাবে অবদান = 50%
C	বাস্প ঘনত্ব = 1

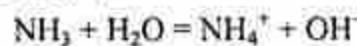
/কার্ডিবাদ ক্যাস্টেনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর/

- ক. এস্টারীকরণ কাকে বলে? ১
 খ. H_2O একটি উত্থামী পদার্থ কেন? ২
 গ. কক্ষতাপমাত্রায় C এর rms বেগ কত? ৩
 ঘ. একই তাপমাত্রায় উদ্দীপকের যৌগগুলোর ব্যাপন হারের ক্রম আলোচনা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে জৈব এসিড ও অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে এস্টার গঠনের বিক্রিয়াকে এস্টারিফিকেশন বা এস্টারীকরণ বলে।

খ. প্রাইনীয় মতবাদ অনুসারে যেসব অণু বা আয়ন অবস্থাভেদে প্রোটিন দাতা ও গ্রহীতা উভয় প্রকার আচরণ করে অর্থাৎ অণু ও জ্বারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে তাদেরকে উত্থামী পদার্থ বলে। পানি একটি উত্থামী পদার্থ। কারণ পানি জ্বারের সাথে বিক্রিয়া করার সময় জ্বারকে প্রোটিন দান করে, আবার এসিডের সাথে বিক্রিয়া করার সময় প্রোটিন গ্রহণ করে।



গ. আমরা জানি,

$$\text{আণবিক ভর} = \text{বাস্প ঘনত্ব} \times 2$$

ঘ. উদ্দীপক থেকে

$$\text{আণবিক ভর} = 1 \times 2 = 2g = 0.002 \text{ kg}$$

কক্ষ তাপমাত্রা = $25^{\circ}\text{C} = 25 + 273 = 298$

আমরা জানি, একটি গ্যাস অণুর বর্গ বেগ

$$c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{0.002}}$$

$$= 1927.32 \text{ m/s}$$

$$= 192732.19 \text{ cm/s}$$

A গ্যাসের আণবিক ভর $m_1 = 17\text{g}$

B গ্যাস CO_2 আণবিক ভর $m_2 = 44\text{g}$

C গ্যাস এর আণবিক ভর $m_3 = 2\text{g}$

আমরা জানি, কোনো গ্যাসে ব্যবধানের হার কোনো নিদিষ্ট তাপমাত্রায় ও চাপে তার ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক।

আবার ঘনত্ব ও ভর সমানুপাতিক।

$$r \propto \frac{1}{\sqrt{d}} \quad \text{অর্থাৎ } r \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$r = \frac{k}{\sqrt{m}}$$

$$\text{A এর ক্ষেত্রে, } r_1 = \frac{k}{\sqrt{17}} = 0.24 \text{ k}$$

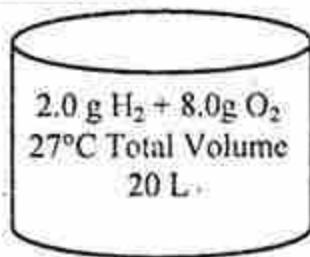
$$\text{B এর ক্ষেত্রে, } r_2 = \frac{k}{\sqrt{44}} = 0.15 \text{ k}$$

$$\text{C এর ক্ষেত্রে, } r_3 = \frac{k}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ k}$$

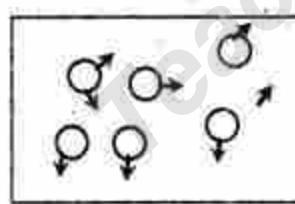
$$0.707 \text{ k} > 0.24 \text{ k} > 0.15 \text{ k}$$

\therefore ব্যাপনের হারের ক্রম $C > A > B$

প্রশ্ন ► ১০০



A পাত্ৰ



B পাত্ৰ: গ্যাসাণু চারদিকে
স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ছে

(কার্লফাইল্ডেন অন্ডজ, রংপুর)

ক. বিয়োজন মাত্রা কি? 1

খ. বরফ পানিতে ভাসে কেন? 2

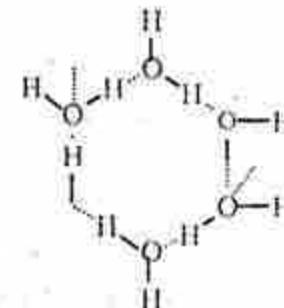
গ. A পাত্ৰের অভ্যন্তরে গ্যাস মিশ্রণ যে চাপ দিবে তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B পাত্ৰের গ্যাসের আণবিক ভরের সাথে তাদের চারদিকে
ছড়িয়ে পড়ার কোন যান্ত্রিক সম্পর্ক আছে কিনা তা বিশ্লেষণ
কর। ৪

১০০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো দ্রুবণে উপস্থিত এসিডের বা স্ফারের মোল সংখ্যার যে
ভগ্নাংশ বিয়োজিত হয় তাকে ঐ এসিডের বিয়োজন মাত্রা বলে।

খ. তরল পানির চেয়ে বরফ (H_2O) অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন
বেশি পরিমাণে ঘটে। বস্তুর কঠিন অবস্থাতে তার অণুগুলো খুব দৃঢ়ভাবে
একে অন্যের আপেক্ষিকে অবস্থান করে।



চিত্ৰ: বৰফেৰ আণবিক গঠন

বৰফে (H_2O) অণুগুলো চতুষ্টলকীয়ভাবে একে অন্যের সাথে থাকে।
একই সময়ে প্রতিটি অক্সিজেন পৰমাণু চতুষ্টলকীয়ভাবে চাৰটি
হাইড্রোজেন পৰমাণু দ্বাৰা ঘিৰে থাকে; এদেৱ মধ্যে দুটি হাইড্রোজেন
পৰমাণু হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বাৰা যুক্ত থাকে। হাইড্রোজেন বন্ধন
তুলনামূলকভাবে দুৰ্বল বলে সময়োজী বন্ধনেৰ চেয়ে এৱে দৈৰ্ঘ্য বেশি
হয়। আবার হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনেৰ জন্য পানিৰ (H_2O) অণুগুলো
নিদিষ্ট কোণে অবস্থান কৰে।

এৱে ফলে খাচা আকাৰেৰ গঠন সৃষ্টি হয়। তাই স্বভাবতই বৰফেৰ
কেলাস গঠনেৰ মধ্যে অনেক ফাঁকা জায়গা থেকে যায়। এই ফাঁকা
জায়গায় পানিৰ অণুগুলো কিছুটা মুক্ত অবস্থায় বিৱাজ কৰে। তাই
বৰফেৰ আয়তন বেশি এবং ঘনত্ব কম হয়। এই কাৰণেই বৰফ পানিতে
ভাসে।

গ. দেওয়া আছে,

তাপমাত্রা, $T = 27^{\circ}\text{C}$

$= 300 \text{ K}$

আয়তন, $V = 20 \text{ L}$

$$\text{মোট মোল সংখ্যা} = 1 \text{ mol H}_2 + 0.5 \text{ mol O}_2$$

$$= 1.5 \text{ mol}$$

$$\text{সুতৰাং } PV = nRT$$

$$\text{বা, } P = \frac{nRT}{V} = \frac{1.5 \times 0.821 \times 300}{20}$$

$$= 1.85 \text{ atm}$$

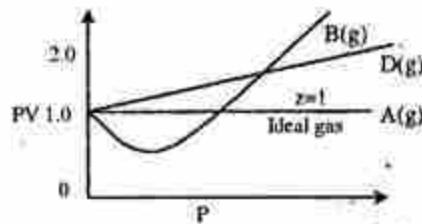
ঘ. উদীপকেৰ B পাত্ৰে গ্যাসাণু চারদিকে
স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ছে।
গ্যাসাণু চারদিকে
স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়াৰ হার তাদেৱ আণবিক ভরেৰ
বৰ্গমূলেৰ ব্যাস্তানুপাতিক। অৰ্থাৎ M_1, M_2 আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি
অণুৰ ব্যাপনেৰ হার R_1, R_2 হলে,

$$R_1 \propto \frac{1}{\sqrt{M_1}}$$

$$R_2 \propto \frac{1}{\sqrt{M_2}}$$

$$\text{অৰ্থাৎ, } \frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

অৰ্থাৎ, আণবিক ভর যত বেশি হবে ছড়িয়ে পড়াৰ হার তত $R_1 > R_2$ ।
একইভাবে ছোট অণুগুলো অধিক ছড়িয়ে পড়াবে। সুতৰাং কো যত ৩
পাত্ৰেৰ গ্যাসেৰ আণবিক ভরেৰ সাথে তাদেৱ চারদিকে ছড়িয়ে পড়াৰ
বৰ্গমূলেৰ ব্যাস্তানুপাতিক সম্পর্ক বিদ্যমান।



কারমাইকেল কলেজ, রংপুর

- ক. সমতাপীয় রেখা কি? ১
 খ. সালফার অধাতু হওয়া সত্ত্বে কঠিন কেন? ২
 গ. B গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্রাফটির প্রকৃতি (nature) বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. B ও D গ্যাসের তরলীকরণের প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

১০১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের উপর বিভিন্ন চাপ প্রয়োগ করে এবং সংশ্লিষ্ট চাপে ঐ গ্যাসের আয়তন লিপিবদ্ধ করে X অক্ষ বরাবর চাপ ও Y অক্ষ বরাবর আয়তন স্থাপন করলে যে সব রেখাসমূহ পাওয়া যায়, তাদের আইসোথার্ম বা সমতাপীয় রেখা বলে।

খ সালফারের অণু S_8 হিসেবে বিদ্যমান। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় সালফারের অণু বিশুল্দ সময়োজী প্রকৃতির। ফলে বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালসের শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। ফলে এ অণুসমূহকে পরম্পর থেকে বিছিন্ন করতে কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম হওয়ার কথা। তবে এক একটি অণু ৪টি সালফার পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় এর আণবিক ভর বেশি। তাই বিশুল্দ সময়োজী অর্থাৎ অপোলার হওয়া সত্ত্বেও এর স্ফুটনাঙ্ক ও গলনাঙ্ক বেশি। ফলে S_8 এর ভৌত অবস্থা হলো কঠিন।

গ B গ্যাসটির ক্ষেত্রে চাপ (P) বৃদ্ধির সাথে সাথে PV এর মান স্থির না থেকে পরিবর্তন হয়েছে। ফলে B গ্যাসের P-PV লেখটি আদর্শ গ্যাস A এর ন্যায় হয়নি। অর্থাৎ B গ্যাসটি হলো বাস্তব গ্যাস।

B এর ক্ষেত্রে নিম্নচাপের পরিসরে অর্থাৎ 200 atm এর নিচে চাপ বৃদ্ধির ফলে PV গুণফল কমে যাওয়ায় রেখাটি প্রথমে নিম্নগামী হয়। তারপর একটি নিম্নতম মান অতিক্রমের পর 200 atm চাপের উপরে PV এর মান পুনরায় বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং রেখাটি উর্ধ্বগামী হয়। 600 atm চাপের দিকে PV এর মান আদর্শ গ্যাসের তুলনায় বেশি হয় বলে রেখাটি আদর্শ গ্যাস রেখার উপরে অবস্থান করে।

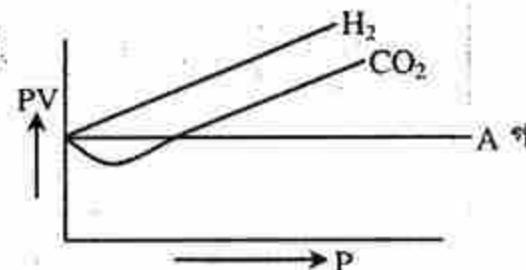
ঘ প্রত্যেক গ্যাসকে তার নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বা এর নিচে শীতল করে উপর্যুক্ত চাপ প্রয়োগ করে তরলীকরণ সম্ভব। অর্থাৎ B ও D গ্যাসকে তরলে পরিণত করতে চাইলে ক্রান্তি তাপমাত্রার নিচে চাপ প্রয়োগ করতে হবে।

পদার্থের ভৌত অবস্থা তার অণুগুলোর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি ও গতিশক্তির উপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তির তুলনায় গতিশক্তি বেশি হলে অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব বৃদ্ধি পাওয়ায় পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। অপরদিকে, পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি ও অণুর স্থানান্তর গতিশক্তি প্রায় সমান হলে তা তরল অবস্থায় থাকে। কাজেই আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি অথবা গতিশক্তি কমিয়ে কোন গ্যাসকে তরলে পরিণত করা সম্ভব। তাপমাত্রার ত্বাস এবং চাপের বৃদ্ধিকে মূলনীতি হিসেবে ধরে বিভিন্ন পদ্ধতির মাধ্যমে গ্যাস তরল করা হয়।

১. তাপমাত্রার ত্বাস: গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে তাপমাত্রা ত্বাস করলে গ্যাসের অণুগুলো গতিশক্তি ত্বাস পায়, এবং আয়তনও ত্বাস পায়। নিম্ন তাপমাত্রায় অণুগুলোর গতিশক্তি এত কম থাকে যে তারা আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না। ফলে

অণুগুলো কাছাকাছি আসতে থাকে এবং তরলে পরিণত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা ত্বাস করে গ্যাসের তরলীকরণ করা যায়।

২. চাপ বৃদ্ধি: চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন কমে যাওয়ায় গ্যাসের অণুগুলো পরম্পরারের নিকটবর্তী হয়। ফলে তাদের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়। এ সময় গতিশক্তি তুলনামূলকভাবে কম থাকায় চাপের প্রভাবে গ্যাস তরলে পরিণত হয়।



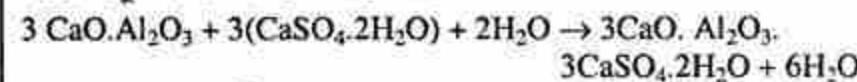
/গ্রাফগুলোত্তর সরকারি কলেজ/

- ক. প্লাইকোসাইড বন্ধন কাকে বলে? ১
 খ. সিমেন্ট উৎপাদনে জিপসামের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো। ২
 গ. উদ্বীপকের A গ্যাসের লেকটি গ্যাসের যে সূত্রের উপর ভিত্তি করে অংকিত তা প্রতিপাদন করো। ৩
 ঘ. উদ্বীপকে H_2 এবং CO_2 গ্যাসের মধ্যে কোনটি সহজে তরলে পরিণত করা সম্ভব, বিশ্লেষণ করো। ৪

১০২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন মনোস্যাকারাইড প্লুকোজের দুটি অণুর একটির C_1 এবং অপরটির C_2 এর দুটি -OH মূলক থেকে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় $C - O - C$ বন্ধন সৃষ্টি হয়, তখন এই বন্ধনকে প্লাইকোসাইড বন্ধন বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অন্তর্বনীয় ক্যালসিয়াম সালফে অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দুটি জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এবং প্রট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দুটি জমাট বাঁধতে পারে না।



তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ H_2 ও CO_2 এর মধ্যে H_2 গ্যাসকে তরল করা বেশি কঠিন। অন্যথায় CO_2 গ্যাসকে সহজে তরলে পরিণত করা যাবে। এর কারণ-

- উদ্বীপকে দেখা যায় PV বনাম P এর প্রাফ এ H_2 এর তুলনায় CO_2 এর বিচ্যুতি আদর্শ গ্যাস থেকে অনেক বেশি। আমরা জানি যে গ্যাস বাস্তব গ্যাসের থেকে কম বিচ্যুতি দেয় তা তরল করা কঠিনতর।

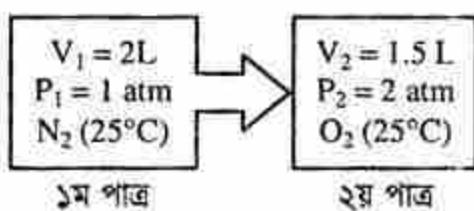
$\therefore CO_2$ কে বেশি সহজে তরল করা যাবে।

- H_2 গ্যাস থেকে CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর বেশি আণবিক ব্যাসার্ধ বেশি।

H_2 গ্যাস এর ভর কম বলে এর ছোটাছুটি করার প্রবণতা বেশি এবং CO_2 গ্যাসের আণবিক ব্যাসার্ধ বেশি বলে এদের অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক বল H_2 এর থেকে বেশি। তাই একে তরল করা H_2 গ্যাস তরল করা থেকে সহজ।

iii. CO_2 এর ত্বক্ষি তাপমাত্রা ও চাপ যথাক্রমে 31°C ও 72.9 atm , H_2 এর ত্বক্ষি তাপমাত্রা ও চাপ – 240°C ও 81.6 atm ।
 $\therefore \text{CO}_2$ তরল করা বেশি সহজতর।

প্রয়োজনীয় ১০৩



বিশেষ সরকারি মহিলা কলেজ, বাংলাদেশ

- ক. পানির খরতা কী? ১
 খ. NH_3 এবং HCl কোনটির ব্যাপনের হার বেশি? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ২য় পাত্রে O_2 গ্যাসের অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের গ্যাস একত্রে মিশলে চাপের কি পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণ বিধনাত্মক ক্যাটাইল যেমন : Ca^{2+} , Mg^{2+} ও Fe^{2+} আয়ন দ্রবীভূত থাকলে তাকে পানির খরতা বলে।

খ. NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি। আমরা জানি, যে গ্যাসের ঘনত্ব যত বেশি, তা তত ধীরে ব্যাপিত হয় অর্থাৎ ব্যাপনের হার তত কম। NH_3 এর আণবিক ভর 17 যা HCl এর আণবিক ভর 36.5 অপেক্ষা কম। এ থেকে বোঝা যায় NH_3 এর ঘনত্ব HCl এর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। যে গ্যাসের ঘনত্ব যত কম সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত বেশি হয়।

তাই বলা যায় যে, NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি।

গ. এখানে, ২য় পাত্রের ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \text{চাপ } P &= 2 \text{ atm} \\ \text{আয়তন } V &= 1.5 \text{ L} \\ \text{তাপমাত্রা } T &= 298 \text{ K} \\ R &= 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} PV &= nRT \\ \Rightarrow n &= \frac{PV}{RT} \\ &= \frac{2 \times 1.5}{0.0821 \times 298} \\ \therefore n &= 0.1227 \end{aligned}$$

1 mol গ্যাসে অণুর সংখ্যা থাকে $= 6.023 \times 10^{23}$ টি

$$\therefore 0.1227 \text{ mol} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{0.1227} = 4.9 \times 10^{24} \text{ টি}$$

ঘ. এখানে, মিশনের মোট আয়তন $V = V_1 + V_2$

$$1\text{ম পাত্রে, } V_1 = 2\text{L}$$

$$1\text{ম পাত্রে, } P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$2\text{য় পাত্রে, } V_2 = 1.5 \text{ L}$$

$$2\text{য় পাত্রে, } P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$\text{মোট চাপ } P = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} PV &= P_1V_1 + P_2V_2 \\ \Rightarrow P &= \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V} \\ &= \frac{(1 \times 2 + 2 \times 1.5)}{(2 + 1.5)} \\ &= \frac{2 + 3}{3.5} \\ \therefore P &= 1.4 \text{ atm} \end{aligned}$$

উদ্দীপকের ১ম ও ২য় পাত্র একত্রে মিশলে চাপ পরিবর্তিত হয়ে 1.4 atm হয়। যা ১ম ও ২য় পাত্রের গড় চাপের প্রায় সমান।

প্রয়োজনীয় ১০৪ একটি গ্যাসের 0°C তাপমাত্রায় বিভিন্ন অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিম্নরূপ :

চাপ (atm)	0.25	0.50	0.75
আয়তন (L)	2.80	1.40	0.94

বাস্তুশাস্ত্র সরকারি মহিলা কলেজ, বাংলাদেশ

ক. TDS কী?

খ. বাস্তুর গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম কেন?

গ. উদ্দীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসটি কি বয়েলের সূত্র অনুসরণ করবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. TDS-এর পূর্ণরূপ হলো Total Dissolved solid।

খ. গ্যাসের গতীয়ত্ব যে সমস্ত স্বীকার্যের উপর প্রতিষ্ঠিত, তার মধ্যে অন্যতম হলো, গ্যাসের অণুসমূহ সরলরেখিক পথে ইতস্ততভাবে সদা সংগৃহণশীল। অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে এবং পাত্রের দেওয়ালের সঙ্গে অবিরত ধার্কা থায়। গ্যাস অণুগুলোর পাত্রের দেওয়ালে দেওয়ার কথা, তা বাস্তুর গ্যাসের অণুসমূহ দিতে পারে না। ফলে বাস্তুর গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়।

গ. ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

১. বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রার সীমা কত? (জ্ঞান)
 ① -92°C হতে 1200°C
 ② -92°C হতে 1250°C
 ③ -90°C হতে 1200°C
 ④ 92°C হতে 1250°C
২. মেসোস্ফিয়ার এর উচ্চতা কত কি.মি. পর্যন্ত বিস্তৃত? (জ্ঞান)
 ① ৫ - 10 ② 10 - 40
 ③ 50 - 100 ④ 150 - 200
৩. কৃ-পৃষ্ঠ হতে কত কি.মি. পর্যন্ত বায়ুমণ্ডল বিস্তৃত? (জ্ঞান)
 ① 100 কি.মি. ② 200 কি.মি.
 ③ 300 কি.মি. ④ 500 কি.মি.
৪. স্ট্রাটোস্ফিয়ারের তাপমাত্রা কত $^{\circ}\text{C}$? (জ্ঞান)
 ① 36 থেকে -2 ② -46 থেকে -2
 ③ -56 থেকে -2 ④ -66 থেকে -92
৫. স্ট্রাটোস্ফিয়ারের উচ্চতার কারণ কোনটি? (জ্ঞান)
 ① ওজন দ্বারা অভিবেগনী রশ্মির শোষণ
 ② অক্সিজেন থেকে ওজন গঠন
 ③ O_3 এবং ক্লোরোফ্রোকার্বনের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া
 ④ ঘনিষ্ঠবনের প্রাক্তলে লীনতাপের অবন্দনকরণ
৬. বায়ুমণ্ডলের কোন ভরের তাপমাত্রা সর্বাপেক্ষা বেশি? (জ্ঞান)
 ① ট্রিপোস্ফিয়ার ② স্ট্রাটোস্ফিয়ার
 ③ মেসোস্ফিয়ার ④ ধার্মোস্ফিয়ার
৭. বায়ুমণ্ডলে N_2 এর আর্থিক চাপ কত? (জ্ঞান)
 ① 1.00 atm ② 0.78 atm
 ③ 0.21 atm ④ 0.14 atm
৮. 20°C তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের চাপ কত mm(Hg) ? (প্রয়োগ)
 ① 8.45 ② 11.45
 ③ 14.54 ④ 17.54
৯. ঘূর্ণিঝড়ের গতিবেগ কমপক্ষে কত মাইল হয়? (জ্ঞান)
 ① 70 ② 72
 ③ 74 ④ 76
১০. করিউলিস প্রভাব মূলত কী? (অনুধাবন)
 ① পৃথিবীর বৃহন প্রক্রিয়া
 ② চাঁদের প্রভাব দ্বারা সংঘটিত আবর্তন
 ③ পৃথিবীর আবর্তনজনিত শক্তি দ্বারা সংঘটিত প্রভাব
 ④ বায়ু প্রবাহ দ্বারা সংঘটিত প্রভাব
১১. সমূজপৃষ্ঠের তাপমাত্রা $>27^{\circ}\text{C}$ হলে কেন ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)
 ① এই তাপমাত্রায় বাতাসের গতিবেগ বৃদ্ধি পায়
 ② এই তাপমাত্রায় বায়ুতে প্রচুর জলীয় বাষ্পের
- সৃষ্টি হয়
১২. বর্ষের সূত্র কত সালে আবিষ্কৃত হয়? (জ্ঞান)
 ① 1600 ② 1618
 ③ 1632 ④ 1662
১৩. Ne গ্যাসের ঘনত্ব সরোক হবে কোন শর্তে? (অনুধাবন)
 ① STP তে ② 0°C & 2 atm
 ③ 273°C , 1atm ④ 273°C , 2atm
১৪. একটি দীর্ঘ নলের দ্বারা শূক্ষ NH_3 ও HCl এর দুটি বোতল যুক্ত আছে। এক সঙ্গে নলের প্রান্ত দুটি খুলে দিলে কোন স্বানে NH_4Cl এর সাদা ধোয়া সৃষ্টি হবে? (অনুধাবন)
 ① নলের মাঝখানে
 ② HCl বোতলের প্রান্তে
 ③ NH_3 বোতলের প্রান্তে
 ④ সমগ্র নল
১৫. একটি অক্সিজেন অণুর তর কত? (জ্ঞান)
 ① $5.31 \times 10^{24}\text{g}$ ② $5.31 \times 10^{23}\text{g}$
 ③ $5.31 \times 10^{-21}\text{g}$ ④ $5.32 \times 10^{-24}\text{g}$
১৬. S.I এককে মোলার গ্যাস ধূবকের মান কত? (জ্ঞান) / সিলেক্ট কোর্স-২০১০/
 ① $8.314\text{J mol}^{-1}\text{k}^{-1}$ ② $0.082\text{J mol}^{-1}\text{k}^{-1}$
 ③ $8.314 \times 10^7\text{J mol}^{-1}\text{k}^{-1}$ ④ $0.082 \times 10^7\text{J mol}^{-1}\text{k}^{-1}$
১৭. নিচের কোন সমীকরণটি বর্ষের সূত্র প্রকাশ করে? / সিলেক্ট কোর্স-২০১০/ (অনুধাবন)
 ① $P_1 T_1 = P_2 T_2$ ② $P_1/T_1 = P_2/T_2$
 ③ $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ④ $P_1/V_1 = P_2/V_2$
- ১৮.
-
- চিত্রনূসারে 'V' এর মান কত dm^3 ? //সিলেক্ট কোর্স-২০১০/ (অনুধাবন)
১৯. নিচের কোন ক্ষেত্রে বর্ষের সূত্রে বিচ্ছিন্ন ঘটে? (অনুধাবন)
 ① উচ্চ তাপমাত্রা, নিম্ন চাপ
 ② নিম্ন তাপমাত্রা, উচ্চ চাপ
 ③ উচ্চ তাপমাত্রা, উচ্চ চাপ
 ④ নিম্ন তাপমাত্রা, নিম্ন চাপ

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

২০. স্থির তাপমাত্রায় 50L আয়তন একটি সিলিঙ্গারে
15 atm চাপে বায়ু পূর্ণ আছে। যদি বায়ুচাপ 1 atm
করা হয় ও সিলিঙ্গারের মুখ খোলা হয় তবে কত
সিটার বায়ু ছি সিলিঙ্গার থেকে বের হয়ে যাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
 ① 100 ② 300
 ③ 500 ④ 700 ৫
২১. স্থির তাপমাত্রায় 1000kPa চাপে মার্বেলসহ
কোন গ্যাসের আয়তন 150cc এবং 1500kPa
চাপে মার্বেলসহ ছি গ্যাসের আয়তন 120cc হলে
মার্বেলের আয়তন কত cc? (প্রয়োগ)
 ① 60 ② 120
 ③ 180 ④ 240 ৬
২২. স্থির চাপে কোন প্রক্রিয়া সম্পর্ক করা হলে তাকে
কী বলে? (জ্ঞান)
 ① আইসোটোন ② আইসোবার
 ③ আইসোথার্ম ④ আইসোটোপ ৭
২৩. এক গ্রাম কার্বনে কতটি পরমাণু আছে? (প্রয়োগ)
 ① 6.018×10^{22} ② 4.025×10^{22}
 ③ 5.018×10^{22} ④ 6.023×10^{23} ৮
২৪. STP এ 200mL CO_2 এ কতটি অণু আছে?
(প্রয়োগ)
 ① 5.47×10^{21} ② 5.37×10^{21}
 ③ 5.37×10^{20} ④ 5.37×10^{19} ৯
২৫. প্রয়োগ তাপমাত্রা ও চাপে 2L মিথেন গ্যাসে অণুর
সংখ্যা কত? (প্রয়োগ)
 ① 5.67×10^{22} ② 5.37×10^{22}
 ③ 5.87×10^{23} ④ 5.87×10^{22} ১০
২৬. আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে মোলার ভর নির্ণয়ে
সম্পর্ক সঠিক? (অনুধাবন)
 ① $M = \frac{dRT}{P}$ ② $M = \frac{RT}{Pd}$
 ③ $M = \frac{dRT}{PV}$ ④ $M = \frac{Pd}{RT}$ ১১
২৭. মোল ভগ্নাংশ বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)
 ① মিশ্রণের মোট মোল সংখ্যা
 ② একটি উপাদানের মোল সংখ্যা
 ③ একটি উপাদানের মোল সংখ্যা
 ④ মিশ্রণের মোট মোল সংখ্যা
 ⑤ একটি উপাদানের মোল সংখ্যা
 ⑥ মিশ্রণের অন্য উপাদানের মোল সংখ্যা
 ⑦ মিশ্রণের মোট আয়তন
 ⑧ একটি উপাদানের মোল সংখ্যা ১২
২৮. কোনটির ব্যাপনের হার বেশি? (প্রয়োগ) //সিলেক্ট-
গেজ-২০১৪/
 ① CO_2 ② O_2
 ③ H_2 ④ NH_3 ১৩

২৯. $\gamma \propto \sqrt{\frac{1}{P}}$ এই সূত্রটি হলো—(জ্ঞান) /সিলেক্ট-
গেজ-২০১৪/
 ① বয়েলের ② প্রাহামের
 ③ চালসের ④ গে-লুসাকের ১৪

৩০. কোন তাপমাত্রায় 'm' ভর বিশিষ্ট একটি গ্যাস
অণুর বর্গমূল গত বর্গবেগ (r.m.s Velocity)
প্রত্যক্ষভাবে সম্পর্কিত? (অনুধাবন)

$$\begin{array}{ll} \text{① } m^2 & \text{② } \sqrt{m} \\ \text{③ } \frac{1}{\sqrt{m}} & \text{④ } \frac{1}{m^2} \end{array}$$

৩১. প্রাহামের ব্যাপন সূত্রটি কী? (জ্ঞান)

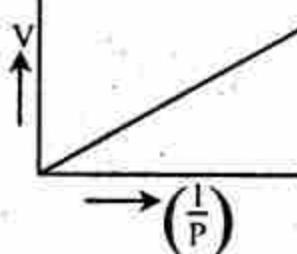
$$\begin{array}{ll} \text{① } d \propto \sqrt{\frac{1}{r}} & \text{② } d^2 \propto \sqrt{\frac{1}{r}} \\ \text{③ } r \propto \sqrt{\frac{1}{d}} & \text{④ } r \propto d^2 \end{array}$$

৩২. স্থির তাপমাত্রায় r.m.s বেগের সঠিক ক্রম কোনটি?
(উচ্চতর দক্ষতা) /অনুধাবন ক্ষেত্রে সংযোগস্থিতি/
 ① $\text{H}_2 > \text{N}_2 > \text{CO}_2$ ② $\text{N}_2 > \text{H}_2 > \text{CO}_2$
 ③ $\text{N}_2 > \text{CO}_2 > \text{H}_2$ ④ $\text{CO}_2 > \text{N}_2 > \text{H}_2$ ১৫

৩৩. NH_3 এর ব্যাপনের হার CO_2 অপেক্ষা কত গুণ
বেশি? (প্রয়োগ)

$$\begin{array}{ll} \text{① } 1.609 & \text{② } 0.1609 \\ \text{③ } 0.2588 & \text{④ } 2.588 \end{array}$$

৩৪.



লেখচিত্রটি গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে?

(অনুধাবন)

- ① বয়েল ② চালস

- ③ গে-লুসাক ④ আভোগেগ্রো

৩৫. গ্যাস সূত্রসমূহের নিয়ামক কয়টি? (জ্ঞান)

- ① ২টি ② ৩টি

- ③ ৪টি ④ ৫টি

৩৬. সূত্র গ্যাসের গত গতিশক্তি কখন সমান হয়?

যদি— (জ্ঞান) /সিলেক্ট-গেজ-২০১৪/

- ① চাপ সমান হয়

- ② আণবিক ভর সমান হয়

- ③ তাপমাত্রা সমান হয় ④ আয়তন সমান হয়

৩৭. "গ্যাস অণুর গতিবেগ বিতরণ সূত্র"—কে
আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)

- ① বেন্টজম্যান ② ম্যার্কওয়েল

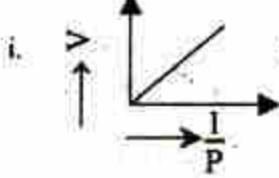
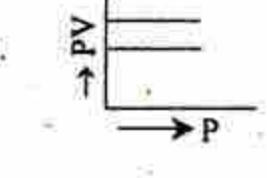
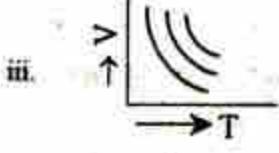
- ③ নিউটন ④ ক্লিমিয়াস

১৫

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

৩৮. গ্যাসের গতীয় সমীকরণ কোনটি? (জ্ঞান)
 ① $PV = \frac{1}{3} Nm^2 C$ ② $PV = \frac{1}{3} mNC^2$
 ③ $PV = \frac{1}{3} N^2 mC^2$ ④ $PV = NmC^2$
৩৯. CO_2 এর সম্পূর্ণ তাপমাত্রা কত? (জ্ঞান)
 ⑤ $-31.1^\circ C$ ⑥ $31.1^\circ F$
 ⑦ $31.1^\circ C$ ⑧ $-31.1^\circ F$
৪০. নিচের কোনটির BOD সবচেয়ে কম? (অনুধাবন)
 ⑨ পায়ঁবর্জা ⑩ বিশুদ্ধ পানি
 ⑪ সামৃদ্ধিক পানি ⑫ দূষিত পানি
৪১. $CFCI_3$ কী? (জ্ঞান)
 ⑬ CFC-10 ⑭ CFC-11
 ⑮ CFC-12 ⑯ CFC-13
৪২. এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে এটি কার মতবাদ? (অনুধাবন)
 ⑰ লাইস ⑱ আরহেনিয়াস
 ⑲ ক্রনস্টেড লাউরী ⑲ ডার্টন
৪৩. পানির প্রশমন তাপ কত? (জ্ঞান)
 ⑳ $-53.7 kJ mol^{-1}$ ㉑ $-57.3 kJ mol^{-1}$
 ㉒ $-75.3 kJ mol^{-1}$ ㉓ $-75.33 kJ mol^{-1}$
৪৪. কোনটি পলিপ্রোটিক অম নয়? (অনুধাবন)
 ㉔ $H_2C_2O_4$ ㉕ H_2SO_4
 ㉖ HNO_3 ㉗ H_3PO_4
৪৫. $H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$ বিক্রিয়ার অনুবন্ধী অম জোড়—(জ্ঞান) // দিনান্তপুর মোড়-২০১০/
 ㉘ H_2CO_3, HCO_3^- ㉙ H_3O^+, H_2CO_3
 ㉚ H_3O^+, H_2O ㉛ H_2O, HCO_3^-
৪৬. থার্মোস্ক্রিয়ারে—(অনুধাবন)
 i. বায়ুর মৃখ্য উপাদান N_2 ও O_2
 ii. বিলোপন হার ধনাঘাতক
 iii. $-92^\circ C$ হতে $1200^\circ C$ তাপমাত্রা বিরাজমান
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉕ i ও ii ㉖ i ও iii
 ㉗ ii ও iii ㉘ i, ii ও iii
৪৭. ট্যাটোমিক্সিয়ারে—(অনুধাবন)
 i. ভূ-পৃষ্ঠের ওপরে 11-50km পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুমণ্ডলের স্তর
 ii. শীর্ষস্থান অধিকারক উষ্ণ
 iii. ওজোন স্তর বিরাজ করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉙ i ও ii ㉚ i ও iii
 ㉛ ii ও iii ㉜ i, ii ও iii

৪৮. মোলার গ্যাস ধ্রুবক (R) —(অনুধাবন)
 i. গ্যাসের প্রকৃতির ওপর নির্ভরশীল
 ii. সব গ্যাসের ক্ষেত্রে একই হয়
 iii. একক $JK^{-1} mol^{-1}$
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉖ i ও ii ㉗ i ও iii
 ㉘ ii ও iii ㉙ i, ii ও iii
৪৯. $NH_3(s) + HCl(s) \rightarrow NH_4Cl(s)$ বিক্রিয়ার সাহায্যে—(প্রয়োগ)
 i. ডার্টনের আংশিক চাপসূত্র নির্ণয় করা যায়
 ii. গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র পরিচাক করা যায়
 iii. $NH_3(s)$ কে সনাক্ত করা যায়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉚ i ও ii ㉛ i ও iii
 ㉜ ii ও iii ㉝ i, ii ও iii
৫০. ডার্টনের আংশিক চাপ সূত্রের সাহায্যে নির্ণীত হয়—(প্রয়োগ)
 i. গ্যাস মিশ্রণের চাপ
 ii. আর্দ্র গ্যাসের চাপ
 iii. জলীয় বাল্পের চাপ
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉛ i ও ii ㉜ i ও iii
 ㉝ ii ও iii ㉞ i, ii ও iii
৫১. আইসোথার্ম এর লেখচিত্রসমূহ—(উক্তর মতভাব)
 i.  ii. 
 iii. 
- নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉘ i ও ii ㉙ ii ও iii
 ㉚ i ও iii ㉛ i, ii ও iii
৫২. ট্যোস্পেস্যারের ওজোন—(প্রয়োগ)
 i. অধিকাংশ ক্ষতিকারক UV-রশ্মি শোষণ
 ii. কার্বন ঘটিত যৌগের মিথিজ্যায় উৎপন্ন হয়
 iii. একটি গৌণ বায়ু দূষক
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ㉙ i ও ii ㉚ i ও iii
 ㉛ ii ও iii ㉜ i, ii ও iii

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

৫৩. সালফার ডাই অক্সাইড — (গ্রোগ)

- i. এসিড বৃষ্টি গঠন করে
 - ii. উত্তিদকোষ ধ্বনি করে
 - iii. জ্বালানির অসম্পূর্ণ দহনে সৃষ্টি করে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

৫৪. পানিতে pH এর পরিমাণ বেড়ে গেলে—
(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. মাছের প্রজনন ও ডিম উৎপাদন বেড়ে যায়
- ii. পানিতে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ সৃষ্টি হয়
- iii. ফাইটোপ্লাঞ্চটন ও জুয়োগ্লাঞ্চটন উৎপাদন হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

৫৫. এসিড বৃষ্টির প্রভাবে— (গ্রোগ)

- i. মানুষের চুল ও ঢকের ক্রতি হয়
- ii. মানুষের শ্বাসযন্ত্র ও মায়াত্তের ব্যাধাত সৃষ্টি হয়
- iii. পরিপাক ক্রিয়া নির্বিঘে কাজ সম্পন্ন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

৫৬. লুইস মতবাদনুসারে—(অনুধাবন)

- i. Al^{3+} একটি এসিড
- ii. CN^- একটি ক্ষারক
- iii. SO_3 একটি ক্ষারক

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

৫৭. অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারের শক্তিমাত্রার সম্পর্ক—
(গ্রোগ)

- i. $\frac{K_a}{K_b} = K_w$
- ii. $K_a \times K_b = K_w$
- iii. $pK_a + pK_b = pK_w$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

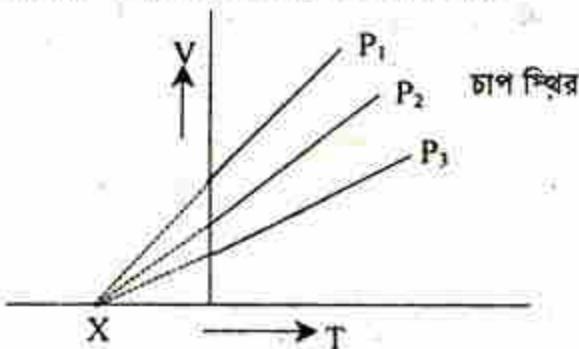
৫৮. পানির pH মান ছাঁড়া প্রভাবিত হয়—
(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. দৃষ্টকের দ্রাব্যতা
- ii. জলজ প্রাণীর এনজাইম সক্রিয়তা
- iii. তলানী গঠন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

উদ্ধীপকটি পড়ে ৫৯ ও ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



৫৯. উদ্ধীপকের X এর মান কত হওয়া সম্ভব? (গ্রোগ)

- (ক) -173°C (খ) -273°C
 (গ) -373°C (ঘ) -473°C

৬০. উদ্ধীপকের X বিন্দু—(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. পরমশূন্য তাপমাত্রা নির্দেশ করে
- ii. অর্জন করা করা সম্ভব না
- iii. গ্যাসের আয়তন শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii (ক)

নিম্নের উদ্ধীপকটি সক্র কর এবং ৬১-৬৩ নং প্রশ্নের
উত্তর দাও:

$$t=25^{\circ}\text{C} \quad t=25^{\circ}\text{C} \quad t=25^{\circ}\text{C}$$

10g N_2	10g O_2	10g CO_2
IL	IL	IL

পাত্র (A) পাত্র (B) পাত্র (C)

(বরিগ্রাম বেচ-২০.১)

৬১. উদ্ধীপকে প্রদত্ত গ্যাসের অণুসমূহের গতিশক্তির
ক্রম নিম্নের কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)

- (ক) $\text{N}_2 > \text{O}_2 > \text{CO}_2$ (খ) $\text{O}_2 > \text{CO}_2 > \text{N}_2$
 (গ) $\text{O}_2 > \text{N}_2 > \text{CO}_2$ (ঘ) $\text{CO}_2 > \text{N}_2 > \text{O}_2$

৬২. B পাত্রের গ্যাসটির r.m.s বেগ — (গ্রোগ)

- (ক) 481.94 ms^{-1} (খ) 47.86 ms^{-1}
 (গ) 15.24 cms^{-1} (ঘ) 0.1513 cms^{-1}

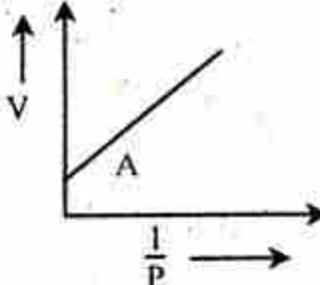
৬৩. উদ্ধীপকে প্রদত্ত তিনটি গ্যাসকে একই (25°C)

তাপমাত্রায় B পাত্রে মিশালে যিন্তি গ্যাসের

মোট চাপ কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- (ক) 2254.6 kPa (খ) 225.4 kPa
 (গ) 21.91 atm (ঘ) 24.22 atm

চিত্রের আলোকে ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



রসায়ন বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

৬৪. লেখচিত্রটি মূলত কী? (অনুধাবন)

- | | |
|------------|--------------|
| ক) আইসোবার | খ) আইসোথার্ম |
| গ) আইসোকোর | ঘ) আইসোটেন |
- ব)

৬৫. লেখচিত্রে গ্যাসের আয়তন—(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. চাপ বৃদ্ধিতে বাড়ে
- ii. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বাড়ে
- iii. প্রাণ্ট রেখা $y = mx$ সমীকরণ মেনে চলে

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক) i ও ii | খ) i ও iii |
| গ) ii ও iii | ঘ) i, ii ও iii |
- ব)

নিচের অনুজ্ঞে হতে ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

A, B, C ও D চারটি গ্যাসের ভ্যানডার গ্যালস
ধূবক a এর মান যথাক্রমে 0.034, 0.244, 2.25 ও
 $3.59 \text{ atmL}^2 \text{ mol}^{-2}$.

৬৬. 4 gm A এর জন্য ভ্যানডার গ্যালস সমীকরণ
হবে কোনটি? (প্রযোগ)

- | |
|--|
| ক) $\left(P + \frac{9a}{V^2}\right)(V - 3b) = 3RT$ |
| খ) $\left(P + \frac{4a}{V^2}\right)(V - 2b) = 2RT$ |
| গ) $\left(P + \frac{2a}{V^2}\right)(V - 2b) = 3RT$ |
| ঘ) $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - 2b) = RT$ |
- ব)

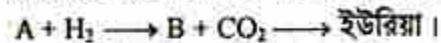
৬৭. অ্যামাগা পরীক্ষায়—(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. A গ্যাসের গ্রাফ আদর্শ গ্যাসের অনুরূপ হবে
- ii. D সবচেয়ে বেশি বিচুতি প্রদর্শন করবে
- iii. B বৈধিকভাবে বৃদ্ধি পেলেও C প্রথমে
একটি ন্যূনতম মানে পৌছায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক) i ও ii | খ) i ও iii |
| গ) ii ও iii | ঘ) i, ii ও iii |
- ব)

বিক্রিয়ার আলোকে ৬৮-৭০নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৮. উকীপকের A নিচের কোনটি? (অনুধাবন)

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ক) CH ₄ | খ) N ₂ |
| গ) NH ₃ | ঘ) SO ₂ |
- ব)

৬৯. B যৌগটিতে কত প্রকার বৰ্ণন বিদ্যমান?

- (অনুধাবন)
- | | |
|------|------|
| ক) 1 | খ) 2 |
| গ) 3 | ঘ) 4 |
- ব)

৭০. উকীপকের B পদার্থটি—(প্রযোগ)

- i. ক্ষারধর্মী
- ii. নাইট্রোজেনের হাইড্রাইড
- iii. বজ্জপাতের সময় উৎপন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক) i ও ii | খ) i ও iii |
| গ) ii ও iii | ঘ) i, ii ও iii |
- ব)