

আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব



পরীক্ষায় কমন পেতে অনন্য প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ কোনো গ্যাস অণুর ব্যাস 3×10^{-10} m এবং প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা 6×10^{20} । স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে অণুগুলোর মূলগড় বর্গবেগ 500ms^{-1} ।

◀ পিখনফল-৫ ও ৬/রা. বো. ২০১৬/

- ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতা কী? ১
খ. পরম আর্দ্রতা বৃদ্ধির সাথে গ্যাসীয় অণুর গড় বর্গবেগও বৃদ্ধি পায়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. N.T.P তে গ্যাসের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের তথ্য থেকে প্রতি সেকেন্ডে সংঘটিত সংঘর্ষের সংখ্যা কোন ক্ষেত্রে বেশি? ক্লসিয়াস ও বোলজম্যানের সমীকরণ ব্যবহার করে তুলনা কর। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্থানে নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভর ও বায়ুর তাপমাত্রায় ঐ আয়তনের বায়ুর সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের ভরের অনুপাতকে ঐ স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে।

খ জলীয় বাষ্পের ঘনত্ব বায়ুর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। তাই বায়ুর পরম আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে অর্থাৎ বায়ুতে জলীবাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুর ঘনত্ব হ্রাস পায়। আমরা জানি, গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগ,

$$\overline{c^2} = \frac{3P}{\rho}$$

সমীকরণ থেকে দেখা যায়, চাপ স্থির থাকলে গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগ চাপের ব্যাস্তানুপাতিক। এজন্য বায়ুর পরম আর্দ্রতা বৃদ্ধিতে গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগ বৃদ্ধি পায়।

গ এখানে,

$$\text{গ্যাস অণুগুলোর মূল গড় বর্গ বেগ, } \sqrt{\overline{c^2}} = c = 500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\text{গ্যাসের চাপ, } P = 101325 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$\text{গ্যাসের ঘনত্ব, } \rho = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } c = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{3P}{c^2}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{3 \times 101325}{(500)^2}$$

$$\therefore \rho = 1.2159 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \text{ (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

$$\text{গ্যাস অণুর ব্যাস } \sigma = 3 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{একক আয়তনে অণুর সংখ্যা } n = 6 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3} = 6 \times 10^{26} \text{ m}^{-3}$$

স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে অণুগুলোর মূল গড় বর্গবেগ $500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ।

ক্লসিয়াসের পদ্ধতিতে,

$$\text{গড়মুক্ত পথ } \lambda_C = \frac{1}{n\pi\sigma^2}$$

$$= \frac{1}{6 \times 10^{26} \times 3.1416 \times (3 \times 10^{-10})^2}$$

$$= 5.89 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{বোলজম্যানের পদ্ধতিতে, } \lambda_B = \frac{3}{4n\pi\sigma^2} = \frac{3}{4} \times \lambda_C$$

$$= \frac{3}{4} \times 5.89 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 4.42 \times 10^{-9} \text{ m}$$

কোনো অণুর একক সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$l = vt = ct = 500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \times 1 \text{ s} = 500 \text{ m}$$

কোনো অণু l দূরত্ব অতিক্রম করতে N সংখ্যক ধাক্কা খায় তবে

$$\text{গড় মুক্ত পথ, } \lambda = \frac{l}{N}$$

$$\text{বা, } N = \frac{l}{\lambda}$$

\therefore ক্লসিয়াসের পদ্ধতিতে ধাক্কা সংখ্যা,

$$N_C = \frac{l}{\lambda_C} = \frac{500 \text{ m}}{5.89 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 8.48 \times 10^{10} \text{ টি}$$

বোলজম্যানের পদ্ধতিতে ধাক্কার সংখ্যা,

$$N_B = \frac{l}{\lambda_B} = \frac{500 \text{ m}}{4.42 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 1.13 \times 10^{11} \text{ টি}$$

সুতরাং বলা যায়, বোলজম্যানের সমীকরণ অনুযায়ী প্রতি সেকেন্ডে ধাক্কার সংখ্যা ক্লসিয়াসের সমীকরণ অনুযায়ী ধাক্কার সংখ্যা অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ▶ ২ কোনো একদিন রাজশাহীর তাপমাত্রা 35°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 50%। একই সময়ে কক্সবাজারে স্থাপিত একটি হাইগ্রোমিটারের শুষ্ক থার্মোমিটারের পাঠ 35°C এবং আর্দ্র থার্মোমিটারের পাঠ 30°C । 35°C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক এর মান 1.60। 26°C , 28°C এবং 35°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 25.21, 28.35 এবং 42.16 mm পারদ।

◀ পিখনফল-১০/দি. বো. ২০১৬/

- ক. স্থিতিস্থাপক গুণাজক কাকে বলে? ১
 খ. সব দোলক সরল দোলক নয়—ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপক অনুসারে কক্সবাজারের শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. একই তাপমাত্রা হওয়া সত্ত্বেও রাজশাহীর চেয়ে কক্সবাজারে কোনো ব্যক্তির অধিক অস্বস্তি অনুভব করার কারণ কী—গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুবসংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকে ঐ বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

খ একটি ক্ষুদ্র ভারী বস্তুকে ওজনহীন পাকহীন অপ্রসারণশীল নমনীয় সূতার সাহায্যে কোনো দৃঢ় অবলম্বন হতে ঝুলিয়ে দিলে যদি তা বিনা বাধায় অল্প বিস্তারে (4°) এদিক ওদিক দুলতে পারে তবে তাকে সরল দোলক বলে। একটি দোলকে এ সকল শর্ত পূরণ হলেই সেটি সরল দোলক হবে, অন্যথায় যেমন: বিস্তার অনেক বড় হলে সেটি দোলক হলেও সরল দোলক হবে না।

গ দেয়া আছে,
 শুষ্ক থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_1 = 35^\circ\text{C}$
 আর্দ্র থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_2 = 30^\circ\text{C}$
 গ্লেইসারের উৎপাদক, $G = 1.60$
 শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

আমরা জানি, $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$
 $= 35^\circ\text{C} - 1.60(35^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$
 $= 27^\circ\text{C}$ (Ans.)

ঘ দেয়া আছে,
 রাজশাহীর আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R_1 = 50\%$
 কক্সবাজার বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ,
 $F = 42.16$ mm পারদ
 ‘গ’ অংশ হতে পাই, কক্সবাজারে শিশিরাঙ্ক, $\theta = 27^\circ\text{C}$
 \therefore শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ = 26°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ + 1°C তাপমাত্রা পরিবর্তনে বাষ্প চাপের বৃদ্ধি।

$$f = 25.21 + \frac{28.35 - 25.21}{2} \times 1$$

$$= 26.78 \text{ mm পারদ}$$

\therefore কক্সবাজারে আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R_2 = \frac{f}{F} \times 100\%$
 $= \frac{26.78}{42.10} \times 100\%$
 $= 63.52\%$

যেহেতু $R_2 > R_1$ । অর্থাৎ রাজশাহী ও কক্সবাজারের তাপমাত্রা এক থাকলেও কক্সবাজারের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি। এ কারণে কক্সবাজারে কোনো ব্যক্তির শরীর থেকে নির্গত ঘাম কম শুকাবে এবং ঘাম বাষ্পায়নের জন্য কক্সবাজারে কম সুপ্ত তাপের প্রয়োজন হবে। তাই রাজশাহীর তুলনায় কক্সবাজারের ব্যক্তির শরীর কম তাপ হারাবে। অর্থাৎ গরম অনুভূত হবে। ফলে কক্সবাজারে ব্যক্তি অধিক অস্বস্তি অনুভব করবে।

প্রশ্ন ▶ ৩ একদিন হাইগ্রোমিটারের পাঠ নিতে গিয়ে দেখা গেল শুষ্ক ও আর্দ্র বালবের তাপমাত্রা যথাক্রমে 20°C এবং 12.8°C । 20°C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক 1.79। 7°C , 8°C ও 20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 7.5×10^{-3} , 8.1×10^{-3} ও 17.4×10^{-3} পারদচাপ।

- ◀ শিখনফল-১০/সি. বো. ২০১৬/
- ক. প্রমাণ চাপ কী? ১
 খ. গ্যাস ও বাষ্পের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখ। ২
 গ. ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়পূর্বক আবহাওয়ার পূর্বাভাস বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমুদ্রপৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে 0°C তাপমাত্রার 760 mm বিশুদ্ধ পারদস্তম্ভে চাপকে প্রমাণ চাপ ধরা হয়।

খ কোনো পদার্থের তাপমাত্রা এর ক্রান্তি তাপমাত্রা অপেক্ষা কম হলে তাকে বাষ্প বলে। আর কোনো পদার্থের তাপমাত্রা এর ক্রান্তি তাপমাত্রা অপেক্ষা অধিক হলে তাকে গ্যাস বলে। তাপমাত্রা ঠিক রেখে গ্যাসকে শুধু চাপ প্রয়োগে তরলে পরিণত করা যায় না, বাষ্পকে তরলে পরিণত করা যায়।

গ দেয়া আছে, শুষ্ক বাষ্পের তাপমাত্রা, $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$
 আর্দ্র বাষ্পের তাপমাত্রা, $\theta_2 = 12.8^\circ\text{C}$
 20°C এ গ্লেইসার উৎপাদক, $G = 1.79$
 শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

জানা আছে,
 $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$
 $= 20 - 1.79(20 - 12.8)$
 $= 7.112^\circ\text{C}$

সুতরাং ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক 7.112°C । (Ans.)

ঘ 8°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ 8.1×10^{-3} m HgP
 7°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ 7.5×10^{-3} m HgP
 $\therefore 1^\circ\text{C}$ বৃদ্ধিতে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ বৃদ্ধি 0.6×10^{-3} m HgP
 0.112°C বৃদ্ধিতে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ বৃদ্ধি,
 0.0672×10^{-3} m HgP

\therefore শিশিরাঙ্ক 7.112°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,
 $f = (7.5 + 0.0672) \times 10^{-3}$ m HgP
 $= 7.5672 \times 10^{-3}$ m HgP

বায়ুর তাপমাত্রা 20°C এ জলীয় বাষ্প চাপ, $F = 17.4 \times 10^{-3}$ m HgP
 আমরা জানি,

আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{7.5672 \times 10^{-3} \text{ m HgP}}{17.4 \times 10^{-3} \text{ m HgP}}$
 $= 43.49\%$

আপেক্ষিক আর্দ্রতা 43.49%। তাই বলা যায় ঐ দিন ঐ স্থানের আবহাওয়া শুষ্ক ও রৌদ্রোজ্জ্বল থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ৪ বিজ্ঞানের ছাত্রী জুতি আর্দ্রতা মাপক যন্ত্রের সাহায্যে দুপুরের তাপমাত্রা পেল 32°C । ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক 10°C জেনে সে আপেক্ষিক আর্দ্রতা পেল 75%। আবার ঐ দিন সন্ধ্যায় বায়ুর তাপমাত্রা দেখতে পেল 20°C । (10°C তাপমাত্রার সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ 9.22×10^{-3} m Hg, 20°C এ সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ 17.54×10^{-3} m Hg)।

◀ শিখনফল-১০/সি. বো. ২০১৬/

- ক. ভেক্টর বিভাজন কী? ১
 খ. মহাকর্ষ বিভবের মান ঋণাত্মক হয় কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের আলোকে দুপুরের বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ বের কর। ৩
 ঘ. জুতির মনে হলো দুপুরের তুলনায় সন্ধ্যায় তাড়াতাড়ি ঘাম শূকাচ্ছে— উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ভেক্টরকে যদি দুই বা ততোধিক ভেক্টরে এমনভাবে বিভক্ত করা হয় যাদের লব্ধি মূল ভেক্টরের সমান হয়, তবে এই বিভক্তকরণ প্রক্রিয়াকে ভেক্টর বিভাজন বলে।

খ দুটি বস্তুর মধ্যে সর্বদা আকর্ষণ বল বিদ্যমান থাকায় একক ভরের বস্তুকে বৃহৎ ভরসম্পন্ন বস্তুর দিকে নিতে বহিঃশক্তি বা বাইরের কোনো এজেন্টকে প্রকৃতপক্ষে কোনো কাজ করতে হয় না। বহিঃস্থ এজেন্ট কর্তৃক কৃত কাজ ধনাত্মক। এক্ষেত্রে বহিঃস্থ এজেন্টকে কোনো কাজ করতে হয় না। উপরন্তু মহাকর্ষ বলের দ্বারা কাজ হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে সম্পন্ন কাজ হবে ঋণাত্মক। কাজেই কোনো বস্তু কর্তৃক সৃষ্ট মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভবের মান সর্বদা ঋণাত্মক।

গ দুপুরে আপেক্ষিক আদ্রতা, $R = 75\%$
 শিশিরাঙ্কে জলীয় বাষ্পচাপ, $f = 9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$
 বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বায়ুর চাপ, $F = ?$
 আমরা জানি, আপেক্ষিক আদ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\%$$

$$\text{বা, } 75 = \frac{f}{F} \times 100$$

$$\text{বা, } F = \frac{f}{75} \times 100 = \frac{9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}}{75} \times 100 \\ = 12.29 \times 10^{-3} \text{ m Hg (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ $= 17.54 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$

10°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ $= 9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$

$$\therefore \text{সন্ধ্যায় আপেক্ষিক আদ্রতা} = \frac{9.22 \times 10^{-3}}{17.54 \times 10^{-3}} \times 100\% \\ = 52.565\%$$

$$52.565 < 75$$

\therefore আপেক্ষিক আদ্রতা কমেছে।

বি.দ্র: এজন্য তাড়াতাড়ি ঘাম শূকাচ্ছিল।

(প্রদত্ত তথ্যে ভুল আছে। বায়ুর তাপমাত্রা 32°C এ সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ $35.66 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$ এবং শিশিরাঙ্ক 10°C হলে আপেক্ষিক আদ্রতা হবে 25.8% , কিন্তু এ ক্ষেত্রে আপেক্ষিক আদ্রতা দেয়া আছে 75% যা সঠিক নয়। 25.8% আপেক্ষিক আদ্রতায় ঘাম হওয়ার প্রশ্নই উঠে না। সন্ধ্যায় তাপমাত্রা 20°C হলে যদি শিশিরাঙ্ক অপরিবর্তিত থাকে তবে আপেক্ষিক আদ্রতা বৃদ্ধি পাবে কিন্তু এ তাপমাত্রা তো শীতকালের তাপমাত্রা, এ তাপমাত্রায় ঘাম হয় না, এটা আমাদের শরীরের জন্য খুবই আরামদায়ক)

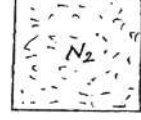
প্রশ্ন ৫ 3 cm^3 আয়তনের দুটি অভিন্ন পাত্র A ও B। A-পাত্রে O_2 এবং B-পাত্রে N_2 গ্যাস নিয়ে চিত্রে প্রদর্শিত চাপ পাওয়া গেল।

$$P = 4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$$



পাত্র-A

$$P = 4.7 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$$



পাত্র-B

◀ শিখনফল-৩ ও ৭/ঘ. বো. ২০১৬/

- ক. হুকের সূত্র লিখ। ১
 খ. ইয়ং এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে কী বুঝ? ২
 গ. A-পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A ও B পাত্রের মধ্যে কোনটি বেশি উত্তপ্ত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত প্রদান কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হুকের সূত্র: স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$ বলতে বোঝায় 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পদার্থের দৈর্ঘ্য বরাবর $2 \times 10^{11} \text{ N}$ বল প্রয়োগ করা হলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের চাপ, } P = 4 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$A \text{ পাত্রের আয়তন, } V = 3 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি, } E = ?$$

আমরা জানি,

$$E = \frac{3}{2} PV$$

$$= \frac{3}{2} \times 4 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-6}$$

$$= 1.8 \text{ J (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে, (উভয় পাত্রে মোল সংখ্যা সমান কি না বলা নেই)

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের চাপ, } P_A = 4 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$B \text{ পাত্রের গ্যাসের চাপ, } P_B = 4.7 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$A \text{ পাত্রের আয়তন} = B \text{ পাত্রের আয়তন} = V$$

যদি প্রতিটি পাত্রের গ্যাসের মোল সংখ্যা $= n$ হয়

ধরি A পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা $= T_A$

এবং B পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা $= T_B$

আমরা জানি,

$$P_A V = nRT_A \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{এবং } P_B V = nRT_B \dots\dots\dots (ii)$$

(i) \div (ii) নং সমীকরণ হতে পাই,

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{T_A}{T_B}$$

$$\text{বা, } \frac{4 \times 10^5}{4.7 \times 10^5} = \frac{T_A}{T_B}$$

বা, $T_B = 1.175 T_A$

সুতরাং $T_B > T_A$

অতএব, B পাত্রটি বেশি উত্তপ্ত।

প্রশ্ন ▶ ৬ কোনো একটি পরীক্ষণের জাফলংয়ের আবদ্ধ বায়ুর তাপমাত্রা 19°C ও শিশিরাঙ্ক 7.4°C পাওয়া গেল। শৈতপ্রবাহে ঐ স্থানের তাপমাত্রা কমে 15°C হলো। 7°C , 8°C ও 19°C তাপমাত্রায় ঐ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 7.5, 8.2 এবং 16.5 mm পারদ।

◀ শিখনফল-১০/ব. বো. ২০১৬/

- ক. সেকেন্ড দোলক কাকে বলে? ১
খ. সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না অথচ বৃত্তাকার পথে সুষম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. জাফলংয়ের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তাপমাত্রার পরিবর্তনে ঐ স্থানের আবদ্ধ বায়ুর শিশিরাঙ্ক পরিবর্তিত হবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সরল দোলকের দোলনকাল দুই সেকেন্ড, তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

খ বেগ একটি ভেক্টর রাশি আর এ বেগের পরিবর্তনের হারকেই বলা হয় ত্বরণ বা মন্দন। আবার মান অথবা দিকের পরিবর্তনের সাপেক্ষে ভেক্টর রাশির পরিবর্তন ঘটে।

যখন কোনো বস্তু সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলমান থাকে তখন বেগের মান ও দিক দুটোই অপরিবর্তিত থাকে তাই তখন কোনো ত্বরণ থাকে না। আবার সুষম দ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে চলমান বস্তুর বেগের মান অপরিবর্তিত থাকলেও প্রতিনিয়ত তার দিক পরিবর্তিত হয় অর্থাৎ বেগের পরিবর্তন হয় তাই তখন তার ত্বরণ থাকে।

গ 8°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ 8.2 mm Hg

7°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ 7.5 mm Hg

$\therefore 1^\circ\text{C}$ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপের বৃদ্ধি 0.7 mm Hg

$(7.4-7)^\circ\text{C}$ বা 0.4°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সম্পৃক্ত বাষ্পের চাপ বৃদ্ধি

$$= \frac{0.7 \times 0.4}{1} \text{ mm Hg}$$

$$= 0.28 \text{ mm Hg}$$

\therefore শিশিরাঙ্ক 7.4°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ,

$$f = (7.5 + 0.28) \text{ mm Hg} = 7.78 \text{ mm Hg}$$

আবার, 19°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ,

$$F = 16.5 \text{ mm Hg}$$

আমরা জানি, আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{7.78}{16.5} \times 100\%$

$$= 47.15\%$$

\therefore জাফলং-এর বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা, 47.15% (Ans.)

ঘ শিশিরাঙ্কের সংজ্ঞা থেকে আমরা জানি, যে তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয়ে শিশির জমতে শুরু

করে তাকে শিশিরাঙ্ক বলে। সুতরাং শিশিরাঙ্ক বায়ুর তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়, বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল। বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ অপরিবর্তিত রেখে বায়ুর তাপমাত্রা হ্রাস (শিশিরাঙ্ক থেকে কম নয়) বা বৃদ্ধি করা হলে শিশিরাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হয় না। যেহেতু শৈত প্রবাহের ফলে বায়ুর তাপমাত্রা হ্রাস পেয়েছে কিন্তু আবদ্ধ স্থানের জলীয় বাষ্পের কোনোরূপ পরিবর্তন হয়নি, তাই বলা যায় শিশিরাঙ্কের কোনো রূপ পরিবর্তন হয় নি।

প্রশ্ন ▶ ৭ একটি বায়ুপূর্ণ বেলুনকে একটি হ্রদের 40.81m গভীরতায় নিয়ে যাওয়ায় সেটি 1 লিটার আয়তন ধারণ করল। হ্রদের তলদেশে বেলুনে আরও 1 লিটার বায়ু প্রবেশ করিয়ে ছেড়ে দেওয়া হলে। বায়ুমণ্ডলের চাপ 10^5 Nm^{-2} , পানির ঘনত্ব 10^3 kgm^{-3} এবং $g = 9.804 \text{ ms}^{-2}$

◀ শিখনফল- ৩ ও ৪/স. বো. ২০১৫/

- ক. প্রমাণ চাপ কী? ১
খ. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলতে কী বুঝ? ২
গ. নিমজ্জনের পূর্বে উদ্দীপকের বেলুনের আয়তন কত ছিল? ৩
ঘ. বেলুনের সর্বোচ্চ প্রসারণের ক্ষমতা ৯ লিটার। পানির উপরিতলে বেলুনটি অক্ষত অবস্থায় পৌঁছাবে কী? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমুদ্র পৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে 0°C তাপমাত্রায় 760 mm বিশুদ্ধ পারদ স্তরের চাপকে প্রমাণ চাপ বলা হয়।

খ পাত্রের দেয়াল তাপ সুপরিবাহী এবং গ্যাসের সংকোচন বা প্রসারণ ধীরে ধীরে সংগঠিত হলে গ্যাস পরিবেশকে তাপ দেয় অথবা পরিবেশ হতে তাপ গ্রহণ করে। ফলে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। এতে গ্যাসের চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয়। তাপগতীয় এ প্রক্রিয়াকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

গ মনে করি, নিমজ্জনের পূর্বে বেলুনের আয়তন ছিল $= V_1$

হ্রদের তলদেশে বেলুনের প্রারম্ভিক আয়তন, $V_2 = 1 \text{ L}$

হ্রদের গভীরতা, $h = 40.81 \text{ m}$

হ্রদের উপরিতলে চাপ, $P_1 = 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$

হ্রদের তলদেশে চাপ, $P_2 = P_1 + h\rho g$

বয়েলের সূত্রানুসারে,

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

বা, $P_1 V_1 = (P_1 + h\rho g) V_2$

$$\therefore V_1 = \frac{(P_1 + h\rho g) V_2}{P_1}$$

$$= \frac{10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} + 40.81 \text{ m} \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \times 9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}{10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}} \times 1 \text{ L}$$

$$= 5 \text{ L}$$

অতএব, নিমজ্জনের পূর্বে উদ্দীপকের বেলুনের আয়তন 5 L ছিল।

(Ans.)

ঘ হ্রদের তলদেশে বেলুনের নতুন আয়তন, $V_1 = (1 \text{ L} + 1 \text{ L}) = 2 \text{ L}$ ধরি, পৃষ্ঠ দেশে আসলে বেলুনের আয়তন $= V_2$

$$\therefore P_2 V_2 = P_1 V_1$$

$$\begin{aligned} \therefore V_2 &= \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{(P_2 + h\rho g)V_1}{P_2} \\ &= \frac{10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} + 40.81 \text{ m} \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \times 9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}{10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}} \times 2\text{L} \\ &= 10 \text{ L} > 9 \text{ L} \end{aligned}$$

সুতরাং পানির উপরিতলে বেলুনটি অক্ষত অবস্থায় পৌঁছাবে না। বেলুনটি ফেটে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৮ 2 cm^3 আয়তনের দুটি অভিন্ন পাত্র A ও B। A পাত্রে O_2 ও B পাত্রে N_2 নিয়ে নিচের চিত্রে প্রদর্শিত চাপ পাওয়া গেল :

$$P = 3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \quad P = 3.66 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$$



পাত্র-A



পাত্র-B

◀ শিখনফল: ৮ /রা. বো. ২০১৫/

- ক. শিশিরাঙ্ক কাকে বলে? ১
 খ. একই আয়তনের দুটি বায়ুপূর্ণ বেলুনকে ভিন্ন তাপমাত্রায় রাখলে কি ঘটবে? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A পাত্রে গ্যাসের গতিশক্তি কত? ৩
 ঘ. পাত্র A ও পাত্র B এর মধ্যে কোনটি বেশি উত্তপ্ত হবে—গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো স্থানের বায়ু উপস্থিত জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয়ে শিশির জমতে শুরু করে তাকে শিশিরাঙ্ক বলে।

খ একই আয়তনের দুটি বায়ুপূর্ণ বেলুনকে ভিন্ন তাপমাত্রায় রাখলে $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$ সূত্রানুসারে বেশি তাপমাত্রার বেলুনের আয়তন বেশি হবে, কারণ উভয়ক্ষেত্রে চাপ বায়ুমন্ডলীয় চাপের সমান হবে।

গ দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{A পাত্রের আয়তন, } V &= 2 \text{ cm}^3 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ \text{এবং চাপ, } P &= 3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{A পাত্রে গ্যাসের গতিশক্তি } E_A &= \frac{3}{2} PV \\ &= \frac{3}{2} \times 3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \times 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 0.9 \text{ J} \end{aligned}$$

ঘ পাত্র B এর ক্ষেত্রে, চাপ, $P = 3.66 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
 এবং আয়তন, $V = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
 পাত্র B এর গ্যাসের গতিশক্তি

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{2} PV = 1.5 \times 3.66 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \times 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 1.098 \text{ J} \end{aligned}$$

এই গতিশক্তি তাপরূপে দেখা দিবে, যা স্বল্প পাত্রকে উত্তপ্ত করবে। যদি N_2 গ্যাসের পাত্রের মোট গতিশক্তি O_2 পাত্রের তুলনায় বেশি, কিন্তু উদ্দীপকে তাদের মোল সংখ্যা অনুপস্থিত। তাই তাদের তাপমাত্রা নির্ণয় অসম্ভব। উভয় ক্ষেত্রে nmole গ্যাস বিবেচনা করলে,

$$\begin{aligned} P_A V_A &= n RT_A \\ P_B V_B &= n RT_B \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{P_A}{P_B} \cdot \frac{V_A}{V_B} = \frac{T_A}{T_B}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } \frac{T_A}{T_B} &= \frac{P_A}{P_B} \\ &= \frac{3}{3.66} \end{aligned}$$

$$\therefore T_B > T_A;$$

অতএব, সমপরিমাণ গ্যাস বিবেচনা করলে B পাত্রটি বেশি উত্তপ্ত হবে।

প্রশ্ন ▶ ৯

$$\begin{aligned} P_x &= 4 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} \\ V_x &= 4 \text{ litre} \\ T_x &= 600 \text{ k} \end{aligned}$$

X

$$\begin{aligned} P_y &= 8 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} \\ V_y &= 8 \text{ litre} \\ T_y &= 650 \text{ k} \end{aligned}$$

Y

চিত্রে X ও Y সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আছে। যাদের ঘনত্ব $\rho \text{ kg/m}^3$ এবং ভর সমান।

◀ শিখনফল: ৫ /দি. বো. ২০১৫/

- ক. ঋণাত্মক কাজ কাকে বলে? ১
 খ. সকল হারমোনিকই উপসুর কিন্তু সকল উপসুর হারমোনিক নয়। ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. X ও Y সিলিন্ডারের গ্যাসের গড় বর্গমূল বেগের তুলনা কর। ৩
 ঘ. X ও Y পাত্র দুটিকে একটি নল দ্বারা যুক্ত করা হলে গ্যাসের অণুগুলি X পাত্র হতে Y পাত্রে যাবে কি? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর ওপর বল প্রয়োগের ফলে বলের বিপরীত দিকে বস্তুর সরণ ঘটলে বা বলের বিপরীত দিকে সরণের উপাংশ থাকলে তাহলে বল ও সরণের উপাংশের গুণফলকে ঋণাত্মক কাজ বলে।

খ কোনো স্বরে যেসব বিভিন্ন সুর থাকে, তাদের মধ্যে যে সুরের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম, তাকে মূল সুর বলে। অন্যান্য সুর, যাদের কম্পাঙ্ক মূল সুরের কম্পাঙ্কের চেয়ে বেশি, তাদেরকে উপসুর বলা হয়। আবার, উপসুরগুলোর কম্পাঙ্ক যদি মূল সুরের কম্পাঙ্কের সরল গুণিতক হয়, তাহলে সেই সকল উপসুরকে হারমোনিক বলে। এ কারণেই সকল হারমোনিক উপসুর হলেও সকল উপসুর হারমোনিক নয়।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{X সিলিন্ডারে গ্যাসের চাপ, } P_x = 4 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$\text{Y সিলিন্ডারে গ্যাসের চাপ, } P_y = 8 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$$

বের করতে হবে, এদের গড় বর্গমূল বেগের তুলনা বা অনুপাত,

$$\sqrt{C_x^2} \text{ ; } \sqrt{C_y^2} = ?$$

গ্যাসদ্বয়ের ঘনত্ব সমান বিধায় এরা মূলত একই গ্যাস অর্থাৎ গ্রাম আণবিক ভর M এর মান উভয়ক্ষেত্রে সমান।

$$\text{আমরা জানি, } \sqrt{C_x^2} = \sqrt{\frac{3P_x}{\rho}} \text{ এবং } \sqrt{C_y^2} = \sqrt{\frac{3P_y}{\rho}}$$

$$\therefore \frac{\sqrt{C_x^2}}{\sqrt{C_y^2}} = \sqrt{\frac{P_x}{P_y}} = \sqrt{\frac{4 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}}{8 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}}} = 0.707$$

$$\therefore \sqrt{C_y^2} > \sqrt{C_x^2}$$

অতএব, Y সিলিন্ডারের গ্যাসের গড় বর্গমূল বেগের মান বেশি।

ঘ দুটি পাত্রের মধ্যে গ্যাসের আদান প্রদান নির্ভর করে গ্যাসের চাপের উপর। যেহেতু Y পাত্রে গ্যাসের চাপ বেশি তাই Y পাত্র থেকে গ্যাস X পাত্রে গমন করবে যতক্ষণ না উভয় পাত্রের চাপ সমান হয়। চাপ সমান হওয়ার পর গতিতত্ত্ব অনুসারে উভয় পাত্রের অণুগুলো ইতস্তত বিক্ষিপ্তভাবে ছোটাছুটি করতে থাকবে ফলে উভয় পাত্রের মধ্যে অণুর গমনাগমন ঘটতে থাকবে।

প্রশ্ন ১০ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো অক্সিজেন গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান 11.2 kms^{-1} । ঘনত্বের পরিবর্তন না করে গ্যাসকে এমনভাবে ঠান্ডা করা হল যেন এর চাপ অর্ধেক হয়।

◀ *শিখনফল: ৫ / ক্র. বো. ২০১৫/*

- ক. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. বলের ঘাতের বৈশিষ্ট্য কি কি? ২
গ. ঠান্ডা করার পরে অক্সিজেন গ্যাস অণুর শেষ গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান কত? ৩
ঘ. নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান 27°C তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মানের সমান হতে হলে, তাপমাত্রার ধারণা থেকে গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য PV/RT একটি ধ্রুব সংখ্যা। সকল আদর্শ গ্যাসের জন্য এর মান একই হয় বলে একে সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক বলে। এর মান $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ।

খ বলের ঘাত হলো বলের মান ও ক্রিয়াকালের গুণফল। এর একক N·s বা $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ । এটি বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের সমান। এর মাত্রা MLT^{-1} । এগুলোই বলের ঘাতের বৈশিষ্ট্য।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{গড় বর্গবেগের বর্গমূলের আদি মান, } \sqrt{c_1^2} = 11.2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{আদি চাপ } P_1 \text{ হলে পরিবর্তিত চাপ, } P_2 = P_1/2$$

বের করতে হবে, গড় বর্গবেগের বর্গমূলের পরিবর্তিত মান,

$$\sqrt{c_2^2} = ?$$

$$\text{আমরা পাই, } \sqrt{c_1^2} = \sqrt{\frac{3P_1}{\rho}} \text{ এবং } \sqrt{c_2^2} = \sqrt{\frac{3P_2}{\rho}}$$

$$\therefore \frac{\sqrt{c_2^2}}{\sqrt{c_1^2}} = \sqrt{\frac{3P_2}{\rho}} \times \sqrt{\frac{\rho}{3P_1}} = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} = \sqrt{\frac{P_1}{2P_1}} = 0.707$$

$$\therefore \sqrt{c_2^2} = 0.707 \times \sqrt{c_1^2} = 0.707 \times 11.2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 7.92 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

(Ans.)

ঘ অক্সিজেনের মোলার আণবিক ভর, $M_1 = 32 \text{ gm}$
নাইট্রোজেনের মোলার আণবিক ভর, $M_2 = 28 \text{ gm}$

$$\text{বর্গবেগের বর্গমূল, } \sqrt{c_1^2} = \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}}$$

এবং T_2 তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল,

$$\sqrt{c_2^2} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M_2}}$$

$$\text{প্রশ্নমতে, } \sqrt{c_2^2} = \sqrt{c_1^2} \text{ বা, } \sqrt{\frac{3RT_2}{M_2}} = \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{M_2} = \frac{T_1}{M_1}$$

$$\therefore T_2 = \frac{T_1}{M_1} \times M_2 = 300 \text{ K} \times \frac{28}{32} = 262.5 \text{ K}$$

সুতরাং 262.5 K বা, -10°C তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান 27°C তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মানের সমান হবে।

প্রশ্ন ১১ একজন আবহাওয়াবিদ দৈনিক প্রতিবেদন তৈরির জন্য কোনো একদিন ঢাকা ও রাজশাহীতে স্থাপিত দুটি সিক্ত ও শুষ্ক বালব আর্দ্রতামাপক যন্ত্রের মাধ্যমে নিচের উপাত্তগুলো সংগ্রহ করলেন :

স্থান	শুষ্ক বালব থার্মো পাঠ	সিক্ত বালব থার্মো পাঠ	বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেসিয়াসের উৎপাদক
ঢাকা	28.6°C	20°C	1.664
রাজশাহী	32.5°C	22°C	1.625

[14°C , 16°C , 28°C , 30°C , 32°C , 34°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপ যথাক্রমে 11.99, 13.63, 28.35, 31.83, 35.66 এবং 39.90 mm Hg]

নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : ◀ *শিখনফল: ৯ ও ১০ / ক্র. বো. ২০১৫/*

- ক. আদর্শ গ্যাস কী? ১
খ. একক চাপে এক মোল কোনো গ্যাসের আয়তন বনাম পরম তাপমাত্রা লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে? ২
গ. ঐ দিনে ঢাকার শিশিরাংক কত ছিল? ৩
ঘ. উপরোক্ত তথ্যমতে কোন ব্যক্তি কোথায় অধিকতর স্বস্তিবোধ করবেন? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ আমরা জানি, $PV = nRT$

$$P = 1 \text{ এবং } n = 1 \text{ হলে, } V = RT \text{ বা, } \frac{dV}{dT} = R$$

সুতরাং একক চাপে এক মোল কোনো গ্যাসের আয়তন বনাম পরম তাপমাত্রা লেখচিত্রের ঢাল আদর্শ গ্যাস ধ্রুবক নির্দেশ করে।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{ঢাকায় শুষ্ক বাষ্পের তাপমাত্রা, } \theta_1 = 28.6^\circ\text{C}$$

এবং আর্দ্র বাষ্পের তাপমাত্রা, $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$

বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেসিয়াসের উৎপাদক, $G = 1.664$

শিশিরাংক θ হলে, $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$

$$= 28.6^\circ\text{C} - 1.664 (28.6^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$= 14.29^\circ\text{C} \text{ (Ans.)}$$

ঘ ঢাকায় শিশিরাংকে (14.29°C) সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,
 $f = 11.99 + \frac{(13.63 - 11.99) \times 0.29}{2} \text{ mm HgP}$
 $= 12.228 \text{ mm HgP}$

বায়ুর তাপমাত্রায় (28.6°C) সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ,
 $F = 28.35 + \frac{(31.83 - 28.35) \times 0.6}{2} \text{ mm HgP}$
 $= 29.394 \text{ mm HgP}$

∴ ঢাকায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = \frac{f}{F} = \frac{12.228}{29.394} \times 100\% = 41.6\%$

রাজশাহীতে শিশিরাংক, $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$
 $= 32.5^\circ\text{C} - 1.625(32.5^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C})$
 $= 15.437^\circ\text{C}$

রাজশাহীতে বায়ুর তাপমাত্রায় (32.5°C) সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ,
 $F' = 35.66 + \frac{(39.90 - 35.66) \times 0.5}{2} \text{ mm HgP}$
 $= 36.72 \text{ mmHgP}$

শিশিরাংকে (15.437°C) সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ,
 $f' = 11.99 + \frac{(13.63 - 11.99) \times 1.4375}{2} \text{ mm HgP}$
 $= 13.169 \text{ mmHgP}$

∴ রাজশাহীতে আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R' = \frac{f'}{F'} \times 100\% = \frac{13.169}{36.72} \times 100\% = 35.86\%$

এ রূপ কম আপেক্ষিক আর্দ্রতায় ঘাম হয় না বরং ত্বক শুষ্ক হয়ে পড়ে। ফলে শরীর চর্চর করে। যেহেতু রাজশাহীর আপেক্ষিক আর্দ্রতা তুলনামূলক কম তাই রাজশাহীতে ত্বক বেশি শুষ্ক হবে। শুষ্ক ত্বকও অস্বস্থির কারণ। সুতরাং বলা যায় ঐ ব্যক্তি ঢাকা অধিকতর স্বস্থি বোধ করবেন।

প্রশ্ন ▶ ১২ আবির্ পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে $5.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ আয়তনের 3g নাইট্রোজেন গ্যাসকে 0.64m পারদ স্তম্ভ চাপ ও 39°C তাপমাত্রা থেকে প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় রূপান্তর করলো। এতে গ্যাসে আয়তন ও গতিশক্তি উভয়ের পরিবর্তন হলো। নেহাল বললো গ্যাসের আয়তন ও গতিশক্তি উভয়ই হ্রাস পেয়েছে। নাইট্রোজেনের গ্রাম আণবিক ভর 28g এবং $R = 8.31 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$.

◀ শিখনফল: ৩ ও ৭ /সি. বো. ২০১৫/

- ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
 খ. কোনো স্থানে বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70% বলতে কী বুঝায়? ২
 গ. প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় গ্যাসটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. নেহালের বক্তব্য কী সঠিক ছিল? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ কোনো স্থানে বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70% বলতে বুঝায়, ঐ তাপমাত্রায় ঐ স্থানের বাতাসকে সম্পৃক্ত করতে সর্বোচ্চ

যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প দরকার তার শতকরা 70 ভাগ জলীয় বাষ্প ঐ মুহূর্তে ঐ স্থানের বায়ুতে রয়েছে।

গ দেওয়া আছে,

আদি আয়তন, $V_1 = 5.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

আদি চাপ, $P_1 = 0.64 \text{ m HgP}$

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 39^\circ\text{C} = (39 + 273) \text{ K} = 312 \text{ K}$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 0.76 \text{ m HgP}$

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 273 \text{ K}$

বের করতে হবে, চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = ?$

আমরা জানি, $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$$\begin{aligned} \therefore V_2 &= \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \\ &= \frac{0.64 \text{ m} \times 5.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 273 \text{ K}}{0.76 \text{ m} \times 312 \text{ K}} \\ &= 4.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

ঘ যেহেতু $4.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 < 5.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

সুতরাং গ্যাসটির আয়তন হ্রাস পেয়েছে।

T পরম তাপমাত্রায় n মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E = \frac{3}{2} nRT$

n (মোল সংখ্যা) অপরিবর্তিত থাকলে, $E \propto T$

উদ্দীপকের ঘটনায়, গ্যাসের ভর তথা মোল সংখ্যা (n) অপরিবর্তিত।

সুতরাং পরম তাপমাত্রার হ্রাসে ($T_1 = 312 \text{ K}$ হতে $T_2 = 273 \text{ K}$) গতিশক্তিও হ্রাস পাবে।

এই গতিশক্তির পরিবর্তন

$$\begin{aligned} \Delta E_k &= \frac{3}{2} nRT_1 - \frac{3}{2} nRT_2 \\ &= \frac{3}{2} nR (T_1 - T_2) \quad [\text{এখানে, মোট, } n = \frac{3}{28} \text{ mole}] \\ &= \frac{3}{2} \times \frac{3}{28} \times 8.314 \times (312 - 273) \\ &= 52.11 \text{ J} \end{aligned}$$

অর্থাৎ নেহালের বক্তব্য সঠিক।

প্রশ্ন ▶ ১৩ একদিন শুষ্ক ও সিক্ত বায়ু হাইগ্রোমিটারে পাঠ যথাক্রমে 20°C এবং 12.8°C পাওয়া গেল। 20°C তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ারের উৎপাদক 1.79। 7°C, 8°C এবং 20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 7.5×10^{-3} , 8.1×10^{-3} এবং $17.4 \times 10^{-3} \text{ m HgP}$ ।

◀ শিখনফল: ১০ /সি. বো. ২০১৫/

- ক. গ্যাসের ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্র বিবৃত কর। ১
 খ. চলমান অবস্থায় গাড়ির চাকার চাপ বৃদ্ধি পায় কেন? ২
 গ. ঐ দিনের শিশিরাংক কত? ৩
 ঘ. আপেক্ষিক আর্দ্রতা বের করে ঐ দিনের আবহাওয়া সম্পর্কে মতামত দাও। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বয়েলের সূত্র: স্থির তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন এর চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

খ চলমান অবস্থায় গাড়ির চাকার অভ্যন্তরে সমআয়তন প্রক্রিয়া চলে। এতে চাকার অভ্যন্তরে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায় না। চাকার সাথে রাস্তার ঘর্ষণের ফলে চাকায় যে তাপ উৎপন্ন হয় তার কিছু অংশ গ্যাসে প্রবেশ করে, এছাড়া গাড়ির গতিশক্তির সামান্য অংশ গ্যাসের তাপশক্তিরূপে দেখা দেয়। $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ সূত্রানুসারে, এক্ষেত্রে $\Delta W = 0$ (কারণ গ্যাসের প্রসারণ ঘটে না, $\Delta W = P\Delta V = P \times 0 = 0$), তাই $\Delta Q = \Delta U$ হয়। এই তাপশক্তির কারণে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। তখন স্থির আয়তনে চাপের সূত্রানুসারে $\left(\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}\right)$ গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি পায়। এ কারণে চলমান অবস্থায় গাড়ির চাকার চাপ বৃদ্ধি পায়।

গ দেয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{শুষ্ক বায়ুর তাপমাত্রা, } \theta_1 &= 20^\circ\text{C} \\ \text{আর্দ্র বায়ুর তাপমাত্রা, } \theta_2 &= 12.8^\circ\text{C} \\ 20^\circ\text{C এ গ্লেইসার উৎপাদক, } G &= 1.79 \end{aligned}$$

শিশিরাজক, $\theta = ?$

জানা আছে,

$$\begin{aligned} \theta &= \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2) \\ &= 20 - 1.79(20 - 12.8) \\ &= 7.112^\circ\text{C} \end{aligned}$$

সুতরাং ঐ দিনের শিশিরাজক 7.112°C । (Ans.)

ঘ $(8 - 7)^\circ\text{C} = 1^\circ\text{C}$ এর জন্য সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপের পার্থক্য
 $= (8.1 - 7.5) \times 10^{-3}$
 $= 0.6 \times 10^{-3}$ পারদচাপ।

0.112°C এর জন্য বাষ্পচাপের বৃদ্ধি

$$= 0.0672 \times 10^{-3} \text{ পারদচাপ}$$

∴ শিশিরাজক $= 7.112^\circ\text{C}$ [(গ) উত্তর: থেকে]

∴ শিশিরাজক 7.112°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,

$$\begin{aligned} f &= (7.5 + 0.0672) \times 10^{-3} \\ &= 7.5672 \times 10^{-3} \text{ Hg} \end{aligned}$$

বায়ুর তাপমাত্রা 20°C এ জলীয় বাষ্প চাপ, $F = 17.4 \times 10^{-3} \text{ mHg}$
 আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{আপেক্ষিক আর্দ্রতা, } R &= \frac{f}{F} \times 100\% \\ &= 43.49\% \end{aligned}$$

আপেক্ষিক আর্দ্রতা 43.49%। তাই বলা যায় ঐ দিন ঐ স্থানের আবহাওয়া শুষ্ক ও রৌদ্রোজ্জ্বল থাকবে।

প্রশ্ন ১৪ স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole করে দুটি গ্যাস একই আয়তনের ছিপিয়ুক্ত দুটি পাত্রে রক্ষিত আছে। গ্যাস দুটির আণবিক ভর যথাক্রমে 2gm ও 32 gm. পাত্র দুটির মুখের ছিপি একই সাথে খুলে দেয়া হলো। [অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$ এবং $R = 8.31 \text{ Jole mole}^{-1}\text{K}^{-1}$]

◀ শিখনফল: ৮ /ব. বো. ২০১৫/

ক. পরম আর্দ্রতা কাকে বলে? ১

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্যাসের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায় —
 ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্বিতীয় পাত্রে গ্যাসের গড় গতিশক্তি হিসাব কর। ৩
 ঘ. পাত্র দুটি একই সাথে খালি হতে হলে দ্বিতীয় পাত্রে তাপমাত্রার কিরূপ পরিবর্তন হবে — গাণিতিক বিশ্লেষণ
 এর সাহায্যে লিখ। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্থানের বাতাসে প্রতি ঘনমিটারে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প আছে তাকে ঐ স্থানের পরম আর্দ্রতা বলে।

খ গ্যাসের অণুগুলো সবদিকেই এলোমেলোভাবে চলাচল করতে পারে এবং এদের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে। গ্যাস অণুগুলোর মধ্যে দূরত্ব অনেক বেশি হওয়ায় আন্তঃআণবিক বল নেই বললেই চলে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অণুসমূহের গড় বেগ বৃদ্ধি পায়, ফলে সংঘর্ষও বাড়ে। সংঘর্ষ বাড়ার কারণে বিভিন্ন স্তরের প্রবাহে বাধার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়।

গ এখানে গড় গতিশক্তি বলতে প্রতিটি গ্যাস অণুর গড় গতিশক্তি বুঝানো হয়েছে।

২য় পাত্রে প্রতি মোল গ্যাসের গতিশক্তি,

$$\begin{aligned} E &= \frac{3}{2} RT \\ &= 1.5 \times 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 273 \text{ K} \\ &= 3404.583 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

সুতরাং প্রতিটি গ্যাস অণুর গড় গতিশক্তি $= \frac{E}{N_A}$

$$= \frac{3404.583 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}}{6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 5.65 \times 10^{-21} \text{ J (Ans.)}$$

ঘ পাত্র দুটি হতে গ্যাস ব্যাপনের মাধ্যমে বের হবে। ব্যাপন হার সমান হলেই একই সময়ে পাত্র দুটি খালি হবে। আর ব্যাপন হার নির্ভর করে বর্গমূল গড় বর্গবেগের উপর।

উদ্দীপকের তথ্য হতে পাই,

১ম পাত্রে গ্যাসের আণবিক ভর, $M_1 = 2 \text{ g} = 0.002 \text{ kg}$

২য় পাত্রে গ্যাসের আণবিক ভর, $M_2 = 32 \text{ g} = 0.032 \text{ kg}$

১ম পাত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা, $T_1 = 273 \text{ K}$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

২য় পাত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

১ম ও ২য় পাত্রে গ্যাসের বর্গমূল গড় বর্গবেগ যথাক্রমে c_1 ও c_2

হলে, $c_1 = c_2$ হতে হবে।

$$\therefore \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M_2}}$$

$$\text{বা, } \frac{T_1}{M_1} = \frac{T_2}{M_2}$$

$$\text{বা, } T_2 = \frac{M_2}{M_1} \times T_1 = \frac{0.032}{0.002} \times 273 = 4368 \text{ K}$$

∴ ২য় পাত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়াতে হবে $(4368 - 273) \text{ K}$
 $= 4095 \text{ K} = 4095^\circ\text{C}$

সুতরাং পাত্র দুটি একই সাথে খালি হতে হলে দ্বিতীয় পাত্রে তাপমাত্রা 4095°C বাড়াতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

N ₂ gas 16g 70cm Hg 30°C	O ₂ gas 20g 25°C
--	-----------------------------------

A-পাত্র

B-পাত্র

◀ **শিখনফল: ৩ ও ৪**

- ক. শক্তির সমবিভাজন নীতিটি লেখ। ১
খ. কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ 14.5 kms⁻¹ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. A পাত্রের গ্যাসটির আয়তন নির্ণয় করো। ৩
ঘ. কোন পাত্রের গ্যাসটির গতিশক্তি বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শক্তির সমবিভাজন নীতিটি হলো— তাপীয় সাম্যাবস্থায় আছে এমন গতীয় সিস্টেমের মোট শক্তি বিভিন্ন স্বাধীনতার মাত্রার ভেতর সমভাবে বণ্টিত হয় এবং প্রত্যেক স্বাধীনতার মাত্রা পিছু শক্তির পরিমাণ হয় $\frac{1}{2} KT$ ।

খ ভূ-পৃষ্ঠে মুক্তিবৈগ 14.5 kms⁻¹ বলতে বুঝায় কোনো বস্তুকে ন্যূনতম 14.5kms⁻¹ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চলে যাবে।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\begin{aligned} A \text{ পাত্রের গ্যাসের চাপ, } P &= 70\text{cm Hg} \\ &= 0.70\text{m} \times 13596\text{kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ms}^{-2} \\ &= 92.268 \times 10^3\text{Pa} \end{aligned}$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা, } T = 30^\circ\text{C} = 303\text{K}$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের ভর, } m = 16\text{g}$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর, } M = 28\text{g}$$

$$\text{মোলার গ্যাস ধ্রুবক, } R = 8.314\text{Jmol}^{-1}\text{k}^{-1}$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের আয়তন, } V = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } V = \frac{m}{M} \times \frac{RT}{P}$$

$$= \frac{16}{28} \times \frac{8.314 \times 303}{92.268 \times 10^3}$$

$$= 15.6 \times 10^{-3}\text{m}^3 \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের ভর, } m_1 = 16\text{g}$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর, } M_1 = 28\text{g}$$

$$A \text{ পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা, } T_1 = 30^\circ\text{C} = 303\text{K}$$

$$B \text{ পাত্রের গ্যাসের ভর, } m_2 = 20\text{g}$$

$$B \text{ পাত্রের গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর, } M_2 = 32\text{g}$$

$$B \text{ পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা, } T_2 = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314 \text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

A পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি, $E_{K_1} = ?$

B পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি, $E_{K_2} = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E_{K_1} &= \frac{3}{2} \frac{m_1}{M_1} RT_1 \\ &= 1.5 \times \frac{16}{28} \times 8.314 \times 303 \\ &= 2.158 \times 10^3\text{J} \end{aligned}$$

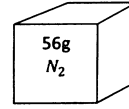
আবার,

$$\begin{aligned} E_{K_2} &= \frac{3}{2} \frac{m_2}{M_2} RT_2 \\ &= 1.5 \times \frac{20}{32} \times 8.314 \times 298 \\ &= 2.32 \times 10^3\text{J} \end{aligned}$$

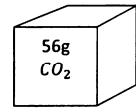
লক্ষ করি, $E_{K_2} > E_{K_1}$

অতএব, B পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি বেশি।

প্রশ্ন ▶ ১৬



1নং পাত্র



2নং পাত্র

উভয় ঘনকৃতি পাত্রের প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য 1m। ◀ **শিখনফল: ৫**

- ক. মুক্তি বেগ কাকে বলে? ১
খ. পানির পৃষ্ঠটান $72 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$ বলতে কী বুঝায়? ২
গ. 1নং পাত্রের অভ্যন্তরে 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হলে গ্যাস অনুগুলির মূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় পাত্রের চাপ সমান হলে তাপমাত্রাও কি সমান হবে? গাণিতিক যুক্তি দিয়ে মতামত প্রতিষ্ঠা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন মহাজাগতিক ভারী বস্তুর পৃষ্ঠ থেকে সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র যে বেগে কোনো বস্তুকে নিক্ষেপ করলে তা ঐ ভারী বস্তুর আকর্ষণ বলয় থেকে চিরতরে হারিয়ে যায় অর্থাৎ আর কখনও ঐ বস্তুর পৃষ্ঠে ফিরে আসে না তাকে ঐ মহাজাগতিক বস্তুর মুক্তি বেগ বলে।

খ পানির পৃষ্ঠটান $72 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$ বলতে বোঝায়, পানির পৃষ্ঠে 1m লম্বা একটি রেখা কল্পনা করলে ঐ রেখার সাথে লম্বভাবে এবং পৃষ্ঠের স্পর্শকভাবে রেখার উপর উভয় পার্শ্বে $72 \times 10^{-3}\text{N}$ বল ক্রিয়া করে।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{নাইট্রোজেনের ভর, } m = 56\text{g} = 56 \times 10^{-3}\text{kg}$$

$$\text{ঘনকাকৃতি পাত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য, } l = 1\text{m}$$

$$\text{পাত্রের অভ্যন্তরে চাপ, } P = 1 \text{atm} = 1.01 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$$

$$\text{বের করতে হবে, মূল গড় বর্গবেগ, } C = ?$$

$$\text{ঘনকের আয়তন, } V = l^3$$

$$\therefore V = (1)^3 = 1\text{m}^3$$

আমরা জানি,

$$C = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$\text{বা, } C = \sqrt{\frac{3P}{\frac{m}{V}}}$$

$$\text{বা, } C = \sqrt{\frac{3 \times 1.01 \times 10^5}{\frac{56 \times 10^{-3}}{1}}}$$

$$\therefore C = 2329.8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে,

$$\text{প্রথম পাত্রের আয়তন } V_1 = (1)^3 = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{দ্বিতীয় পাত্রের আয়তন, } V_2 = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{প্রথম পাত্রে নাইট্রোজেনের ভর, } W_1 = 56 \text{ g}$$

$$\text{দ্বিতীয় পাত্রে কার্বন ডাই অক্সাইডের ভর, } W_2 = 56 \text{ g}$$

জানা আছে, নাইট্রোজেনের আণবিক ভর, $M_1 = 28 \text{ g}$

$$\text{কার্বন ডাই অক্সাইডের আণবিক ভর, } M_2 = 44 \text{ g}$$

উভয় পাত্রের চাপ স্থির।

$$\text{অর্থাৎ } P_1 = P_2 = \text{ধ্রুব}$$

প্রথম পাত্রের ক্ষেত্রে, তাপমাত্রা T_1 হলে,

$$P_1 V_1 = \frac{W_1}{M_1} RT_1 \dots\dots\dots (i)$$

দ্বিতীয় পাত্রের ক্ষেত্রে, তাপমাত্রা T_2 হলে,

$$P_2 V_2 = \frac{W_2}{M_2} RT_2 \dots\dots\dots (ii)$$

সমীকরণ (i) কে (ii) দ্বারা ভাগ করি,

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\frac{W_1}{M_1} RT_1}{\frac{W_2}{M_2} RT_2}$$

$$\text{বা, } \frac{T_1}{T_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

$$\text{বা, } \frac{T_1}{T_2} = \frac{44}{28}$$

$$\text{বা, } T_1 = \frac{11}{7} T_2$$

সুতরাং, উভয় পাত্রের চাপ সমান হলেও তাপমাত্রা সমান হবে না।

প্রশ্ন ▶ ১৭ কোন একদিন সৈয়দপুরে আর্দ্রতামিতিক যন্ত্রে শুষ্ক ও আর্দ্র বায়ু থার্মোমিটারে তাপমাত্রার পাঠ যথাক্রমে 28.6°C ও 20°C এবং রংপুরে যথাক্রমে 32.5°C ও 22°C । সৈয়দপুরে ও রংপুরে বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ারের উৎপাদক যথাক্রমে 1.664 ও 1.625। 14°C , 16°C , 28°C , 30°C , 32°C , 34°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ যথাক্রমে 11.99, 13.63, 28.35, 31.83, 35.66 এবং 39.90 mm Hg।

◀ **শিখনফল: ৯ ও ১০**

- ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
খ. চার্লসের সূত্র হতে কিভাবে পরম শূন্য তাপমাত্রার ধারণা পাওয়া যায়? ২
গ. ঐ দিন সৈয়দপুরের শিশিরাংক কত ছিল? ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যমতে কোনো ব্যক্তি ঐ দিন কোথায় অধিকতর স্বস্তি বোধ করবেন? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ চার্লসের সূত্র হতে আমরা জানি, “স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের তাপমাত্রা প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য এর আয়তন 0°C তাপমাত্রায় নির্গত আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ হারে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। মনে করি, 0°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন V_0 ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি $\theta^\circ\text{C}$ হয় তবে গ্যাসের আয়তন $V_\theta = V_0 \left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$ হবে।

এখন $\theta = -273^\circ\text{C}$ হলে $V_\theta = V_0 \left(1 - \frac{273}{273}\right) = 0$ হয়।

$\theta = -273^\circ\text{C}$ এর নিচের কোনো তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন ঋণাত্মক হবে, যা অসম্ভব। সুতরাং -273°C এর নিচে কোনো তাপমাত্রা থাকতে পারে না। এজন্য -273°C কে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

গ দেওয়া আছে, শুষ্ক বায়ু থার্মোমিটারের তাপমাত্রা, $\theta_1 = 28.6^\circ\text{C}$ আর্দ্র বায়ু থার্মোমিটারের তাপমাত্রা, $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$ শুষ্ক বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ারের উৎপাদক, $G = 1.664$ বের করতে হবে, সৈয়দপুরের শিশিরাংক, $\theta = ?$

আমরা জানি,

$$\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$$

$$\text{বা, } \theta = 28.6^\circ - 1.664 \times (28.6^\circ - 20^\circ)$$

$$\therefore \theta = 14.28^\circ\text{C} \text{ (Ans.)}$$

ঘ ‘গ’ অংশ হতে, সৈয়দপুরে শিশিরাংক, $\theta_s = 14.28^\circ\text{C}$ উদ্দীপক অনুসারে,

$$\text{সৈয়দপুরে বায়ুর তাপমাত্রা, } \theta_{s1} = 28.6^\circ\text{C}$$

$$\text{রংপুরে বায়ুর তাপমাত্রা, } \theta_{R1} = 32.5^\circ\text{C}$$

$$\text{রংপুরে আর্দ্র বায়ু থার্মোমিটারের তাপমাত্রা, } \theta_{R2} = 22^\circ\text{C}$$

$$\text{রংপুরে বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ারের উৎপাদক, } G_R = 1.625$$

রংপুরের শিশিরাংক, θ_R হলে,

$$\theta_R = \theta_{R1} - G_R(\theta_{R1} - \theta_{R2})$$

$$\text{বা, } \theta_R = 32.5^\circ - 1.625(32.5^\circ - 22^\circ)$$

$$\text{বা, } \theta_R = 15.43^\circ\text{C}$$

14°C ও 16°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 11.99 mHg এবং 13.63 mHg

\therefore রংপুরে শিশিরাংকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ f_R হলে,

$$f_R = 11.99 + (13.63 - 11.99) \times \frac{(15.43 - 14)}{16 - 14}$$

$$\text{বা, } f_R = 13.16 \text{ mHg}$$

32°C ও 34°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 35.66 mHg ও 39.90 mHg

রংপুরে বায়ুর তাপমাত্রায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা F_R হলে,

$$F_R = 35.66 + (39.90 - 35.66) \times \frac{(32.5 - 32)}{(34 - 32)}$$

বা, $F_R = 36.72$ mHg

রংপুরের আপেক্ষিক আর্দ্রতা R_R হলে,

$$R_R = \frac{f_R}{F_R} \times 100\%$$

বা, $R_R = \frac{13.16}{36.72} \times 100\%$

$\therefore R_R = 35.8\%$

14°C ও 16°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 11.99 mHg এবং 13.63 mHg

\therefore সৈয়দপুরে শিশিরাংকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ f_s হলে,

$$f_s = 11.99 + (13.63 - 11.99) \times \frac{(14.28 - 14)}{(16 - 14)}$$

$\therefore f_s = 12.22$ mHg

28°C ও 30°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 28.35 mHg এবং 31.83 mHg

সৈয়দপুরে বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ F_s হলে,

$$F_s = 28.35 + (31.83 - 28.35) \times \frac{(28.6 - 28)}{(30 - 28)}$$

$\therefore F_s = 29.39$ mHg

\therefore সৈয়দপুরে আপেক্ষিক আর্দ্রতা R_s হলে,

$$R_s = \frac{f_s}{F_s} \times 100\%$$

বা, $R_s = \frac{12.22}{29.39} \times 100\%$

$\therefore R_s = 41.57\%$

লক্ষ্য করা যায়, রংপুরের তুলনায় সৈয়দপুরের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি ($41.57\% > 35.8\%$)। তাই সৈয়দপুরে দেহে উৎপন্ন ঘাম শোষিত হতে রংপুরের তুলনায় বেশি সময় লাগবে। সুতরাং সৈয়দপুরের তুলনায় রংপুরে অবস্থিত একজন ব্যক্তি বেশি স্বস্তি অনুভব করবে।

প্রশ্ন ▶ ১৮ গ্যাসের চাপ ও তাপমাত্রা এর আয়তনকে খুব বেশি প্রভাবিত করে। চাপ স্থির রেখে তাপমাত্রা বাড়লে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। অপরপক্ষে আয়তন স্থির রেখে চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। স্থির চাপে প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রার আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ করে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।

◀ **শিখনফল: ৫ ও ৭**

- ক. গ্যাসের গতিতত্ত্ব কী? ১
- খ. আদর্শ গ্যাস কী? আদর্শ গ্যাস সমীকরণটি লিখ। ২
- গ. স্থির তাপমাত্রায় একটি হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসার ফলে একটি বায়ু বুদবুদের আয়তন পাঁচ গুণ বৃদ্ধি পায়। যদি বায়ুমন্ডলের চাপ 10^5 Nm^{-2} হয়; তবে হ্রদের গভীরতা কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর যে— “ 273°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাড়িতিকভাবে শূন্য হয়ে যায়।” ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ এক প্রকার শক্তি এবং পদার্থ কণার গতির ফলেই তাপ সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ তাপ হলো অণু-পরমাণুর গতির একটি বিশেষ রূপ। অতএব গ্যাসের গতিশীলতার জন্য তাপ উৎপন্ন হয়। এটিই হলো গ্যাসের গতিতত্ত্ব।

খ যে সকল গ্যাস গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্ফীকার্যসমূহ মেনে চলে এবং সকল তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র যুগ্মভাবে মেনে চলে তাকে আদর্শ গ্যাস বলে।

আদর্শ গ্যাসের সমীকরণটি হলো : $PV = nRT$

এখানে P = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, T = গ্যাসের তাপমাত্রা, n = গ্যাসের মোলসংখ্যা, R = আদর্শ গ্যাস ধ্রুবক = $8.314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

গ মনে করি, হ্রদের গভীরতা h

হ্রদের পৃষ্ঠদেশে চাপ, $P_2 = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

হ্রদের তলদেশে চাপ, $P_1 = P_2 + h\rho g = 10^5 \text{ Nm}^{-2} + h \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 10^5 \text{ Nm}^{-2} + 9800 \text{ Nm}^{-3} \times h$

হ্রদের তলদেশে বুদবুদের আয়তন V_1 হলে পৃষ্ঠদেশে বুদবুদের আয়তন, $V_2 = 5V_1$

হ্রদের সর্বত্র তাপমাত্রা একই বিবেচনায়

বয়েলের সূত্রানুসারে, $P_1 V_1 = P_2 V_2$

বা, $(10^5 \text{ Nm}^{-2} + 9800 \text{ Nm}^{-3} \times h) V_1 = P_2 \cdot 5V_1$

বা, $9800 \text{ Nm}^{-3} \times h = 5P_2 - 10^5 \text{ Nm}^{-2} = 5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} - 10^5 \text{ Nm}^{-2} = 4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

$\therefore h = \frac{4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}}{9800 \text{ Nm}^{-3}} = 40.8 \text{ m (Ans.)}$

ঘ উদ্দীপক মতে, স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন 0°C হতে প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য 0°C -এর আয়তনের নির্দিষ্ট ভগ্নাংশ $\frac{1}{273}$ অংশ পরিবর্তিত হয়। মনে করি, 0°C তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন = V_0 ।

\therefore ওপরোক্ত বিবৃতি অনুযায়ী স্থির চাপে,

1°C তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন = $V_0 + \frac{V_0}{273}$

$\theta^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন = $V_0 + \frac{V_0 \times \theta}{273}$

মনে করি, স্থির চাপে ঐ গ্যাসের $\theta^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় আয়তন = V

\therefore আমরা পাই, $V = V_0 + \frac{V_0 \theta}{273} = V_0 \left(1 + \frac{\theta}{273} \right)$

$\therefore \theta = -273^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন,

$$V = V_0 \left(1 + \frac{-273}{273} \right)$$

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

সুতরাং উদ্দীপক অনুযায়ী, -273°C তাপমাত্রায় যেকোনো গ্যাসের আয়তন তাড়িতিকভাবে শূন্য হয়।



প্রশ্নব্যাংক

► উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ১৯ কোন একদিন শুষ্ক ও সিক্ত বাল্ব হাইগ্রোমিটারের তাপমাত্রা 25°C ও 19°C । 25°C তাপমাত্রা গ্লেইসারের উৎপাদক 1.65 । 15°C , 16°C এবং 25°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে $12.77 \times 10^{-3}\text{m}$, $13.71 \times 10^{-3}\text{m}$ এবং $23.7 \times 10^{-3}\text{m}$ পারদ স্তম্ভ চাপ।

◀ *শিখনফল: ১০*

- ক. হাইগ্রোমিটার কী? ১
খ. সিক্ত ও শুষ্ক বাল্ব হাইগ্রোমিটারে সিক্ত ও শুষ্ক বাল্ব থার্মোমিটারের তাপমাত্রার পার্থক্য বেশি হলে আবহাওয়ার অবস্থা ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় করো। ৩
ঘ. আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70% হতে হলে সিক্ত বাল্বের তাপমাত্রার পরিবর্তন হবে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়ের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে আদ্রতামাপক যন্ত্র বা হাইগ্রোমিটার বলে।

খ সিক্ত ও শুষ্ক বাল্ব থার্মোমিটারের তাপমাত্রা একই হলে বুঝতে হবে বাতাস নতুন করে জলীয় বাষ্প শোষণ করছে না। সেক্ষেত্রে বাতাস জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত— এরূপ বুঝতে হবে। তবে বাতাস যত দূর হারে জলীয় বাষ্প শোষণ করবে সিক্ত বাল্বের তাপমাত্রা তত হ্রাস পাবে। সুতরাং সিক্ত ও শুষ্ক বাল্ব থার্মোমিটারের তাপমাত্রার পার্থক্য খুব বেশি হলে বুঝতে হবে, ঐ স্থানের বাতাস খুব দূর হারে জলীয় বাষ্প শোষণ করছে অর্থাৎ বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা খুবই কম। সুতরাং আবহাওয়া ভালো অবস্থায় রয়েছে। বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা নেই।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ শুষ্ক এবং আর্দ্র বাল্বের তাপমাত্রা 30°C এবং 28°C হলে আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় করো। (30°C এ গ্লেইসারের উৎপাদক 1.79 এবং 26°C , 28°C এবং 30°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে $25.25 \times 10^{-3}\text{m}$, $28.25 \times 10^{-3}\text{m}$ এবং $31.85 \times 10^{-3}\text{m}$ পারদ চাপ।

ঘ আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% হতে হলে সিক্ত বাল্বের তাপমাত্রার কত পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ২০ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো অক্সিজেন গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান 11.2kms^{-1} ঘনত্বের পরিবর্তন না করে কোনো গ্যাসকে এমনভাবে ঠাণ্ডা করা হলো যেন এর চাপ অর্ধেক হয়।

◀ *শিখনফল: ৫*

- ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
খ. কোনো স্থানে বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70% বলতে কী বুঝ? ২
গ. ঠাণ্ডা করার পর অক্সিজেন গ্যাস অণুর শেষ গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান কত? ৩
ঘ. নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান, 27°C তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল

মানের সমান হতে হলে নাইট্রোজেনের তাপমাত্রা কত হওয়া লাগবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ কোনো স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70% বলতে বোঝায়, বায়ুর তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের ঐ বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে যে পরিমাণ জলীয়বাষ্পের প্রয়োজন, তার শতকরা 70 ভাগ জলীয়বাষ্প বায়ুতে আছে।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় অক্সিজেন গ্যাস অণুর গড়বর্গবেগের বর্গমূল মান 11.2kms^{-1} । চাপ অর্ধেক করলে উক্ত গ্যাসঅণুর শেষ গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান কত হবে?

ঘ নাইট্রোজেন অণুর গড়বর্গবেগের বর্গমূল মান 27°C তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মানের সমান হতে হলে নাইট্রোজেনের তাপমাত্রা কত হতে হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ২১ বয়েলের সূত্র চাপ ও আয়তন সম্পর্কিত আবার চার্লসের সূত্র চাপ ও তাপমাত্রার সাথে সম্পর্কিত। আবার বয়েল ও চার্লসের সমন্বিত সূত্র এই দুই সূত্রের সাহায্যে তৈরী করা হয়েছে। প্রকৃতিতে এই সমন্বিত সূত্র মেনে চলার মতো কোনো বায়বীয় পদার্থ নেই। N.T.P তে বায়ুমন্ডলীয় চাপ 1atm ও আয়তন 22.4litre ।

◀ *শিখনফল: ২*

- ক. স্বাভাবিক তাপমাত্রা কী? ১
খ. চাপের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. আদর্শ গ্যাসের মোলার গ্যাস ধ্রুবকের মান কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সমন্বিত সূত্রটি সমাধান কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় স্বাভাবিক চাপে পানি জমে বরফ হয় বা বরফ গলে পানি হয় তাকে স্বাভাবিক তাপমাত্রা বলে।

খ চাপের সূত্র আয়তন স্থির থাকলে প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের চাপ 0°C তাপমাত্রার চাপের $\frac{1}{273}$ অংশ বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।

ব্যাখ্যা : ধরা যাক, স্থির আয়তনে 0°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের চাপ = P_0 এবং $\theta^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের চাপ = P ;
তাহলে, চাপের সূত্রানুসারে,

$$1^\circ\text{C তাপমাত্রায় চাপ} = P_0 + \frac{P_0}{273}$$

$$2^\circ\text{C তাপমাত্রায় চাপ} = P_0 + \frac{2P_0}{273}$$

$$\theta^\circ\text{C তাপমাত্রায় চাপ} = P_0 + \frac{\theta P_0}{273} = P_0 \left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$$

$$\therefore P = P_0 \left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$$



সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ আদর্শ গ্যাসের মোলার গ্যাস ধ্রুবক R এর মান নির্ণয় করো।

ঘ বয়েল ও চার্লসের সমন্বয় সূত্রের সমাধান করো।

প্রশ্ন ▶ ২২ একজন পূর্ণবয়স্ক ব্যক্তি প্রতিবার শ্বাস প্রশ্বাসে 1.2litre বায়ু সেবন করেন।

◀ শিখনফল: ৬ ও ৭

- ক. পরম আর্দ্রতা কী? ১
খ. গ্যাসের গতিতত্ত্বের ২টি মৌলিক স্বীকার্য লেখ। ২
গ. উপরোক্ত ব্যক্তি মোট কতগুলো অণু প্রতি শ্বাসে সেবন করে? ৩
ঘ. 27°C তাপমাত্রায় ঐ অণুগুলোর গড় গতিশক্তি কত? ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণকে পরম আর্দ্রতা বলে।

খ গ্যাসের গতিতত্ত্বের ৪টি মৌলিক স্বীকার্য—

- i. সকল গ্যাস অণুর সমন্বয়ে গঠিত। একটি গ্যাসের অণুসমূহ সদৃশ এবং বিভিন্ন গ্যাসের অণু ভিন্ন ভিন্ন।
ii. অণুগুলো বিন্দুভর বা ভর কণা। এদের আয়তন গ্যাস-পাত্রের আয়তনের তুলনায় অত্যন্ত নগণ্য।



সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ একটি সিলিন্ডারে রক্ষিত গ্যাসের আয়তন $1 \times 10^{-2} \text{m}^3$, তাপমাত্রা 300K এবং চাপ $2.5 \times 10^5 \text{Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেওয়ার পর চাপ কমে $1.3 \times 10^5 \text{Nm}^{-2}$ হয়। ব্যবহৃত অক্সিজেনের ভর কত?

ঘ 27°C তাপমাত্রায় প্রতি গ্রাম অণু হিলিয়ামের গতিশক্তি নির্ণয় করো। [$R = 8.31 \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$]

প্রশ্ন ▶ ২৩ শিক্ষক ক্লাসে রাজুকে বিভিন্ন তথ্য সম্বলিত একটি তালিকা দিলেন যাতে লিখা ছিল,

নাইট্রোজেন পরমাণুর ভর = $23.24 \times 10^{-24} \text{gm}$

পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ = 6370 km

বোল্টজম্যান ধ্রুবক = $1.37 \times 10^{-16} \text{erg}^\circ\text{C}$

তখন শিক্ষক তাকে প্রশ্ন করলেন কোন উষ্ণতা বা তাপমাত্রার পৃথিবীর বায়ুমন্ডলে অবস্থিত নাইট্রোজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে অভিকর্ষের বিরুদ্ধে মুক্তি বেগের সমান হবে। সে 15 মিনিট পরে বললো 100000°C ।

◀ শিখনফল: ২ ও ৬

- ক. সার্বজনীন বা বিশ্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক কী? ১
খ. কোনো স্থানের শিশিরাঙ্ক 18°C বলতে কী বোঝ? ২
গ. 27°C তাপমাত্রায় উপরোক্ত উদ্দীপকে আলোচ্য গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ কত? ৩
ঘ. রাজুর উত্তরের যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক মোল গ্যাসের জন্য গ্যাস ধ্রুবককে সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক বলে।

খ কোনো স্থানের শিশিরাঙ্ক 15°C এর অর্থ

- i. 15°C তাপমাত্রায় ঐ স্থানের বায়ু তার মধ্যে উপস্থিত জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হবে।
ii. 15°C তাপমাত্রায় ঐ স্থানে শিশির গঠিত বা অদৃশ্য হতে শুরু করবে।



সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ 40°C তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন পরমাণুর মূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় করো।

ঘ কোন তাপমাত্রায় অক্সিজেন পরমাণুর মূল গড় বর্গবেগ তার মুক্তিব্যবেগের সমান হবে?

▶ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ২৪ আবিবর একটি গোলাকার বেলুনকে ফুলানোর জন্য হিলিয়াম গ্যাস দ্বারা পূর্ণ 10^{-2}m^3 আয়তনের এবং $2.8 \times 10^5 \text{Pa}$ চাপের একটি সিলিন্ডারের সাথে যুক্ত করলো। সিলিন্ডারের চাপ কমে $1.1 \times 10^5 \text{Pa}$ হলে গ্যাসের প্রবাহ চাপ কমে। বেলুনের সর্বোচ্চ ব্যাস 32 cm এবং সম্পূর্ণ ব্যবস্থা 25°C তাপমাত্রায় স্থির রাখা হলো।

◀ শিখনফল: ৩

- ক. স্বাধীনতার মাত্রা কী? ১
খ. আপেক্ষিক তাপের মাত্রা সমীকরণ নির্ণয় করো। ২
গ. সিলিন্ডার হতে বেলুনে গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. বেলুনটি নিরাপদে ফুলানো হয়েছিলো কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৫ তুবা একটি বেলুন ফুলিয়ে মুখ বন্ধ করে পাত্রে রাখা বরফগলা পানিতে ডুবিয়ে দিল। কিছুক্ষণ পর দেখল বেলুনটি অনেকটা চূপসে গেছে। স্পিরিট ল্যাম্প দিয়ে বরফ গলা পানি গরম করতে থাকল। তুবা দেখতে পেল বেলুনটি পুনরায় আস্তে ফুলে উঠছে।

◀ শিখনফল: ৫ ও ৬

- ক. আদর্শ গ্যাস কী? ১
খ. বয়েলের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তুবুর পরীক্ষায় স্থির চাপে একটি গ্যাসের আয়তন উত্তপ্ত করে দ্বিগুণ করা হলো। গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা বের কর। গ্যাসের প্রাথমিক তাপমাত্রা ছিল 2°C। ৩
ঘ. তুবুর পরীক্ষা অনুযায়ী আদর্শ গ্যাসের যে সূত্র মেনে চলে তা আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৬ কোনো একদিন চট্টগ্রামের তাপমাত্রা ছিল 24°C এর সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প 22.38mm পারদ চাপ, আপেক্ষিক আর্দ্রতা 80%। অপরদিকে ঢাকার শিশিরাঙ্ক 6.7°C ও বায়ুর তাপমাত্রা 17°C। 6°C, 7°C, 17°C, 20°C এবং 22°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ যথাক্রমে 6.5mm., 7mm., 11.6mm., 17.54mm., 19.83mm পারদ চাপ।

◀ শিখনফল: ৯

- ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১
খ. কোন স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলতে কী বুঝ? ২
গ. ঢাকার আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে চট্টগ্রামের শিশিরাঙ্ক নির্ণয় করা যাবে কি-না যাচাই কর। ৪