

পরিবেশ রমায়ন

সূচীপত্র

- গ্যাসের সূত্রসমূহ ও আদর্শ গ্যাস সমীকরণ **
- আংশিক চাপ, মিশ্রণের চাপ **
- গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র **
- গ্যাসের গতিতত্ত্ব
- বাস্তব গ্যাস *
- অম্ল ক্ষার তত্ত্ব

For any suggestions or
queries, please contact us.



ASG Compressed Note

এককের রূপান্তর

এই অধ্যায়ের ম্যাথগুলো পাড়ার পূর্ব শর্ত হচ্ছে তোমার বেশ কিছু বেসিক জানা থাকা লাগবে বিশেষ করে একক রূপান্তরের ক্ষেত্রে। তাই একক রূপান্তর থেকে এগুলো খুব ভালো মতো প্র্যাকটিস করে নাও।

চাপঃ

$$P = \frac{F}{A}$$

এককঃ

$$\frac{N}{m^2} = Nm^{-2} = Pa$$

SI এককে Pa:

$$1 atm = 101325 Pa = 101.325 KPa = 760 mm(Hg) = 76 cm(Hg)$$

$$1 atm = 760 torr = 1 bar$$

$$760 atm = \text{কত Pa?}$$

সমাধানঃ

$$760 atm = (760 \times 101325)$$

$$= 77007000 Pa$$

$$100000 Pa = \text{কত atm?}$$

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{100000}{101325} = 0.986 atm$$

$$800 mm(Hg) = \text{কত atm?}$$

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{800}{760} = 1.052 atm$$

$$800 cm(Hg) = \text{কত atm?}$$

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{800}{76} = 10.52 atm$$

$$582 KPa = \text{কত atm?}$$

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{582}{101.325} = 5.74 atm$$

$$900 mm(Hg) = \text{কত Pa?}$$

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{900}{760} \times 101326 = 119991.3 Pa$$

আয়তনঃ

SI এককঃ m^3

$$1L = 10^{-3}m^3$$

$$1m^3 = 1000L$$

$$*1\text{ cc} = 1\text{ cm}^3 = 1\text{ mL} = 10^{-3}L = 10^{-6}m^3$$

$$n = Sv = \frac{w}{m} = \frac{V}{V_{STP}} = \frac{V}{V_{SATP}}$$

$2L =$ কত m^3 ?

সমাধানঃ

$$\Rightarrow 1L = 10^{-3}m^3$$

$$\therefore 2L = 2 \times 10^{-3}m^3$$

40 gm HCl কত মোল?

সমাধানঃ

$$\Rightarrow n = \frac{w}{m} = \frac{40}{36.5} = 1.095$$

$5\text{ cc} =$ কত L ?

সমাধানঃ

$$\Rightarrow 1\text{ cc} = 10^{-3}L$$

$$\therefore 5\text{ cc} = 5 \times 10^{-3}L$$

N.B:

প্রমাণ তাপমাত্রাঃ $0^\circ C$ বা $273K$

কক্ষ তাপমাত্রাঃ $25^\circ C$ বা $298K$

পরম শূন্য তাপমাত্রাঃ $-273.15^\circ C$ বা $0K, -459.4^\circ F$

পানির ত্রৈধ বিন্দুঃ $0^\circ C$ বা $273K$

তাপমাত্রাঃ

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

$30^{\circ}C =$ কত K ?

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{K-273}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{30}{5} = \frac{K-273}{5}$$

$$\Rightarrow 30 = K - 273$$

$$\therefore K = 303$$

$32^{\circ}F =$ কত K ?

সমাধানঃ

$$\Rightarrow \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{32-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

$$\Rightarrow 0 = K - 273$$

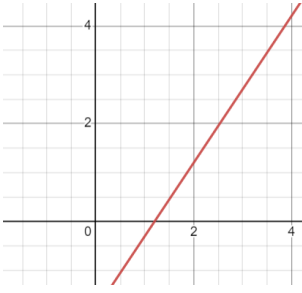
$$\therefore K = 273$$

গ্যাসের মোলার আয়তনের এককের পদ্ধতিঃ

বিষয়বস্তু	তাপমাত্রা	চাপ	আয়তন
STP (Standard Temperature and Pressure) প্রমাণ তাপমাত্রা	$0^{\circ}C$ বা $273K$	$1 atm$ বা $101.325Kpa$	$22.414 Lmol^{-1}$
SATP (Standard Ambient Temperature & Pressure) কক্ষ তাপমাত্রা	$25^{\circ}C$ বা $298K$	$100Kpa$	$24.789 Lmol^{-1}$
NTP (Normal Temperature & Pressure) পদ্ধতি	$20^{\circ}C$ বা $293K$	$1 atm$	$24.04 Lmol^{-1}$

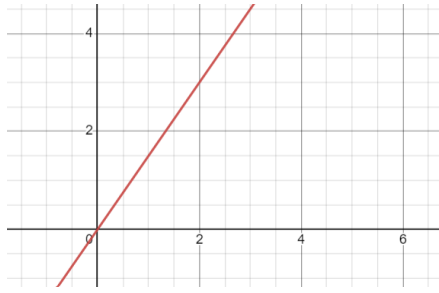
ম্যাথগুলোতে অনেক সময় তাপমাত্রা না দিয়ে শুধু মাত্র STP বা NTP তা বলা থাকবে তাই কোনটার তাপমাত্রা ও চাপ কত তা জেনে রাখা জরুরী .

Graphs:



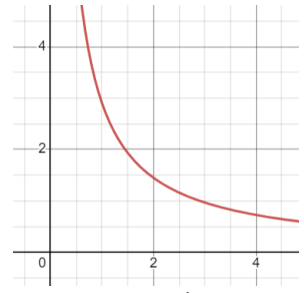
$$y = mx + c$$

সরলরেখা



$$y = mx$$

মূলবিন্দুগামী সরলরেখা



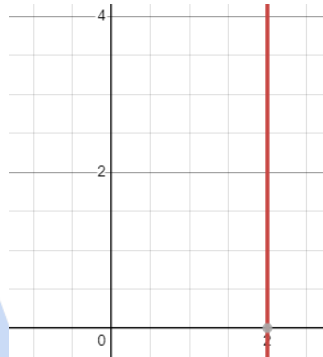
$$y \propto \frac{1}{x}$$

অধিবৃত্ত বা হাইপারবোলা



$$y = K$$

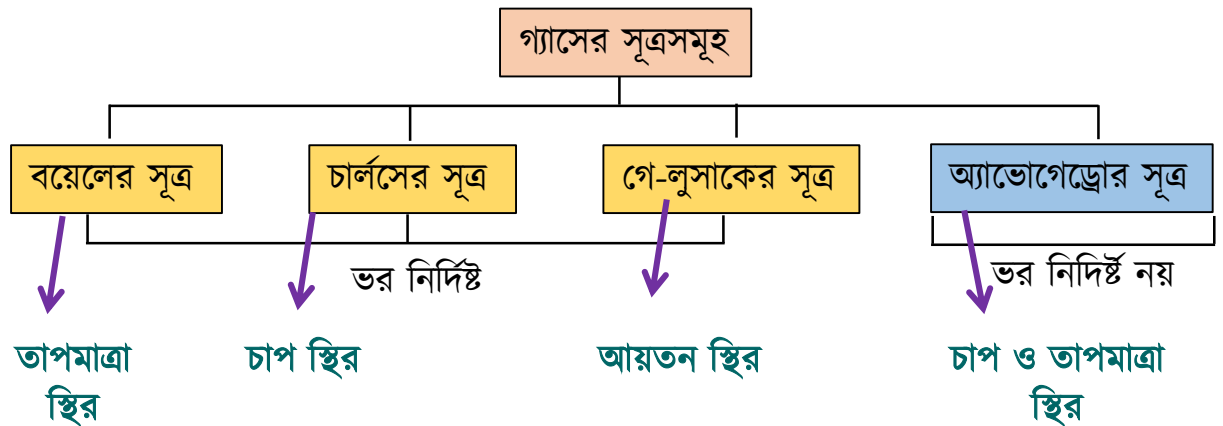
x অক্ষের সমান্তরাল



$$x = K$$

y অক্ষের সমান্তরাল

কোন সমীকরণের
গ্রাফ কেমন হয়
তা দেখে রাখো



(ভর নির্দিষ্ট হলে মোল সংখ্যা নির্দিষ্ট)

ম্যাথে কোন সূত্র ইউজ করবা তা তোমাকে সিলেক্ট
করতে হবে প্রশ্নে কি স্থির বলে দেওয়া আছে। তাই
কার সূত্রের জন্য কোনটি স্থিরতা ভালো মতো জেনে
রাখো

বয়েলের সূত্রঃ

$$PV = c$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

চালমের সূত্রঃ

$$V \propto T$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

গে লুমাকের সূত্রঃ

$$P \propto T$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

অ্যাভোগেদ্রোর সূত্রঃ

$$V \propto n$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

বয়েল ও চালমের সম্বন্ধিত সূত্রঃ

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

নমুনা প্রশ্ন

স্থির তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 3.15 L হয়। ঐ অক্সিজেন গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি করে 2.50 atm করা হলো; তখন ঐ গ্যাসের আয়তন কত হবে?

সমাধানঃ

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\Rightarrow 1 \times 3.15 = 2.50 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{3.15}{2.50}$$

$$\therefore V_2 = 1.26L$$

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

$$P_2 = 2.50 \text{ atm}$$

$$V_1 = 3.15 \text{ L}$$

$$V_2 = ?$$

37°C তাপমাত্রা ও 99.99 kPa চাপে 450 cm³ আয়তনের একটি পাত্রে কিছু পরিমাণ গ্যাস রক্ষিত আছে। 550 cm³ আয়তনের অপর পাত্রে গ্যাসটিকে স্থানান্তরিত করা হলো। 37°C তাপমাত্রায় নতুন পাত্রে গ্যাসটির চাপ নির্ণয় করা।

সমাধান :

দেওয়া আছে, আদি চাপ, $P_1 = 99.99 \text{ kPa}$

আদি আয়তন, $V_1 = 450 \text{ cm}^3$

শেষ আয়তন, $V_2 = 550 \text{ cm}^3$

শেষ চাপ, $P_2 = ?$

আমরা জানি, $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{99.99 \times 450}{550} = 81.81 \text{ kPa}$$

স্থির তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 3.15 L হয়। ঐ অক্সিজেন গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি করে 2.50 atm করা হলো; তখন ঐ গ্যাসের আয়তন কত হবে?

সমাধান :

সুতরাং, বয়েলের সূত্র মতে,

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\therefore V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{1 \text{ atm} \times 3.15 \text{ L}}{2.5 \text{ atm}} = 1.26 \text{ L}$$

2.5 atm চাপে ঐ অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 1.26 L হবে।

তোমার পড়ার ঘরে কক্ষ তাপমাত্রায় স্থির চাপে তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি হলে সমান আয়তনের বায়ু কক্ষ থেকে বের হয়ে যায়?

সমাধান :

এখানে, কক্ষ তাপমাত্রা, $T_1 = (25 + 273) \text{ K}$

$$V_2 = 2V_1$$

$$T_2 = ?$$

[বি.দ্র.: সমান আয়তনের বায়ু বের হয়ে যাবে অর্থাৎ বায়ুর মোট আয়তন হবে $2V_1$]

স্থির চাপের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\begin{aligned}\therefore T_2 &= \frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{2V_1 \times (273+25)}{V_1} \\ &= 2 \times 298 \\ &= 596 \text{ K}\end{aligned}$$

অতএব, তাপমাত্রা 298 K বৃদ্ধি হলে সমান আয়তনের বায়ু কক্ষ থেকে বের হয়ে যায়।

27°C তাপমাত্রায় 1 টি মিলিগারে 5L গ্যাস আছে স্থির চাপে ২ মিলিগারের তাপমাত্রা 30°C করা হলো। ২ মিলিগার থেকে কত আয়তন গ্যাস বের হয়ে যাবে? (এক্ষেত্রে মিলিগারের আয়তন বৃদ্ধি নগণ্য) [KHU: '10-11]

সমাধান :

এখানে, প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = (27 + 273) = 300 \text{ K}$

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 5 \text{ L}$

পরিবর্তিত তাপমাত্রা, $T_2 = (30 + 273) = 303 \text{ K}$

পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = ?$

চার্লসের সূত্রানুসারে,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{T_2}{T_1} \times V_1 = \frac{303}{300} \times 5 = 5.05 \text{ L}$$

$$\begin{aligned}\text{সুতরাং, মিলিগার থেকে বায়ু বের হবে, } &= (5.05 - 5) \text{ L} \\ &= 0.05 \text{ L}\end{aligned}$$

হিমালয়ের পাদদেশে বাতাসের চাপ 102.0 kPa এবং তাপমাত্রা 15°C এভারেস্টের শৃঙ্গে তাপমাত্রা -23°C হলে এভারেস্টের শৃঙ্গে বাতাসের চাপ ও প্রমাণ চাপের তফাৎ হিসাব করা

সমাধান :

এখানে, প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 102 \text{ kPa}$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 15^\circ\text{C} = (15 + 273) \text{ K} = 288 \text{ K}$

পরিবর্তিত তাপমাত্রা, $T_2 = -23^\circ = (-23 + 273) \text{ K} = 250 \text{ K}$

পরিবর্তিত চাপ, $P_2 = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{T_2}{T_1} \times P_1 = 102 \times \frac{250}{288} = 88.54 \text{ kPa}$$

$$\therefore \text{প্রমাণ চাপের সাথে পার্থক্য} = 101.325 - 88.54 = 12.78 \text{ kPa}$$

Sub Type - সিলিন্ডার ফাটবে কিনা

এই টাইপের ম্যাপ গুলাই হয় সিলিন্ডারটির সর্বোচ্চ চাপ সহ্য করার ক্ষমতা কিংবা গলনাংক দেওয়া থাকবে।

- যদি সর্বোচ্চ চাপ সহ্য করার ক্ষমতা দেওয়া থাকে তাহলে আমরা যে তাপমাত্রায় চাপ সহ্য করতে পারবে কিনা সে তাপমাত্রার চাপ বের করব। চাপ যদি সহ্য ক্ষমতা থেকে বেশি হয় তাহলে ফেটে যাবে না হলে ফাটবে না।
- আর যদি গলনাংক দেওয়া থাকে তাহলে সর্বোচ্চ ক্ষমতায় তাপমাত্রা কত হয় তা বের করব সেটির সাথে গলনাংক এর তুলনা করে নির্ণয় করব ফাটবে কিনা।

একটি অক্সিজেন মিলিগার 250 atm চাপ সহ্য করতে পারে। মিলিগারটি 125 atm চাপ এবং 27°C তাপমাত্রায় অক্সিজেন দ্বারা পূর্ণ করা হল। গ্যাসের কত তাপমাত্রায় মিলিগারটি বিস্ফোরিত হবে? [BUET: '09-10]

সমাধান :

এখানে, প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 125 \text{ kPa}$

পরিবর্তিত চাপ, $P_2 = 250 \text{ atm}$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$

পরিবর্তিত তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

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

$$\text{বা, } T_2 = \frac{250 \times 300}{125} = 600 \text{ K}$$

একটি লৌহ মিলিগারে 250 kPa চাপে এবং 300 K তাপমাত্রায় হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি আছে। মিলিগারটি $1 \times 10^3 \text{ kPa}$ চাপ গ্রহণ করতে পারে এবং গলনাঙ্ক 1800 K। মিলিগারটির গলনাঙ্ক তাপমাত্রায় গ্যাসের চাপ কত হবে? মিলিগারটি কি গলে যাবে না কি বিস্ফোরিত হবে? [BUET: '18-19]

সমাধান :

এখানে, চাপ, $P_1 = 250 \text{ kPa}$

তাপমাত্রা, $T_1 = 300 \text{ K}$

তাপমাত্রা, $T_2 = 1800 \text{ K}$

সহ্যকৃত চাপ, $= 1 \times 10^3 \text{ kPa}$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{P_1}{T_1} \times T_2 = \frac{250}{300} \times 1800 = 1500 \text{ kPa}$$

$$= 1.5 \times 10^3 \text{ kPa} > 1 \times 10^3 \text{ kPa}$$

\therefore বিস্ফোরিত হবে।

একটি লোহার মিলিগারে 250 kPa চাপ ও 300 K উষ্ণতায় He গ্যাস আছে। মিলিগারটি 10^6 Pa চাপ সহ্য করতে পারে। 727°C তাপমাত্রায় মিলিগারটি ফেটে যাবে কিনা?

মমাধান :

$$\begin{aligned}\text{এখানে, প্রাথমিক চাপ, } P_1 &= 250\text{ kPa} \\ &= 25 \times 10^4\text{ Pa}\end{aligned}$$

$$\text{প্রাথমিক তাপমাত্রা, } T_1 = 300\text{ K}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T_2 = (273 + 727)\text{ K} = 1000\text{ K}$$

$$\text{পরিবর্তিত চাপ, } P_2 = ?$$

আমরা জানি,

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{T_2}{T_1} \times P_1 = \frac{1000 \times 25 \times 10^4}{300} = 8.33 \times 10^5\text{ Pa}$$

অতএব, চূড়ান্ত চাপ $8.33 \times 10^5\text{ Pa}$ যা মিলিগারের সহনীয় চাপের তুলনায় কম।
তাই মিলিগারটি ফাটবে না।

প্র্যাক্টিস প্রশ্ন

SINCE 2018

একটি লোহার মিলিগারে 250 kPa চাপে ও 27°C তাপমাত্রায় হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি আছে। মিলিগারটি 1000 kPa চাপ সহ্য করতে পারে। আগুন লাগলে ঐ আগুনে মিলিগারটি ফেটে যাবে, নাকি গলে যাবে; তা ব্যাখ্যা কর। [মিলিগারের লোহার গলনাঙ্ক $= 1500^\circ\text{C}$]

উত্তর: 927°C , মিলিগারটি না গলে অধিক চাপে ফেটে যাবে।

প্রশ্ন- ৩৬। মেফটি ভালভযুক্ত জ্বালানি গ্যাসের মিলিগারে 27°C ও 1.3 atm চাপে মিথেন গ্যাস ভর্তি আছে। ভেতরের গ্যাসের চাপ $1.8 \times 10^3\text{ torr}$ এর বেশি হলে মেফটি ভালভটি খুলে যায়। ঐ গ্যাস ভর্তি মিলিগারটিকে 100°C -এ ফুটন্ত পানিতে রাখলে মেফটি ভালভটি খুলবে কি?

উত্তর: 1228.4 torr , মেফটি ভালভটি খুলবে না।

একটি নাইট্রোজেন মিলিগার 300 atm চাপ সহ্য করতে পারে। মিলিগারটিকে 25°C তাপমাত্রায় 250 atm চাপে নাইট্রোজেন গ্যাস দ্বারা ভর্তি করা হলো। উত্তপ্ত চুল্লির নিকটে রাখা মিলিগারটি কত তাপমাত্রায় বিস্ফোরিত হবে?

উত্তর: 84.6°C

Sub Type - Special math

এখন বেশ কয়েকটা স্পেশাল ম্যাথ দেখব। এগুলো আসলে কোন নির্দিষ্ট একটি টাইপের মধ্যে ফেলা যায় না। প্রত্যেকটি ম্যাথ নিজেই নিজে একটি টাইপ। গ অথবা ঘ নাম্বারে চলে আসতে পারে তাই প্রত্যেকটি ম্যাথ ভালোমতো প্র্যাকটিস করে ফেলিও।

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে কয়েকটি মার্বেলসহ গ্যাসের আয়তন 200 mL হয়। তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে চাপকে দ্বিগুণ করা হলে ঐ মার্বেলসহ গ্যাসের আয়তন হ্রাস পেয়ে 105 mL হয়। ঐ মার্বেলের আয়তন কত?

সমাধান :

প্রশ্নমতে, গ্যাসের-

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = (200 - V) \text{ mL}$

প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 1 \text{ atm}$

পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = (105 - V) \text{ mL}$

পরিবর্তিত চাপ, $P_2 = 2 \text{ atm}$

বয়েলের সূত্র মতে, $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\therefore 1 \text{ atm} \times (200 - V) \text{ mL} = 2 \text{ atm} \times (105 - V) \text{ mL}$$

$$\text{বা, } 200 - V = 210 - 2V$$

$$\text{বা, } V = (210 - 200) = 10 \text{ mL}$$

উত্তর: মার্বেলের মোট আয়তন 10 mL বা, 10 cm^3

স্থির বায়ুমণ্ডলীয় তাপমাত্রার অঞ্চলে 1.8 atm চাপে একটি বেলুনে $2.0 \text{ m}^3 \text{ H}_2$ গ্যাস ভর্তি করে উড়িয়ে দেয়া হলো। গ্যাসের ঐ আয়তন বেলুনটির মর্বোচ্চ প্রসারণ ক্ষমতার $\frac{9}{10}$ অংশ। বেলুনটি কত ওপরে উঠে ফেটে যাবে? ভূ-পৃষ্ঠ থেকে প্রতি মিটার উচ্চতায় বায়ুমণ্ডলের চাপ 0.044 mm (Hg) হ্রাস পায়।

সমাধান :

প্রশ্নমতে, বেলুনে H_2 গ্যাসের চাপ, $P_1 = 1.8 \text{ atm}$

বেলুনে, H_2 গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 2.0 \text{ m}^3$

$$\text{বেলুন ফেটে যাওয়ার সময় আয়তন, } V_2 = \frac{2 \times 10 \text{ m}^3}{9} \\ = 2.22 \text{ m}^3$$

বেলুন ফেটে যাওয়ার সময় বায়ুমণ্ডলের চাপ, $P_2 = ?$

বয়েলের সূত্র মতে, $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{1.8 \text{ atm} \times 2 \text{ m}^3}{2.22 \text{ m}^3}$$

$$\text{বা, } P_2 = 1.62 \text{ atm}$$

\therefore বেলুন ফেটে যাওয়ার সময়ে চাপের হ্রাস ঘটে,

$$= (1.8 - 1.62) \text{ atm} = 0.18 \text{ atm} = 0.18 \times 760 \text{ mm (Hg)}$$

$$= 136.8 \text{ mm (Hg)}$$

আবার, বায়ুমণ্ডলের চাপ 0.044 mm (Hg) হ্রাস পায় প্রতি 1.0 m উচ্চতার জন্য।

$$\therefore 136.8 \text{ mm (Hg)} \text{ চাপ হ্রাস পায় } = \frac{1.0 \times 136.8}{0.044} \text{ m উচ্চতায়}$$

$$= 3109.1 \text{ m উচ্চতায়}$$

ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 3109.1 m উচ্চতায় বেলুনটি ফেটে যাবে।

**27°C তাপমাত্রায় ও 760 mm (Hg) চাপে একটি বেলুনের আয়তন 450 cm³।
বেলুনটিকে 17°C তাপমাত্রা ও 101.99 kPa চাপে নিয়ে গেলে বেলুনের আয়তনের কী
পরিবর্তন ঘটবে।**

সমাধান :

$$\text{এখানে, আদি চাপ, } P_1 = 760 \text{ mm} = 101.325 \text{ kPa}$$

$$\text{শেষ চাপ, } P_2 = 101.99 \text{ kPa}$$

$$\text{আদি আয়তন, } V_1 = 450 \text{ cm}^3$$

$$\text{আদি তাপমাত্রা, } T_1 = 27^\circ\text{C} = (27 + 273) \text{ K} = 300$$

$$\text{শেষ তাপমাত্রা, } T_2 = 17^\circ\text{C} = (17 + 273) \text{ K} = 290$$

$$\text{শেষ আয়তন, } V_2 = ?$$

$$\text{আয়তন পরিবর্তন, } \Delta V = ?$$

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

বা, $V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$

বা, $V_2 = \frac{101.325 \times 450}{300} \times \frac{290}{101.99}$

$\therefore V_2 = 432.16 \text{ cm}^3$

$\therefore \Delta V = V_2 - V_1 = (432.16 - 450) \text{ cm}^3$
 $= -17.83863 \text{ cm}^3$

সুতরাং, বেলুনের আয়তন, 17.83863 cm^3 হ্রাস পাবে।

27°C তাপমাত্রায় একটি কঠিন বস্তুমহ কোন গ্যাসের আয়তন 100 cm^3 । তাপমাত্রা 54°C -এ বর্ধিত করা হলে এর চাপ দ্বিগুন ও কঠিন বস্তুমহ আয়তন 59.3 cm^3 হয়। কঠিন বস্তুটির আয়তন নির্ণয় করা [BUET: '08-09]

সমাধান :

এখানে, প্রাথমিক চাপ, $P_1 = P$

পরিবর্তিত চাপ, $P_2 = 2P$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 300 \text{ K}$

পরিবর্তিত তাপমাত্রা, $T_2 = (273 + 54) = 327 \text{ K}$

ধরি, কঠিন বস্তুটির আয়তন, $= x$

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = (100 - x) \text{ cm}^3$

পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = (59.3 - x) \text{ cm}^3$

আমরা জানি,

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

বা, $\frac{P \times (100 - x)}{300} = \frac{2P(59.3 - x)}{327}$

বা, $32700 - 327x = 600(59.3 - x)$

বা, $32700 - 35580 = 327x - 600x$

বা, $600x - 327x = 35580 - 32700$

বা, $x = 10.55 \text{ cm}^3$ (উত্তর)

298 K তাপমাত্রা ও 101.325 kPa চাপে 1.0 m ব্যাসার্ধের একটি বেলুনকে সমুদ্রপৃষ্ঠতল হতে ছেড়ে দেওয়া হল। একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় বেলুনটির ব্যাসার্ধ 3.0 m হলে ঐ উচ্চতায় এবং 252 K তাপমাত্রায় বেলুনটির ভিতরের চাপ কত হবে?
[RUET: '08-09]

সমাধান :

এখানে, প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = \frac{4}{3} \pi r_1^3 = \frac{4}{3} \pi (1)^3 = \frac{4}{3} \pi$

পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = \frac{4}{3} \pi r_2^3 = \frac{4}{3} \pi (3)^3 = 36 \pi$

প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 101.325 \text{ kPa}$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 298 \text{ K}$

পরিবর্তিত তাপমাত্রা, $T_2 = 252 \text{ K}$

পরিবর্তিত চাপ, $P_2 = ?$

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

বা, $P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{V_2 T_1} = \frac{101.325 \times \frac{4}{3} \pi \times 252}{36 \pi \times 298}$

$\therefore P_2 = 3.173 \text{ kPa}$

কক্ষতাপমাত্রায় একটি মিলিগারে 10 atm চাপে 50 L H_2 গ্যাস আছে। 2 atm চাপে 2 L আয়তনবিশিষ্ট কতটি বেলুন ঐ H_2 দ্বারা পূর্ণ করা যাবে?

এটি একটি স্পেশাল ম্যাথ। তাই অবশ্যই অবশ্যই এটি করবা

[বি.দ্র.: 2 atm চাপে 50 L H_2 মিলিগারে থেকে যাবে]

প্র্যাক্টিস প্রশ্ন

300 K তাপমাত্রা 98.66 kPa প্যামকেল চাপে একটি গ্যাসের আয়তন $4.18 \times 10^{-4} m^3$ হলে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির আয়তন কত?

উত্তর: $3.70 \times 10^{-4} m^3$

286 K তাপমাত্রা ও 100 kPa চাপে পানির উপর $1.445 \times 10^{-4} m^3$ গ্যাস সংগ্রহ করা হলো। যদি শুষ্ক অবস্থা এবং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির আয়তন $1.227 \times 10^{-4} m^3$ হয়, তবে 286 K তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের চাপ কত?

উত্তর: 10.03 kPa

উঃ 20°C তাপমাত্রায় একটি কঠিন বস্তুমহ নির্দিষ্ট পরিমাণ কোনো গ্যাসের আয়তন $0.12 dm^3$, ঐ গ্যাসের তাপমাত্রা 47°C এ উত্তীর্ণ করা হলে চাপ দ্বিগুণ এবং কঠিন বস্তুমহ গ্যাসের আয়তন $71.5 cm^3$ হয়। কঠিন বস্তুটির আয়তন কত?

উত্তর: $13.15 cm^3$

-25°C তাপমাত্রায় ও 445 Pa চাপে একটি নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন 0.635 L হলে 30°C তাপমাত্রায় কত চাপে গ্যাসটির আয়তন 1.24 L হবে?

উত্তর: 278.42 Pa

Sub Type - অ্যাভোগেড্রোর সূত্র

STP -তে 1 mL অক্সিজেন গ্যাসে কয়টি অক্সিজেন অণু থাকে?

সমাধান :

STP- তে 1 mol গ্যাস = 22.4 L

= 6.022×10^{23} টি অণু

$$\therefore \text{STP তে 1 mL অক্সিজেন গ্যাসে অণু থাকে} = \frac{6.022 \times 10^{23}}{22.4 \times 10^3} \\ = 2.6875 \times 10^{19} \text{ টি}$$

500 টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইট পেন্সিলের 55.6 mg খরচ হয়। প্রতিটি স্বাক্ষরে কতটি কার্বন পরমাণু খরচ হয়?

সমাধান :

দক্ষতা: গ্রাফাইট কার্বনের 1 মোল = 12 g কার্বন = $12 \times 1000 \text{ mg}$ কার্বন

$12 \times 1000 \text{ mg}$ কার্বন = 1 মোল কার্বন পরমাণু

$$\therefore 55.6 \text{ mg কার্বন} = \frac{1 \times 55.6 \text{ মোল}}{12 \times 1000} \text{ কার্বন পরমাণু}$$

আবার, 1 মোল কার্বন পরমাণু = 6.022×10^{23} টি কার্বন পরমাণু

$$\therefore \frac{1 \times 55.6}{12 \times 1000} \text{ মোল কার্বন পরমাণু} = \frac{6.022 \times 10^{23} \times 1 \times 55.6}{12 \times 1000} \text{ টি কার্বন পরমাণু}$$

প্রশ্নমতে,

$$500 \text{ টি স্বাক্ষর দিতে খরচ হয়} = \frac{6.022 \times 10^{23} \times 1 \times 55.6}{12 \times 1000} \text{ টি কার্বন পরমাণু}$$

$$\therefore 1 \text{ টি স্বাক্ষর দিতে খরচ হয়} = \frac{6.022 \times 10^{23} \times 1 \times 55.6}{12 \times 1000 \times 500} \text{ টি কার্বন পরমাণু}$$
$$= 5.580386 \times 10^{18} \text{ টি কার্বন পরমাণু}$$

প্র্যাক্টিস প্রশ্ন

300 টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইট পেন্সিলের 30 mg খরচ হয়। প্রতিটি স্বাক্ষরে কয়টি কার্বন পরমাণু খরচ হয়?

উত্তর: 5.0183×10^{18} টি

500 টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইট পেন্সিলের 55.6 mg ক্ষয় হয়। প্রতিটি স্বাক্ষরে কয়টি কার্বন পরমাণু খরচ হয়?

উত্তর: 5.58038×10^{18} টি

এক বিকার পানি থেকে কক্ষ তাপমাত্রা ও চাপে (SATP) যদি প্রতি ঘন্টায় 1 mg পানি বাষ্পীভূত হয়। তবে ঐ প্রক্রিয়ায় প্রতি ঘন্টায় কয়টি জুলীয় বাষ্পের অণু উৎপন্ন হবে?

উত্তর: 3.345555×10^{19} টি

বাষ্পীয়ভবনের কারণে একটি পাহের পানি যদি প্রতি ঘন্টায় 10mg ওজন হারায়, তবে প্রতি সেকেন্ডে ঐ প্রক্রিয়ায় জুলীয়বাষ্পের কয়টি অণু উৎপন্ন হবে?

উত্তর: 9.29321×10^{16} টি

Sub Type - মোলার গ্যাস ধ্রুবক

R এর তাৎপর্য:

$$PV = nRT$$

$$\text{বা, } R = \frac{PV}{nT} \dots\dots\dots (i)$$

স্থিরচাপে এক মোল গ্যাসের তাপমাত্রা এক কেলভিন বৃদ্ধি করলে যে সম্প্রসারণজনিত কাজ হয় তাকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

SI এককে R এর মান নির্ণয়

S.I. এককে এক মোল যেকোন গ্যাসের আয়তন STP তে,

$$= 22.414 \times 10^{-3} m^3$$

এখানে, গ্যাসের চাপ, $P = 101.325 \text{ kPa}$

$$= 101.325 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$$

গ্যাসের আয়তন, $V = 22.414 \times 10^{-3} m^3$

গ্যাসের মোল সংখ্যা, $n = 1 \text{ mol}$

গ্যাসের পরম তাপমাত্রা, $T = 273.16 \text{ K}$

$$\therefore R = \frac{PV}{nT} = \frac{101.325 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2} \times 22.414 \times 10^{-3} m^3}{1 \text{ mol} \times 273.16 \text{ K}}$$

$$= 8.314 \text{ Nm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\therefore R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

বিভিন্ন এককে মোলার গ্যাস
ধ্রুবকের মান নির্ণয় বিশেষ করে
CGS এককেরটা গ নাঙ্গারে দেখা
যায়।

C.G.S. এককে R এর মান নির্ণয়

C.G.S. এককে STP তে এক মোল যেকোন গ্যাসের আয়তন $= 22400 \text{ cm}^3$

এখানে, গ্যাসের চাপ, $P = 76 \text{ cm (Hg)}$

$$= 76 \text{ cm} \times 13.6 \text{ g cm}^{-3} \times 981 \text{ cms}^{-2}$$

$$[\because \text{চাপ, } P = h\rho g]$$

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

গ্যাসের আয়তন, $V = 22400 \text{ cm}^3$ গ্যাসের মোল সংখ্যা, $n = 1 \text{ mol}$; গ্যাসের পরম তাপমাত্রা, $T = 273.16 \text{ K}$

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\begin{aligned}\text{বা, } R &= \frac{(76 \times 13.6 \times 981) \text{ dyne cm}^{-2} \times 22400 \text{ cm}^3}{1 \text{ mol} \times 273.16 \text{ K}} \\ &= 8.314 \times 10^7 \text{ dyne cmK}^{-1} \text{mol}^{-1} \\ \therefore R &= 8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

L. atm এককে R এর মান নির্ণয়

STP তে এক মোল যেকোন গ্যাসের আয়তন, $V = 22.414 \text{ L}$

গ্যাসের চাপ, $P = 1 \text{ atm}$

গ্যাসের আয়তন, $V = 22.414 \text{ L}$

গ্যাসের মোল সংখ্যা, $n = 1 \text{ mol}$

গ্যাসের তাপমাত্রা, $T = 273 \text{ K}$

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\begin{aligned}\text{বা, } R &= \frac{PV}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \times 22.414 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 273 \text{ K}} = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{mol}^{-1} \\ \therefore R &= 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

বোল্টজম্যান ধ্রুবক

প্রতি অণুর গ্যাসের জন্য সম্প্রসারণজনিত কাজ হলো বোল্টজম্যান ধ্রুবক। একে k দ্বারা সূচিত করা হয়।

$$\therefore k = \frac{R}{N_A} \text{ [এখানে, } N_A \text{ হলো অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা এবং এর মান } 6.023 \times 10^{23}]$$

$$\begin{aligned}\text{S.I. এককে } k \text{ এর মান নির্ণয়: } k &= \frac{8.314}{6.023 \times 10^{23}} \text{ JK}^{-1} \text{molecule}^{-1} \\ &= 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1} \text{molecule}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{L-atm এককে } k \text{ এর মান নির্ণয়: } k &= \frac{0.0821}{6.023 \times 10^{23}} \text{ L atm K}^{-1} \text{molecule}^{-1} \\ &= 1.36 \times 10^{-25} \text{ L atm K}^{-1} \text{molecule}^{-1}\end{aligned}$$

Type 2 - আদর্শ গ্যাস সমীকরণ

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে আণবিক ভর কিংবা ঘনত্ব বা অনেক কিছুই জানতে চাইতে পারে। এতোক্ষণ আমরা P_1, P_2 বা, V_1, V_2 কে একই এককে বসিয়ে সঠিক সমাধান পেয়েছি। সবাইকে S.I এককে প্রকাশ করতে হয় নি। কারণ অনুপাত হিসেবে কাটাকাটি চলে যায় তাই। কিন্তু $PV = nRT$ সমীকরণে অনুপাত নয় বরং, P, V, T, R ও n এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপিত হয়েছে। তাই প্রত্যেকটিকে একই ইউনিটে বসাতে হবে।

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

$$PV = nRT$$

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

$$\text{বা, } \frac{W}{V} = \frac{PM}{RT}$$

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

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

এখানে, P = গ্যাসের চাপ

T = গ্যাসের তাপমাত্রা

V = গ্যাসের আয়তন

W = গ্যাসের ভর

M = গ্যাসের আণবিক ভর

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

N = অণুর সংখ্যা

N_A = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা

d = ঘনত্ব

25°C তাপমাত্রা এবং 700 mm (Hg) চাপে 0.5 g কোনো গ্যাসের আয়তন 750 mL হলে গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো।

সমাধান :

এখানে, গ্যাসটির আয়তন, $V = 750 \text{ mL} = \frac{750}{1000} = 0.75 \text{ L}$

গ্যাসটির ভর, $w = 0.5 \text{ g}$

গ্যাসটির চাপ, $P = 700 \text{ mm (Hg)} = \frac{700}{760} = 0.921 \text{ atm}$

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

গ্যাসটির আণবিক ভর, $M = ?$

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

আণবিক ভরের জন্য প্রযোজ্য সমীকরণ,

$$M = \frac{wRT}{PV} = \frac{0.5 \text{ g} \times 0.0821 \text{ LatmK}^{-1} \times 298 \text{ K}}{0.921 \text{ atm} \times 0.75 \text{ L}}$$

$$M = 17.71 \text{ g mol}^{-1}$$

অতএব, গ্যাসটির আণবিক ভর, 17.71

100°C তাপমাত্রায় এবং 1.0526 atm অ্যাম্লোমিটারিক চাপে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাসের ঘনত্ব কত? [RU: 11-12]

সমাধান :

এখানে, চাপ, $P = 1.0526 \text{ atm}$

আণবিক ভর, $M = 44$

তাপমাত্রা, $T = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$

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

ঘনত্ব, $d = ?$

সূত্রমতে, $PV = \frac{w}{M}RT$

বা, $\frac{w}{V} = \frac{PM}{RT}$

বা, $d = \frac{1.0526 \times 44}{0.0821 \times 373} = 1.5123 \text{ gL}^{-1}$

30°C তাপমাত্রা ও 765 mm (Hg) চাপে 1115 cm³ CO₂ গ্যাসের ভর কত নির্ণয় করা

সমাধান :

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$\text{বা, } PV = \frac{w}{M} RT$$

$$\text{বা, } W = \frac{PVM}{RT}$$

$$\text{বা, } W = \frac{\frac{765}{760} \times 1.115 \times 44}{0.082 \times 303}$$

$$\therefore W = 1.9876g$$

সুতরাং গ্যাসের ভর 1.9876 g।

25°C তাপমাত্রায় এবং 780 mm চাপে 0.92 g একটি গ্যাস 0.53 L আয়তন দখল করে। গ্যাসটির আণবিক ভর কত? [CUET: '08-09]

সমাধান :

$$PV = nRT$$

$$\text{বা, } PV = \frac{w}{M} RT$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } M &= \frac{wRT}{PV} = \frac{0.92 \times 0.0821 \times 298}{\frac{780}{760} \times 0.53} \\ &= 41.38 g \end{aligned}$$

একজন লোক এক নিঃশ্বাসে 200 mL বায়ু গ্রহণ করে। বায়ুর তাপমাত্রা 27°C এবং সে সময়ে বাতাসের চাপ 750 mm (Hg) হলে লোকটি একবারে কতগুলো গ্যাসাণু গ্রহণ করে? [JnU: '10-11]

সমাধান :

এখানে, আয়তন, $V = 200\text{mL} = 0.2\text{L}$

তাপমাত্রা, $T = (27 + 273)\text{K} = 300\text{K}$

চাপ, $P = 750\text{ mm Hg} = \frac{75}{76}\text{ atm}$

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

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ টি

গ্যাসাণু সংখ্যা, $N = ?$

সূত্র মতে, $PV = nRT$

বা, $PV = \frac{N}{N_A}RT$ [$n = \frac{N}{N_A}$]

বা, $PV = \frac{PV N_A}{RT}$

$$\therefore N = \frac{\frac{75}{76} \times 0.2 \times 6.02 \times 10^{23}}{0.0821 \times 300} = 4.83 \times 10^{21} \text{ টি}$$

10.0 kg হিলিয়াম দ্বারা 288 K তাপমাত্রায় একটি বেলুনকে ফুলিয়ে বেলুনের মধ্যে গ্যাসের চাপ 1.50 atm করা হলো। বেলুনের আয়তন কত? [DU: 05-06]

সমাধান :

এখানে, তাপমাত্রা, $T = 288\text{K}$

গ্যাসের ভর, $w = 10.0\text{ kg} = 10000\text{ g}$

চাপ, $P = 1.50\text{ atm}$

আণবিক ভর, $M = 4$

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

আয়তন, $V = ?$

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$\text{বা, } PV = \frac{W}{M} RT$$

$$\text{বা, } V = \frac{WRT}{MP} = \frac{10000 \times 0.0821 \times 288}{4 \times 1.50} = 39408 \text{ L}$$

একটি 5 litre আয়তনের পাত্র 4 gm হাইড্রোজেন ও 7 gm নাইট্রোজেন গ্যাস দ্বারা ভর্তি করা হলো। তাপমাত্রা 50°C হলে, পাত্র চাপ কত? [BUET: '17-18]

সমাধান :

$$\text{এখানে, মোল সংখ্যা } n_{H_2} = \frac{W_{H_2}}{M_{H_2}} = \frac{4 \text{ g}}{2 \text{ g}} = 2 \text{ mol}$$

$$\text{মোল সংখ্যা, } n_{N_2} = \frac{W_{N_2}}{M_{N_2}} = \frac{7}{28} = 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{আয়তন, } V = 5 \text{ L}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = 50^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$$

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

$$PV = nRT$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } P &= \frac{nRT}{V} = \frac{(n_{H_2} + n_{N_2}) \times RT}{V} = \frac{(2 + 0.25) \times 0.0821 \times 323}{5} \\ &= 11.933 \text{ atm} \end{aligned}$$

মনে কর, সূর্যের কেন্দ্রে যে গ্যাসগুলো আছে তাদের আণবিক ভর, ঘনত্ব এবং চাপ যথাক্রমে $5.6 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$, 1.05 kg m^{-3} এবং $1.1 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ । সূর্যের কেন্দ্রের তাপমাত্রা গণনা কর। [BUET: '01-02]

সমাধান :

এখানে, আণবিক ভর, $M = 5.6 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$

ঘনত্ব, $d = 1.05 \text{ kg m}^{-3}$

চাপ, $P = 1.1 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

তাপমাত্রা, $T = ?$

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

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

$$\text{বা, } P = \frac{dRT}{M}$$

$$\text{বা, } T = \frac{PM}{dR} = \frac{1.1 \times 10^{10} \times 5.6 \times 10^{-3}}{1.05 \times 8.314} = 7.06 \times 10^6 \text{ K}$$

3.925 g বিশুদ্ধ সালফারকে উত্তপ্ত করে 102.47 kPa চাপে ও 420°C তাপমাত্রা 850 cm^3 সালফারকে বাষ্প পাওয়া গেলে সালফারের আণবিক সংকেত নির্ধারণ করা

সমাধান :

এখানে, $P = 102.47 \text{ kPa} = 1.0113 \text{ atm}$

$V = 850 \text{ cm}^3 = 0.85 \text{ L}$

$W = \text{সালফারের ভর} = 3.925 \text{ g}$

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

$T = (420 + 273) = 693 \text{ K}$

M = সালফারের আণবিক ভর =?

মনে করি,

সালফারের আণবিক ভর M

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে আমরা পাই,

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

$$\text{বা, } M = \frac{wRT}{PV} = \frac{3.925 \times 0.0821 \times 693}{1.0113 \times 0.85} = 259.786$$

$$\therefore \text{সালফারের আণবিক ভর,} = 259.786$$

সালফারের পারমাণবিক ভর = 32

$$\therefore S\text{-এর পরমাণুর সংখ্যা} = \frac{S \text{ এর আণবিক ভর}}{S \text{ এর পারমাণবিক ভর}} = \frac{259.786}{32} \\ = 8.11 \approx 8$$

সুতরাং, S -এর আণবিক সংকেত = S_8

2.90 g ভরের একটি অজ্ঞাত গ্যাস 25°C তাপমাত্রায় যে আয়তন দখল করে 4.05 g কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস একই চাপে 20°C তাপমাত্রায় ঐ একই আয়তন দখল করে অজ্ঞাত গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করা

সমাধান :

এখানে, $W = CO_2$ এর ভর = 4.05 g

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

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

যেহেতু উভয় ক্ষেত্রে চাপ অভিন্ন সেহেতু $P = 1 \text{ atm}$ ধরি

$$CO_2 \text{ গ্যাসকে আদর্শ ধরে নিলে } PV = nRT$$

$$\text{বা, } PV = \frac{w}{M}RT$$

$$\therefore 1 \times V = \frac{4.05}{44} \times 0.0821 \times 293$$

$$\therefore V = 2.214 \text{ L}$$

$$\therefore CO_2 \text{ গ্যাসের আয়তন } 2.214 \text{ L}$$

মনে করি, অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর M

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

M = অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর =?

$$1 \times 2.214 = \frac{2.90}{M} \times 0.0821 \times 298$$

$$\therefore M = 32.04$$

$$\therefore \text{অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর} = 32.04$$

এখানে, $P = 1 \text{ atm}$,

$$V = 2.214 \text{ L},$$

$$W = 2.90 \text{ g},$$

$$R = 0.0821 \text{ Latm mol}^{-1}\text{K}^{-1},$$

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

একটি বায়ুশূন্য পাত্রে ওজন 50.0 গ্রাম। 0.98 g mL^{-1} ঘনত্বের তরল দ্বারা ভর্তি করলে ওজন হয় 148 গ্রাম। কিন্তু 27°C তাপমাত্রা 1 atm চাপে কোনো আদর্শ গ্যাস দ্বারা ভর্তি করা হয় তখন ওজন হয় 50.5 গ্রাম। গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করা

উত্তর: 123.15



Type 3 - মিশ্রণের মোট চাপ

এই অধ্যায়ের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ টাইপের মধ্যে এটি একটি , এখান থেকে গ অথবা ঘ যে কোন এক জায়গায় প্রশ্ন দেখতে পাবে ।

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

✓ আংশিক চাপ, $P_1 = x_1 \times p$

✓ আর্দ্র গ্যাস চাপ, $P_1 = P_g + P_w$

পানির উপর থেকে গ্যাস সংগ্রহ করা হলে
এই সূত্র ব্যবহার হবে ।

✓ গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, $P = \frac{P_A V_A + P_B V_B}{V}$

- মনে রাখবা , এই সূত্রের জন্য তাপমাত্রা নির্দিষ্ট । তাই তোমায় উদ্দীপকে যে তাপমাত্রা দিবে সে তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ বের হবে । যদি সে তাপমাত্রা বাদে অন্য তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ চাই তাহলে গ্যা লুসেকের সূত্র ব্যবহার করে ওই তাপমাত্রায় চাপ বের করতে হবে ।

গে লুসেকের সূত্রঃ

$P \propto T$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

- যদি গ্যাসের পাত্র গুলোকে সংযুক্ত করা হয় তাহলে $V =$ পাত্রগুলোর মোট আয়তন ।
- আবার গ্যাসের পাত্র গুলোকে সংযুক্ত না করে গ্যাস দুটিতে অন্য একটি V' আয়তনের পাত্রে মিশ্রিত করা হলে $V=V'$ ।

এই দুইটা কনফিউশন অবশ্যই মাথায় রাখবা । এখান থেকে প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা খুবই বেশি তাই এই ছোটখাটো ভুলগুলো করা যাবে না । নিচের অংকটি আগে নিজে করে উত্তরগুলোর সাথে মিলিয়ে নাও তারপর দেখো কোথায় ভুল হচ্ছে ।

10°C তাপমাত্রায় তিনটি 2 L পাত্রে যথাক্রমে $H_2(2 \text{ atm})$, $O_2(3 \text{ atm})$, $N_2(1 \text{ atm})$ গ্যাস রয়েছে।

- 10°C তাপমাত্রায় তিনটি পাত্রকে সংযোগ দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে?
- 25°C তাপমাত্রায় মোট চাপ কত হবে?
- তিনটি পাত্রের গ্যাসকে একটি 10 L পাত্রে মিশ্রিত করা হলে 27°C তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ কত?

সমাধান :

i.

গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, $P = \frac{P_A V_A + P_B V_B + P_C V_C}{V}$

সবগুলো চাপ যেন একই এককে থাকে atm হলে atm / Pa হলে pa

$$P = \frac{2 \times 2 + 3 \times 2 + 1 \times 2}{2 + 2 + 2}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

যেহেতু এখানে প্রশ্ন এবং উদ্দীপকের দুটি same তাপমাত্রা তাই এটি answer

ii.

যেহেতু এইবার অন্য তাপমাত্রায় বলেছে তাই প্রথমে এই (গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ) সূত্র ব্যবহার করে চাপ বের করে নিয়ে আমরা গে লুমাকের সূত্র সূত্র ব্যবহার করব।

গ হতে পাই,

$$P_1 = 2 \text{ atm}$$

$$T_1 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$$

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

$$P_2 = ?$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = 2.106 \text{ atm}$$

iii.

এবার কিন্তু পাত্র গুলোকে সংযুক্ত না করে অন্য একটি পাত্রতে মিশ্রিত করা হয়েছে।

গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, $P = \frac{P_A V_A + P_B V_B}{V}$

$$P = \frac{2 \times 2 + 3 \times 2 + 1 \times 2}{10}$$

$$P = 1.2 \text{ atm}$$

তাই কিন্তু আনসার না কারণ 10 ডিগ্রি সেলসিয়াসের তাপমাত্রায় না চেয়ে 27 ডিগ্রি সেলসিয়াসের তাপমাত্রা চেয়েছে।

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{1.2}{283} = \frac{P_2}{300}$$

$$P_2 = 1.27 \text{ atm} \quad \text{SINCE 2018}$$

আশা করি তোমাদের সব কনফিউশন ক্লিয়ার। এখন এই টপিকের বেশ কয়েকটা ম্যাথ প্র্যাকটিস করলেই ইনশাল্লাহ এই টপিক থেকে প্রশ্ন আসলে আনসার করতে পারবা।

27°C উষ্ণতায় 10 L আয়তন সম্পন্ন একটি মিলিগারে 0.4 g He, 1.6 g O₂ ও 1.4 g N₂ গ্যাস আছে। মিশ্রণটির মোট চাপ ও He গ্যাসের আংশিক চাপ নির্ণয় করো।

সমাধান :

মিশ্রণে He, O₂ ও N₂ গ্যাসের মোট মোল সংখ্যা,

$$n = \left(\frac{0.4}{4} + \frac{1.6}{32} + \frac{1.4}{28} \right)$$

$$= (0.1 + 0.05 + 0.05) = 0.2 \text{ mol}$$

[He, O₂ ও N₂ গ্যাসের আণবিক ভর যথাক্রমে 4, 32 ও 28]

এখানে, আয়তন, $V = 10 \text{ L}$

তাপমাত্রা, $T = (273 + 27)K = 300 \text{ K}$

মোল সংখ্যা, $n = 0.2 \text{ mol}$

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\therefore P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.2 \times 0.0821 \times 300}{10} \text{ atm}$$
$$= 0.4926 \text{ atm}$$

\therefore মিশ্রণের মোট চাপ, $= 0.4926 \text{ atm}$

মিশ্রণে He গ্যাসের মোল সংখ্যা $= 0.1$

$$\text{এবং মোল ভগ্নাংশ} = \frac{0.1}{0.2} = 0.5$$

অতএব, মিশ্রণে He গ্যাসের আংশিক চাপ,

$=$ মিশ্রণে He এর মোল ভগ্নাংশ \times মিশ্রণের মোট চাপ

$$= (0.5 \times 0.4926)$$

$$= 0.246 \text{ atm}$$

প্র্যাকটিস প্রবলেম

10 dm³ ফ্লাস্কে 27°C তাপমাত্রায় 0.7g নাইট্রোজেন ও প্রমাণ অবস্থায় 11.2 dm³ অক্সিজেন মিশ্রিত অবস্থায় আছে। মিশ্রণের উপাদান গ্যাস দুটির আংশিক চাপ ও মোট চাপ নির্ণয় করো।

উত্তর: $P_{N_2} = 0.0615 \text{ atm}$, $P_{O_2} = 1.12 \text{ atm}$ মোট চাপ = 1.182 atm

25°C তাপমাত্রায় 10 L আয়তনের একটি ফ্লাস্কে 2g N₂, 2.5g H₂ এবং 3.0 g O₂ রাখা আছে। মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করে দেখাও।

উত্তর: 3.46 atm

একটি গ্যাস মিশ্রণে আয়তন হিসেবে 25% N₂, 35% O₂ এবং 40% He আছে। মিশ্রণের চাপ 760 mm (Hg) হলে, এগুলোর আংশিক চাপ নির্ণয় করো।

উত্তর: $P_{N_2} = 190 \text{ mm (Hg)}$, $P_{O_2} = 266 \text{ mm}$, $P_{He} = 304 \text{ mm (Hg)}$

8g O₂ এবং কিছু পরিমাণ CO₂ গ্যাস 30°C উষ্ণতায় 10 L আয়তনের একটি বায়ুশূন্য পাত্রে প্রবেশ করানো হলো। পাত্রে গ্যাসের মোট চাপ 1520 mm(Hg) হলে কত গ্রাম CO₂ গ্যাস নেওয়া হয়েছিল?

SINCE 2018

উত্তর: 24.38 g

স্থির উষ্ণতায় 750 mm (Hg) চাপে 2 L আয়তনের N₂ গ্যাসকে 3 L আয়তনের O₂ গ্যাসের সাথে মিশ্রিত করা হলো। মিশ্র গ্যাসের চাপ ও আয়তন যথাক্রমে 732 mm (Hg) এবং 5 L হলে O₂ গ্যাসের প্রারম্ভিক চাপ নির্ণয় করো।

উত্তর: 720 mm (Hg)

H₂ গ্যাস পূর্ণ A বাল্বের আয়তন 100 mL। B বাল্বটি শূন্য অবস্থায় আছে। A ও B বাল্বকে সরু নল দ্বারা যুক্ত করা হলে গ্যাসের চাপ কমে প্রাথমিক চাপের 40% হয়। B বাল্বের আয়তন নির্ণয় করো।

উত্তর: 150 L

10 dm³ আয়তনের একটি পাত্রে 27°C তাপমাত্রায় 50 kPa চাপে একটি গ্যাস আছে। অপর একটি 1dm³ আয়তনের পাত্রে 27°C তাপমাত্রায় 200 kPa চাপে অন্য একটি গ্যাস আছে। উক্ত গ্যাসদ্বয়কে 35°C তাপমাত্রায় 2dm³ আয়তনের পাত্রে মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। [দি.বো.' ১৯] **উত্তর:** 359.33 kPa

17°C তাপমাত্রায় ও 99.99 kPa চাপে 0.058 m³ H₂ গ্যাসকে পানির উপর সংগ্রহ করা হলো। 17°C এ জলীয় বাষ্পের চাপ 3.27 kPa হলে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে H₂ গ্যাসের আয়তন নির্ণয় করো।

সমাধান :

এখানে, ১ম অবস্থায়, H₂ গ্যাসের চাপ, = 99.99 kPa

আয়তন, V₁ = 0.058 m³

তাপমাত্রা, T₁ = (17 + 273) K

$$= 290 K$$

জলীয় বাষ্পের চাপ, = 3.27 kPa

∴ শুষ্ক H₂ গ্যাসের চাপ, P₁ = (99.99 – 3.27)

$$= 96.72 \text{ kPa}$$

২য় অবস্থায়, প্রমাণ চাপ, P₂ = 101.325 kPa

প্রমাণ তাপমাত্রা, T₂ = 273 K

আয়তন, V₂ = ?

বয়েল ও চার্লসের সমন্বয় সূত্র হতে আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2}$$

$$= \frac{96.72 \times 0.058 \times 273}{290 \times 101.325}$$

$$= 0.0521 \text{ m}^3$$

অতএব, প্রমাণ অবস্থায় H₂ গ্যাসের আয়তন = 0.0521 m³

17°C তাপমাত্রায় ও 0.95 atm চাপে 580 mL H₂ গ্যাস পানির উপর সংগ্রহ করা হয়। STP তে শুষ্ক H₂ এর আয়তন বের করা। 17°C এ জলীয়বাষ্পের চাপ = 3.26 kPa

সমাধান :

$$\text{প্রশ্নমতে, মোট চাপ} = 0.95 \text{ atm} = 0.95 \times 101.325 \text{ kPa} \\ = 96.26 \text{ kPa}$$

প্রদত্ত অবস্থায়,

$$\text{শুষ্ক গ্যাসের চাপ, } P_1 = (96.26 - 3.26) \text{ kPa} \\ = 92.96 \text{ kPa}$$

$$\text{গ্যাসের আয়তন, } V_1 = 580 \text{ mL}$$

$$\text{গ্যাসের তাপমাত্রা, } T_1 = (17 + 273) = 290 \text{ K}$$

$$\text{STP অবস্থায়, গ্যাসের চাপ, } P_2 = 101.325 \text{ kPa}$$

$$\text{গ্যাসের আয়তন, } V_2 = ?$$

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

বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সমীকরণ মতে,

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

$$\text{বা, } V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2} = \frac{92.96 \text{ kPa} \times 580 \text{ mL} \times 273}{290 \text{ K} \times 101.325 \text{ kPa}} \\ = 500.924 \text{ mL}$$

$$\therefore \text{STP-তে } H_2 \text{ গ্যাসের আয়তন} = 500.924 \text{ mL}$$

15°C তাপমাত্রায় ও 750 mm (Hg) চাপে 100 mL কোনো গ্যাস পানির ওপর সংগ্রহ করা হলো। ঐ একই পরিমাণ গ্যাস শুষ্ক অবস্থায় STP তে 92 mL আয়তন দখল করে। STP তে জলীয়বাষ্পের চাপ নির্ণয় করা।

উত্তর: 12.38 mm (Hg)

19.8 gm H₂SO₄ 300 ml পানিতে 22°C তাপমাত্রায় দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণের আয়তন 300 মিলি লিটার পাওয়া গেলে পানির মোল ভগ্নাংশ নির্ণয় কর, যদি এই তাপমাত্রায় H₂O এবং H₂SO₄ এর ঘনত্ব যথাক্রমে 0.988 gm cc⁻¹ এবং 1.98 gm cc⁻¹ হয়।

উত্তর: 0.987

Type 4 - ব্যাপন

এই অধ্যায়ের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ টাইপের মধ্যে এটি আর একটি , এখান থেকে গ অথবা ঘ যে কোন এক জায়গায় প্রশ্ন দেখতে পাবে ।

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{V}{t} \longrightarrow \text{আয়তন}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{v_1/t_1}{v_2/t_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

একই সময়ে

একই আয়তন

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{p_1}{p_2} \times \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \longrightarrow \text{চাপ ভিন্ন}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

যার আনবিক ভর কম তার ব্যাপন হার বেশি , তাপমাত্রা বেশি হলে ব্যাপন হার বেশি।

ব্যাপনের ম্যাথ দেখলে প্রথমে গ্যাস দুটির আণবিক ভর বের করবা ।
তারপর যা চাইবে সে হিসেবে সূত্র ফেলবে ।

একই আয়তনের একটি অজ্ঞাত গ্যাস ও CO_2 এর পরিব্যাণ্ড হতে সময় লাগে যথাক্রমে 146 সেকেন্ড ও 115 সেকেন্ড অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর নির্ণয় করা

সমাধান :

আণবিক ভর ও পরিব্যাণ্ড হওয়ার সময়ের মধ্যে সম্পর্ক,

$$\frac{M_2}{M_1} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2$$

$$\text{বা, } M_2 = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 \times M_1$$

$$\text{বা, } M_2 = \left(\frac{146}{115}\right)^2 \times M_1$$

$$\text{বা, } M_2 = 1.6118 \times 44$$

$$\therefore M_2 = 70.9192 \text{ g mol}^{-1}$$

\therefore অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর

$$70.9192 \text{ g mol}^{-1}$$

এখানে,

$$CO_2 \text{ এর আণবিক ভর, } M_1 = 44 \text{ g mol}^{-1}$$

$$CO_2 \text{ এর পরিব্যাণ্ড হবার সময়, } t_1 = 115 \text{ sec}$$

অজ্ঞাত গ্যাস পরিব্যাণ্ড হবার সময়,

$$t_2 = 146 \text{ sec}$$

$$\text{অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর, } M_2 = ?$$

প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে হিদ্ৰযুক্ত কোন পাত্র হতে 5.0 মিনিটে 1.0 L H_2 গ্যাস নির্গত হলে ঐ একই অবস্থায় একই সময়ে কি পরিমাণ অক্সিজেন গ্যাস নির্গত হবে?

সমাধান :

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র হতে আমরা জানি,

$$\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{M_2}{M_1}\right)^{1/2}$$

$$\text{বা, } r_2 = \left(\frac{M_1}{M_2}\right)^{1/2} \times r_1$$

$$= \left(\frac{2.002}{32}\right)^{1/2} \times 0.2$$

$$= 0.05 \text{ L/min}$$

\therefore 5 মিনিটে নির্গত অক্সিজেনের

$$\text{আয়তন} = (5 \times 0.05) = 0.25 \text{ L}$$

এখানে,

$$H_2 \text{ গ্যাসের ব্যাপনের হার, } r_1 = \frac{1}{5}$$

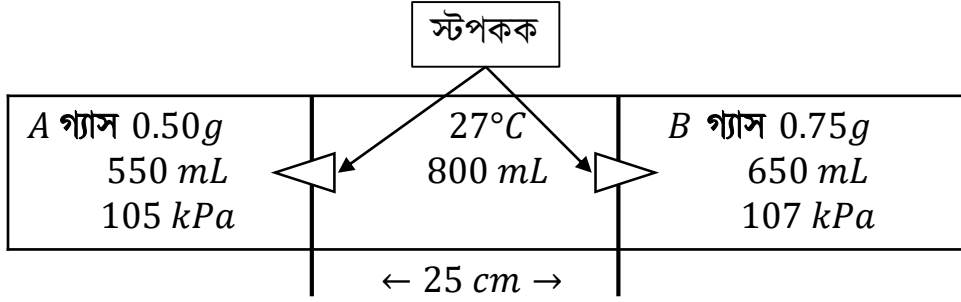
$$= 0.2 \text{ L/min}$$

$$H_2 \text{ গ্যাসের আণবিক ভর, } M_1 = 2.002$$

অক্সিজেন গ্যাসের আণবিক ভর,

$$M_2 = 32$$

$$\text{অক্সিজেন গ্যাসের ব্যাপন হার, } r_2 = ?$$



একই সময়ে স্টপকক খুলে দিলে গ্যাসদ্বয় কত দূরত্বে মিলিত হবে

মমাধান :

A গ্যাসের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } M = \frac{wRT}{PV}$$

$$\text{বা, } M = \frac{0.50 \times 8.314 \times 300}{105 \times 10^3 \times 0.55 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore M = 21.59$$

এখানে,

$$P = 105 \text{ kPa}$$

$$V = 550 \text{ mL} = 0.55 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$w = 0.50 \text{ g}$$

$$R = 8.314 \text{ NmK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$$

$$M = \text{আণবিক ভর (A গ্যাসের)} = ?$$

B গ্যাসের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } M = \frac{wRT}{PV}$$

$$\text{বা, } M = \frac{0.75 \times 8.314 \times 300}{107 \times 10^3 \times 0.65 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore M = 26.89$$

এখানে,

$$P = 107 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$V = 650 \text{ mL}$$

$$= 0.65 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$w = 0.75 \text{ g}$$

$$T = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}$$

$$M = B \text{ গ্যাসের আণবিক ভর}$$

$$\therefore M_A = 21.59 \text{ এবং } M_B = 26.89$$

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র হতে পাই,

$$\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} = \sqrt{\frac{26.89}{21.59}} = 1.11$$

$$\therefore \frac{r_A}{r_B} = 1.11 \dots\dots\dots(i)$$

ধরি, A গ্যাস হতে x দূরত্বে t সময়ে A ও B গ্যাসদ্বয় মিলিত হয়। এখানে, πr^2 হলো কাঁচনলের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল।

$$r_A = \frac{\pi r^2 \cdot x}{t}, r_B = \frac{\pi r^2 (25-x)}{t}$$

$$\frac{r_A}{r_B} = \frac{\pi r^2 \cdot x}{t} \times \frac{t}{\pi r^2 (25-x)}$$

$$\therefore \frac{r_A}{r_B} = \frac{x}{25-x} \dots\dots\dots(ii)$$

$$\text{বা, } 1.11 = \frac{x}{25-x}$$

$$\text{বা, } x = 27.75 - 1.11x$$

$$\text{বা, } 2.11x = 27.75$$

$$\therefore x = 13.15 \text{ cm}$$

সুতরাং, A গ্যাস থেকে 13.15 cm দূরত্বে গ্যাসদ্বয় মিলিত হবে।

**এত দূরত্বে মিলিত হবে এই টাইপের ম্যাথ
কিন্তু খুবই ইম্পরট্যান্ট। তাই অবশ্যই এই
ম্যাথগুলো খুব ভালো মতো প্র্যাকটিস
করবা।**

যদি কোনো গ্যাস অক্সিজেন অপেক্ষা অর্ধগতিতে পরিব্যপ্ত হয় তবে গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো?

[উত্তর: 128]

একটি মচ্ছিদ্র দেয়ালের মধ্য দিয়ে 20dm^3 SO_2 গ্যাস 60 সেকেন্ড সময়ে ব্যাপিত হলে একই শর্তে 30 সেকেন্ড সময়ে কত আয়তনের O_2 গ্যাস ব্যাপিত হবে?

[উত্তর: 14.14 dm^3]

একটি গ্যাসের ব্যাপনের হার আমোনিয়া গ্যাসের 2.92 গুণ। গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো।

[উত্তর: 2]

একটি সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়ে 1 min এ 300 cm^3 H_2 গ্যাস ব্যাপিত হয়। একই চাপ ও উষ্ণতায় ঐ ছিদ্রের মধ্য দিয়ে কত আয়তনের CO_2 গ্যাস 1 min এ ব্যাপিত হবে?

[উত্তর: 63.96 cm^3]

একটি মচ্ছিদ্র দেয়ালের মধ্য দিয়ে 180mL আয়তনের একটি হাইড্রোকার্বন 15 মিনিটে ব্যাপিত হয়। একই অবস্থায় ঐ দেয়ালের মধ্য দিয়ে 20 মিনিটে 120 mL SO_2 ব্যাপিত হয়। হাইড্রোকার্বনটির আণবিক ভর কত?

[উত্তর: 16]

CO_2 ও CO এর ঘনত্ব যথাক্রমে 1.97g/L এবং 1.25g/L যে সময়ে 10L CO_2 ব্যাপিত হবে, সেই সময়ে কত আয়তন CO ব্যাপিত হবে?

[উত্তর: 12.53 L]

একটি পাত্রে 20°C তাপমাত্রায় 780 mm(Hg) চাপে 300 mL 0.54 g গ্যাস এবং অপর একটি পাত্রে 20°C তাপমাত্রায় 1.2 atm চাপে 200 mL 0.21 g গ্যাস আছে। উক্ত গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটি আগে ব্যাপিত হবে?

উত্তর: ২য় পাত্রের

একটি পাত্রে 25°C তাপমাত্রায় 150 kPa চাপে 1 dm^3 আয়তনের 2.21 g গ্যাস ও অপর একটি পাত্রে 0°C তাপমাত্রায় 1 atm চাপে 1.25 gL^{-1} ঘনত্বের গ্যাস আছে। গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি অধিক দ্রুত ব্যাপিত হবে?

[উত্তর: ২য় পাত্রের গ্যাস]

27°C তাপমাত্রায় 1 atm চাপে 4L আয়তনের 8g A গ্যাস এবং 27°C তাপমাত্রায় 2 atm চাপে 2 L আয়তনে 10g B গ্যাস আছে। A ও B গ্যাসের মধ্যে কোনটি অধিক দ্রুত ব্যাপিত হবে?

[উত্তর: প্রথম গ্যাসটির]

একই আয়তনের বিশুদ্ধ অক্সিজেন এবং 70% মিশ্রিত অক্সিজেন নির্গত হতে কত সময় লাগে যথাক্রমে 75s ও 85s। X এর আনবিক ভর কত?

সমাধান :

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$\frac{v_1/t_1}{v_1/t_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$\frac{85}{75} = \sqrt{\frac{m_2}{32}}$$

$$M_2 = 41.102$$

$$= 0.70 \times m_n + 0.30 \times 32$$

$$\therefore m_n = 45 \text{ g}$$

$$\text{বায়ুর } M = 0.79 \times 28 + 0.21 \times 32$$

$$= 28.84$$

একটি গ্যাসজারে 20 bar চাপে রক্ষিত He ও CH₄ গ্যাসের মোল সংখ্যার অনুপাত 4:1 গ্যাসজারে একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে বেরিয়ে যাওয়া গ্যাস মিশ্রণের সংযুক্তি কত?

সমাধান :

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{p_1}{p_2} \times \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$= \frac{16}{4} \sqrt{\frac{16}{4}}$$

$$= 4 \times 2$$

$$= 8$$

$$r_1:r_2 = 8:7$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{n_1}{n_2} \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

এখানে,

$$He = P_1 = \frac{4}{5} \times 20$$

$$= 16 \text{ bar}$$

$$CH_4 = P_2 = \frac{1}{5} \times 20$$

$$= 4 \text{ bar}$$

প্র্যাক্টিস CQ

25°C তাপমাত্রায় 1.0×10^4 mL আয়তনের A গ্যাসের চাপ 0.5 atm এবং ভর 8.885 g। তাপমাত্রায় 1.0×10^3 mL অন্য একটি B গ্যাসের চাপ 2 atm এবং ভর 2.4 g।

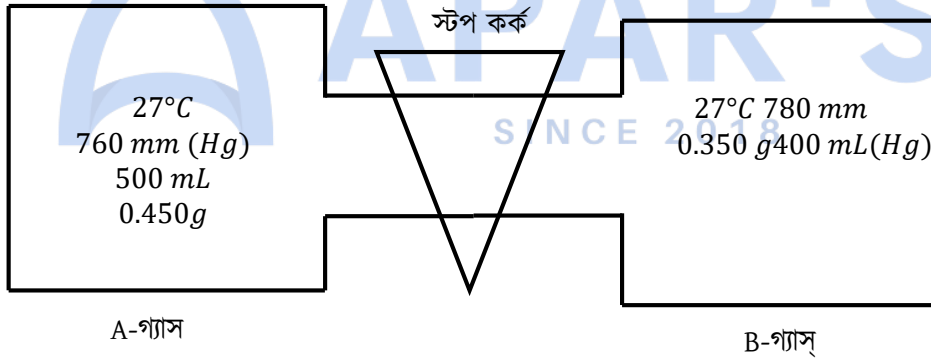
(গ) গ্যাস দুইটি 25°C তাপমাত্রায় 2dm^3 একটি পাত্রে স্থানান্তর করলে মিশ্রণের চাপ কত হবে?

(ঘ) A এবং B গ্যাসের ব্যাপনের হারের তুলনা করো।

300 mL আয়তনের একটি পাত্রে রক্ষিত A গ্যাসের চাপ এবং ভর যথাক্রমে 0.5 g এবং 1 atm; 400 mL আয়তনের অন্য একটি পাত্রে রক্ষিত B গ্যাসের ভর এবং চাপ যথাক্রমে 0.6 g এবং 770 mmHg।

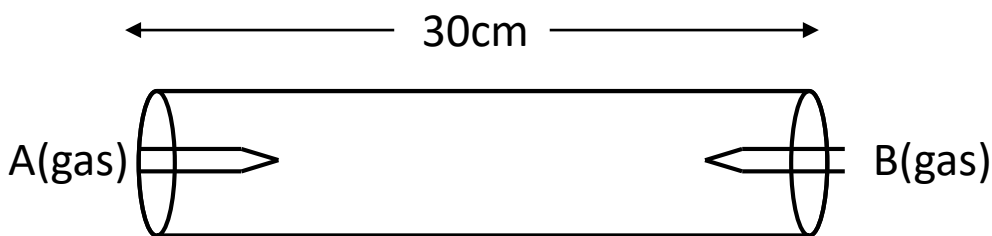
(গ) গ্যাস দুইটি 25°C তাপমাত্রায় 2dm^3 একটি পাত্রে স্থানান্তর করলে মিশ্রণের চাপ কত হবে?

(ঘ) A এবং B গ্যাসের ব্যাপনের হারের তুলনা করো।



(গ) স্টপ কর্ক খোলা অবস্থায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করা

(ঘ) উদ্দীপকে গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা



(গ) উদ্দীপকের নলের অভ্যন্তরে A ও B গ্যাস কত দূরত্বে মিলিত হয়ে ঘোঁয়ার সৃষ্টি করে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B যোণের প্রকৃতি ব্রনস্টেড-লাউয়ের মতামতের আলোকে ব্যাখ্যা কর।

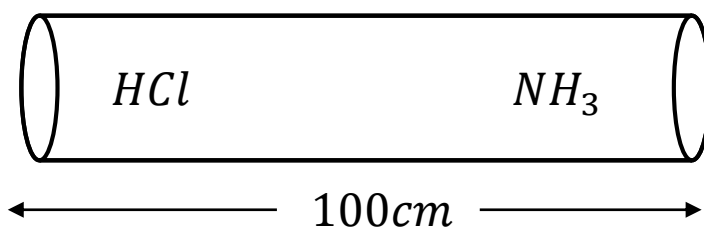
একটি গ্যাসের $0^\circ C$ তাপমাত্রায় বিভিন্ন অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিম্নরূপ:

চাপ (atm.)	0.35	0.50	0.65	0.85
আয়তন (L)	3.80	2.66	2.05	1.56

(গ) উদ্দীপকের গ্যাসটির মোল সংখ্যা নির্ণয় করা

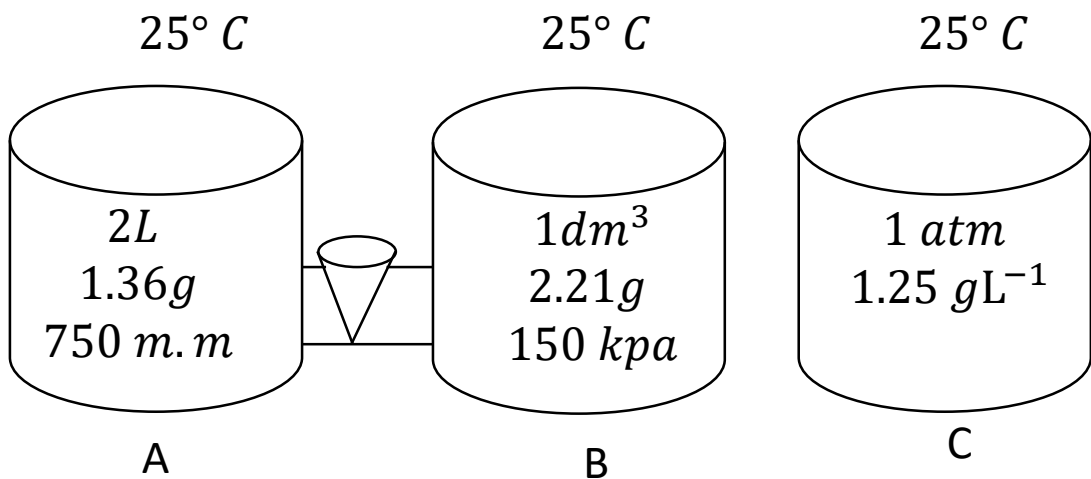
(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাসটি গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করবে? গাণিতিক যুক্তিমত বিশ্লেষণ করা

সাদা ধোয়া

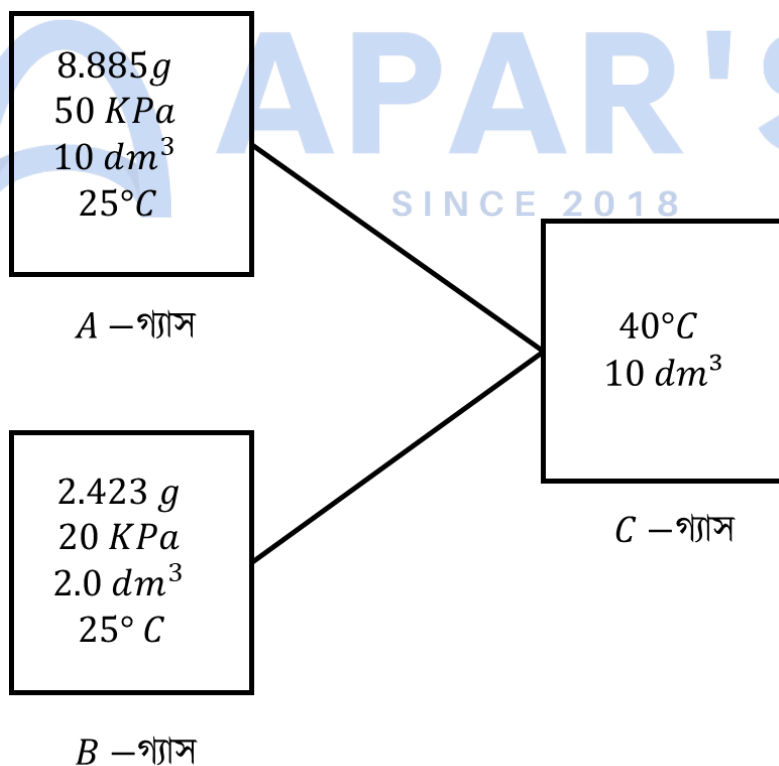


(গ) উদ্দীপকের HCl প্রাপ্ত হতে কত দূরত্বে সাদা ধোয়া তৈরি হবে তা নির্ণয় করা

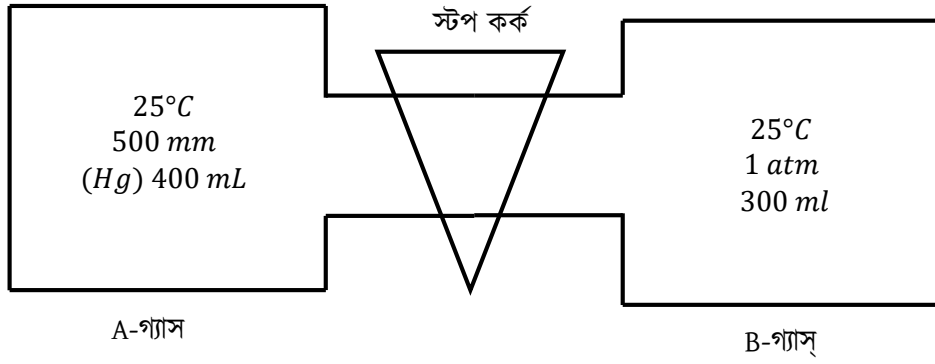
(ঘ) কাঁচনলের অভ্যন্তরের গ্যাস দুটির বিক্রিয়া অনুবর্তী অম্ল-ক্ষারক ব্যাখ্যা করা সম্ভব কি-না? বিশ্লেষণ করা



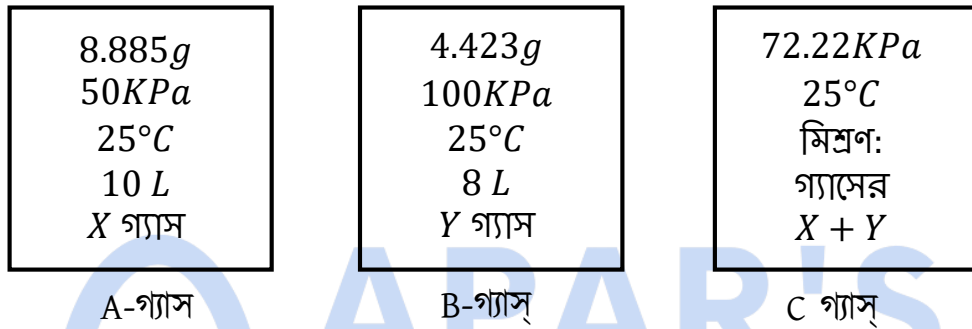
(গ) উদ্দীপকে 25°C তাপমাত্রার A ও B গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করা
 (ঘ) উদ্দীপকে B ও C পাত্রের গ্যাসমণ্ডলের মধ্যে কোনটি অধিক হারে ব্যাপিত হবে? বিশ্লেষণ করা



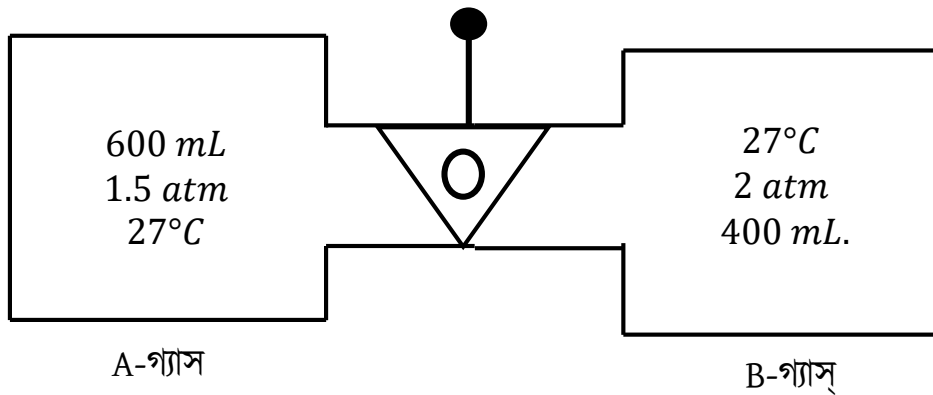
(গ) A ও B এর কোন গ্যাসটি নং পাত্রে আগে ব্যাপিত হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও।
 (ঘ) A ও B গ্যাসকে পাত্র-C এ মিশ্রিত করলে মোট চাপ কত হবে তা হিসেব করা



- (গ) প্রদত্ত তাপমাত্রায় স্টপকর্ক খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করা
(ঘ) উদ্দীপকের কোন গ্যাসে অণুর সংখ্যা বেশি আছে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা



- (গ) A-পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর নির্ণয় করা
(ঘ) প্রদত্ত উপাত্ত হতে ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র যাচাই করা



[গ্যাস মিশ্রণের পরীক্ষালব্ধ মোট চাপ = 2.5 atm]

- গ) A গ্যাসের অণু সংখ্যা নির্ণয় করা
(ঘ) A ও B গ্যাসের মিশ্রণ ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রকে সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা

Type 5 - গ্যাসের গতিতত্ত্ব

গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যসমূহের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত গতিতত্ত্বের মূল

সমীকরণটি হলো- $PV = \frac{1}{3}mNc^2$

এখানে, P = গ্যাসের চাপ;

V = গ্যাসের আয়তন;

m = গ্যাসের প্রতিটি অণুর ভর;

N = মোট অণুর সংখ্যা;

C = গ্যাস অণুর বর্গমূল গড় বর্গবেগ।

বর্গমূল গড় বর্গবেগ

- মোট গতিশক্তি $= \frac{3}{2}nRT$
- 1 mol গ্যাসের গতিশক্তি $= \frac{3}{2}RT$
- 1টি অণুর গতিশক্তি $= \frac{3}{2N_A}RT = \frac{3}{2}KT$

বর্গমূল গড় বর্গবেগ

- $C = \sqrt{\frac{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + \dots + C_n^2}{n}}$
- $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ বা, $C = \sqrt{\frac{3PV}{M}} = C = \sqrt{\frac{3P}{d}}$

$$[\because \text{ঘনত্ব, } d = \frac{M}{V} = \frac{\text{মোলার ভর}}{\text{আয়তন}}]$$

27°C তাপমাত্রায় একটি অক্সিজেন অণুর গড় গতিশক্তি নির্ণয় করো।

সমাধান :

আমরা জানি,

একটি অণুর গড় গতিশক্তি

$$= \frac{3RT}{2 N_A} = \frac{3 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{2 \times 6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 6.212 \times 10^{-14} \text{erg}$$

∴ একটি অক্সিজেন অণুর গড় গতিশক্তি

$$= 6.212 \times 10^{-14} \text{erg}$$

এখানে, তাপমাত্রা,

$$T = (27 + 273) K = 300 K$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

R

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

অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা,

$$N_A = 6.023 \times 10^{23}$$

অণুর গড় গতিশক্তি = কত?

25°C তাপমাত্রায় N_2 এর $r.m.s$ বেগ নির্ণয় করো।

সমাধান :

আমরা জানি, $r.m.s$ বেগ,

$$C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{28 \times 10^{-3}}} \text{ ms}^{-1}$$

$$= 515.22 \text{ ms}^{-1}$$

এখানে,

$$\text{গ্যাসের মোলার ভর, } M = 28 \frac{g}{mol}$$

$$= 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

গ্যাসের তাপমাত্রা,

$$T = (273 + 25) K = 298 K$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$$

$r.m.s$ বেগ, $C = ?$

১৬. STP তে O_2 গ্যাসের ঘনত্ব 1.429 g L^{-1} , হলে ঐ গ্যাসের RMS বেগ কত?

সমাধান :

আমরা জানি,

$$\text{RMS বেগ, } C = \sqrt{\frac{3P}{d}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 101325}{1.429}} \text{ ms}^{-1}$$

$$= 461.21 \text{ ms}^{-1}$$

দেওয়া আছে,

$$\text{চাপ, } P = 1 \text{ atm}$$

$$= 101325 \text{ Pa}$$

$$\text{ঘনত্ব, } d = 1.429 \text{ gL}^{-1}$$

$$= 1.429 \text{ kgm}^{-3}$$

RMS বেগ, $C = ?$

5 atm চাপে একটি গ্যাসের ঘনত্ব 2 gL^{-1} হলে, ঐ গ্যাসের RMS বেগ কত হবে?

সমাধান :

আমরা জানি,

$$\text{RMS বেগ, } C = \sqrt{\frac{3P}{d}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 5 \times 101325}{2}} \text{ ms}^{-1}$$

$$= 871.74 \text{ ms}^{-1}$$

দেওয়া আছে,

$$\text{চাপ, } P = 5 \text{ atm}$$

$$= (5 \times 101325) \text{ Pa}$$

$$\text{গ্যাসটির ঘনত্ব} = 2 \text{ gL}^{-1}$$

$$= 2 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{RMS বেগ, } C = ?$$

A গ্যাসটির 0.25 মোল এর আয়তন 1L। 1200K তাপমাত্রায় 24.63 atm চাপে উক্ত গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি নির্ণয় করো।

সমাধান :

আমরা জানি-

একটি অণুর গড় গতিশক্তি,

$$E_k = \frac{3RT}{2 N_A}$$

$$= \frac{3 \times 8.314 \times 1200}{2 \times 6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 2.485 \times 10^{-20} \text{ J}$$

সুতরাং, A গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি,

$$= 2.485 \times 10^{-20} \text{ J}$$

এখানে, A গ্যাসের ক্ষেত্রে-

$$\text{তাপমাত্রা, } T = 1200 \text{ K}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা,

$$N_A = 6.023 \times 10^{23}$$

$$\text{একটি অণুর গড় গতিশক্তি, } E_k = ?$$

Type 5 - আদর্শ গ্যাস VS বাস্তব গ্যাস

- এখান থেকে দুই টাইপের প্রশ্ন আসতে পারে। প্রথমত কয়েকটি গ্যাস দেওয়া থাকবে সেগুলোর মধ্যে কোনটি আদর্শ গ্যাস তা নির্ণয় করতে বলবে বা আদর্শ গ্যাস থেকে বিচ্যুতির মাত্রা নির্ণয় করতে পারে। এই টাইপের গুলোর জন্য আমরা Z এর মান বের করব।
- আরেকটি কমন কেস হচ্ছে বাস্তব গ্যাস গুলো কখন আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করবে এবং কেন তা ব্যাখ্যা কর।

Type -1 :

- $Z = \frac{PV}{nRT}$ $Z = 1$ হলে আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে
- বিচ্যুতি = $(1 - Z)\%$

এছাড়াও আণবিক ভর নির্ণয় করে যারা আণবিক ভর বেশি হবে সেটি আদর্শ গ্যাস থেকে বেশি বিচ্যুতি হবে।

24.63 atm

1200 K

1L

0.25 মোল

A গ্যাস

50 atm

300 K

0.35L

0.1 মোল

B গ্যাস

- উদ্দীপকের A-গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি নির্ণয় করো।
- উদ্দীপকের কোন গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের আচরণ প্রদর্শন করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

সমাধান :

(a) আমরা জানি-

একটি অণুর গড় গতিশক্তি,

$$= \frac{3RT}{2 N_A}$$

এখানে, A গ্যাসের ক্ষেত্রে-

তাপমাত্রা, $T = 1200 K$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

$$R = 8.314 JK^{-1}mol^{-1}$$

$$= \frac{3 \times 8.314 \times 1200}{2 \times 6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 2.485 \times 10^{-20} \text{ J}$$

সুতরাং, A গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি

$$= 2.485 \times 10^{-20} \text{ J}$$

(b)

আমরা জানি, A গ্যাসের ক্ষেত্রে-

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

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

$$= 1$$

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

আমরা জানি, B গ্যাসের ক্ষেত্রে-

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

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

$$= 0.711$$

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

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা,

$$N_A = 6.023 \times 10^{23}$$

একটি অণুর গড় গতিশক্তি, $E_k = ?$

এখানে,

$$\text{চাপ, } P = 24.63 \text{ atm}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = 1200 \text{ K}$$

$$\text{আয়তন, } V = 1 \text{ L}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

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

$$\text{মোল সংখ্যা, } n = 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{সংকোচনশীলতা গুণক, } Z = ?$$

এখানে,

$$\text{চাপ, } P = 50 \text{ atm}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = 300 \text{ K}$$

$$\text{আয়তন, } V = 0.35 \text{ L}$$

$$\text{মোল সংখ্যা, } n = 1 \text{ মোল}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

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

$$\text{সংকোচনশীলতা গুণক, } Z = ?$$

550 mL আয়তনের একটি পাত্রে 30°C তাপমাত্রায় ও 350 mm(Hg) চাপে 0.45g 'A' গ্যাস এবং অপর একটি 425 mL আয়তনের পাত্রে 30°C তাপমাত্রায় ও 450 mm(Hg) চাপে 0.325g 'B' গ্যাস রাখা আছে। 'A' ও 'B' গ্যাসের মধ্যে কোনটি আদর্শ গ্যাস আচরণ হতে বেশি বিচ্যুতি দেখাবে? বিশ্লেষণ করো।

সমাধান :

A গ্যাসের ক্ষেত্রে,

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

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

$$= \frac{0.45 \times 0.0821 \times 303}{\frac{350}{760} \times 0.55}$$

$$= 44.195 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\approx 44 \text{ g mol}^{-1}$$

আবার,

B গ্যাসের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } M = \frac{wRT}{PV}$$

$$= \frac{0.325 \times 0.0821 \times 303}{\frac{450}{760} \times 0.425}$$

$$= 32.127 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\approx 32 \text{ g mol}^{-1}$$

এখানে দেখা যাচ্ছে যে A গ্যাসের আণবিক ভর B গ্যাস অপেক্ষা বেশি ফলে A গ্যাসের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি এবং B গ্যাসের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম তাই আদর্শ গ্যাস হতে A গ্যাসের বিচ্যুতি B গ্যাসের তুলনায় বেশি হবে।

এখানে,

$$\text{চাপ, } P = 350 \text{ mm(Hg)} = \frac{350}{760} \text{ atm}$$

$$\text{আয়তন, } V = 550 \text{ mL} = 0.55 \text{ L}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = (30 + 273) \text{ K} = 303 \text{ K}$$

$$\text{ভর, } w = 0.45 \text{ g}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

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

আণবিক ভর, $M = ?$

এখানে,

$$\text{চাপ, } P = 450 \text{ mm(Hg)}$$

$$= \frac{450}{760} \text{ atm}$$

$$\text{আয়তন, } V = 425 \text{ mL} = 0.425 \text{ L}$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = 30 + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\text{ভর, } w = 0.325 \text{ g}$$

আণবিক ভর, $M = ?$

Type -2 : বাস্তব গ্যাস সমীকরণ

(i) **আয়তন ত্রুটি:** গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুযায়ী গ্যাসের মোট আয়তনের তুলনায় তার অনুগুলো নিজস্ব আয়তন নগণ্য। বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ ধারণা সঠিক নয়।

(ii) **চাপ ত্রুটি:** গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুযায়ী গ্যাস অনুগুলোর মধ্যে কোন আকর্ষণ বল নেই। বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ ধারণা সঠিক নয়।

উপরোক্ত ত্রুটিদ্বয়কে সংশোধন বিজ্ঞানী ভ্যানডার ওয়ালস বাস্তব গ্যাসের ব্যবহার উপযোগী একটি নতুন সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করেন। যা ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণ নামে পরিচিত।

(ii) **আয়তন ত্রুটি সংশোধন:** গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যে বলা হয়েছে যে আদর্শ গ্যাস অনুসমূহের আয়তন অতি নগণ্য এবং গ্যাসের সমস্ত আয়তনের সাপেক্ষে তা এত কম যে উপেক্ষা করা যায়। কিন্তু উচ্চ চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায় ধারণাটি মোটেও ঠিক নয়। কারণ উচ্চ চাপ নিম্ন।

তাপমাত্রায় গ্যাসকে তরল এবং এমনকি কঠিনেও রূপান্তরিত করা যায়। কঠিন ও তরল বস্তুর একটি নির্দিষ্ট আয়তন আছে। তাই বাস্তব গ্যাসে অনুসমূহের আয়তন উপেক্ষা করা যায় না কারণ

অনুসমূহের আয়তন বিয়োগ করলে প্রাপ্ত আয়তনই হচ্ছে বাস্তব গ্যাসের আয়তন।

n মোল গ্যাসের জন্য সংশোধিত আয়তন হচ্ছে $(V-nb)$

b = ভ্যানডার ওয়ালসের আয়তনজনিত ধ্রুবক (একক : Lmol^{-1})

(iii) **চাপ ত্রুটি সংশোধন:** গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যে বল আদর্শ গ্যাসে আন্তঃআণবিক

আকর্ষণ শক্তি নেই বলে ধরা নেয়া হয়েছে এবং এজন্য সকল অনুসমূহ একটি চাপের সৃষ্টি করে, কিন্তু এ ধারণাটিও ঠিক নয়। চাপে প্রয়োগ করলে বা তাপমাত্রা হ্রাস করলে গ্যাসসমূহ তরল বা কঠিনে পরিনত হয়। এই তথ্য হতে বোঝা যায় যে বাস্তব গ্যাসের অনুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি আছে।

n মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে সংশোধিত চাপ = $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)$

a = ভ্যানডার ওয়ালসের আকর্ষণ জনিত ধ্রুবক (একক : $\text{atmL}^2\text{mol}^{-2}$)

n মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণটি হলোঃ $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V-nb) = nRT$

1 মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণটি হলোঃ $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$

কেন নিম্নচাপ, উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস আদর্শ আচরণ করে?

উত্তর:

1 mol গ্যাসের জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস সমীকরণ হলো $(P + \frac{a}{V^2})(V-b) = RT$

'a' এর তাৎপর্য : 'a' হল ভ্যান্ডার ওয়ালস এর আকর্ষণ জনিত ধ্রুবক। গ্যাস অনুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ যত বেশি a এর মান তত বেশি। আকর্ষণ কম হলে a এর মান কম। a এর একক $\text{atm L}^2\text{mol}^{-2}$ ।

'b' এর তাৎপর্য : 'b' পদটি ভ্যান্ডারওয়ালস এর আয়তন জনিত ধ্রুবক। গ্যাস অনুগুলোর নিজস্ব আয়তন যত বেশি b এর তত বেশি। নিজস্ব আয়তন কম হলে b এর মান কম। 'b' এর একক Lmol^{-1} ।

(i) নিম্নচাপ : নিম্ন চাপে গ্যাসের আয়তন অনেক বেশি হয়। ফলে গ্যাসের অনুগুলির মধ্যকার দূরত্ব খুব বেশি হয়। এর ফলে গ্যাস অনুগুলির আন্তঃ আনবিক আকর্ষণ বল খুবই কম হয় অর্থাৎ a ক্ষুদ্র হয়। 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। সুতরাং নিম্ন

$$\text{চাপে } (P + \frac{a}{V^2}) \approx P$$

নিম্ন চাপে গ্যাসের আয়তন অনেক বেশি হয়। তখন গ্যাসের মোট আয়তনের তুলনায় তার অনুগুলোর নিজস্ব আয়তন নগণ্য হয় অর্থাৎ b নগণ্য হয়।

সুতরাং নিম্নচাপে $(V - b) \approx V$.

এই অবস্থায় ভ্যান্ডারওয়ালস সমীকরণটি রূপ হয় $PV = RT$.

যা এক মোল গ্যাসের জন্য আদর্শ গ্যাস সমীকরণ।

কাজেই নিম্ন চাপে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

(ii) উচ্চ তাপমাত্রা : উচ্চ তাপমাত্রা গ্যাসের আয়তন অনেক বেশি হয়। ফলে গ্যাসের

অনুগুলি মধ্যকার দূরত্ব খুব বেশি হয়। এর ফলে গ্যাস অনুগুলি মধ্যকার আন্তঃ আনবিক

আকর্ষণ বল খুবই কম হয় অর্থাৎ a ক্ষুদ্র হয়। 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 আগ্রাহ্য করা যায়। সুতরাং

$$\text{উচ্চ তাপমাত্রায় } \left(P + \frac{a}{V^2}\right) \approx P$$

উচ্চ তাপমাত্রা গ্যাসের আয়তন অনেক বেশি হয়। তখন গ্যাসের মোট আয়তনের তুলনায়

তারঅনুগুলোর নিজস্ব আয়তন b নগণ্য হয়।

$$\text{সুতরাং উচ্চ তাপমাত্রায় } (V - b) \approx V.$$

এই অবস্থায় ভ্যান্ডারওয়ালস সমীকরণটির রূপ হয় $PV = RT$.

যা এক মোল গ্যাসের জন্য আদর্শ গ্যাস সমীকরণ।

কাজেই উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

গ্যাস মিলিভার জাতকরণ ও তরলীকরণ

কোনটি তরলীকরণ সহজ এই টাইপের ম্যাথ আসতে পারে। এইরকম ম্যাথের জন্য আমরা গ্যাস গুলোর a অথবা আণবিক ভর বের করব। আনবিক ভর বেশি হলে a বেশি এবং a বেশি হলে তরলীকরণ সহজ

এমিড-ক্ষার মতবাদ :

- আরহেনিয়াসের আয়নিক মতবাদ (১৮৮৭)

এসিড: জলীয় দ্রবণে H^+ দান

ক্ষার: জলীয় দ্রবণে OH^- দান

❖ K_a, K_b নির্ণয়

- $CuSO_4, FeSO_4, ZnSO_4, AlCl_3$ অম্লধর্মী
 - Na_2CO_3 লবন ক্ষারধর্মী
- } ব্যাখ্যা করা যায় না

- ব্রনস্টেড লাউরি প্রেটিনীয় মতবাদ (১৯২৩)

এসিড: প্রোটন দান

ক্ষার : প্রোটন গ্রহণ

এসিড: $H^+ \rightarrow$ অনুবন্ধী ক্ষার

ক্ষার: $H^+ \rightarrow$ অনুবন্ধী এসিড

- লুইস এর ইলেকট্রনীয় মতবাদ

এসিড: e^- জোড় গ্রহণ

ক্ষার: e^- জোড় দান

$CO_2, SO_2, SO_3, BF_3, AlCl_3, FeCl_3, Cu^+ \rightarrow$ লুইস এসিড

$NH_3, H_2O, OH^-, CN^-, Cl^- \rightarrow$ লুইস ক্ষার

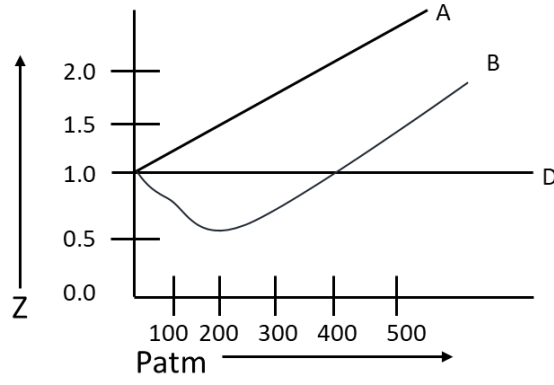
$H_3PO_3 \rightarrow$ দ্বিক্ষারকীয় এসিড

- উভধর্মী যৌগ

$H_2O, Al_2O_3, ZnO, PbO, SnO, SiO_2, HCO_3^-, HS^-, H_2PO_4^-, HPO_4^{2-},$

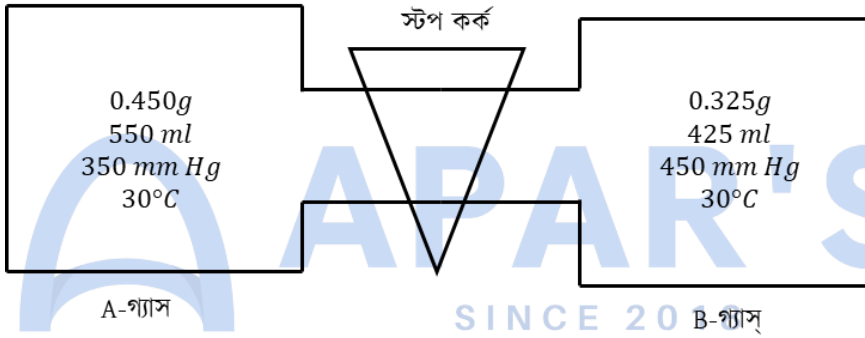
$H_2PO_3^-$ ইত্যাদি

H যুক্ত সকল আন্যায়ন ঋণাত্মক আয়ন উভধর্মী

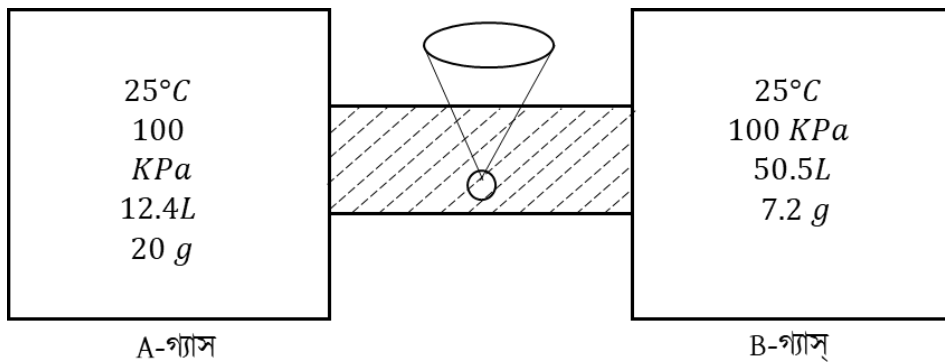


B – গ্যাস চূনাপাথরের বিয়োজনে পাওয়া যায়

- (গ) 27°C তাপমাত্রায় B গ্যাসটির 10g-এর গতিশক্তি জুল এককে নির্ণয় করা
 (ঘ) কী শর্ত প্রয়োগ করলে A ও B গ্যাস D গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে? ব্যাখ্যা করা

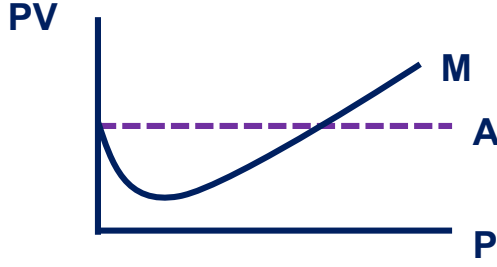


- (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত স্টপকর্ক খোলা অবস্থায় 40°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করা
 (ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' ও 'B' গ্যাসের মধ্যে কোনটি আদর্শ গ্যাস আচরণ হতে বিচ্যুতি বেশি দেখাবে? বিশ্লেষণ করা



- (গ) 1 মোল B গ্যাসের অণুর গতিশক্তি নির্ণয় করা
 (ঘ) A ও B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা

প্র্যাক্টিস CQ



২৬ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে M গ্যাসের ঘনত্ব 1.777 g/L

(গ) 0°C তাপমাত্রায় 80g 'M' গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় করা

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' গ্যাসটি কোন শর্তে 'M' গ্যাসের অনুরূপ আচরণ করবে তা বিশ্লেষণ কর।



APAR'S

SINCE 2018