

۱. ۱۲ گرم گاز هلیوم در دمای $77^{\circ}C$ و فشار 0.7 اتمسفر چند لیتر حجم دارد؟ $(R = \frac{8J}{mol.K}, M_{He} = 4 \frac{g}{mol})$

(۱) ۱۲ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲/۶۴ (۴) ۲۶۴۰

گزینه (۲) صحیح است

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow V = \frac{mRT}{MP} = \frac{12 \times 8 \times 350}{4 \times (0.7) \times 10^5} = 12 \times 10^{-2} m^3 = 120 \times 10^{-3} m^3 = 120 lit$$

۲. مخلوطی از ۳ مول گاز کامل A و ۴ مول گاز کامل B در محفظه‌ای تحت فشار P موجود است. اگر در دمای ثابت تمام گاز A را به وسیله‌ای از محفظه خارج کنیم. فشار گاز در محفظه برابر خواهد بود با:

(۱) P (۲) ۴P (۳) $\frac{4}{7}P$ (۴) $\frac{7}{4}P$

گزینه ی (۳) صحیح است

$$PV = nRT \Rightarrow P \propto n \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{n'}{n} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{4}{3+4} = \frac{4}{7} P' = \frac{4}{7} P$$

(ثابت)

باید توجه کنیم آنچه که اهمیت ندارد جنس گاز بوده و تعداد مول‌ها مهم است.

۳. در یک مخزن فلزی 50° گرم هوا با فشار P موجود است. هرگاه 100° گرم هوای دیگر وارد مخزن کنیم در صورتی که دما و حجم مخزن ثابت بماند فشار چند P می‌شود؟

(۱) ۱ (۲) ۲۱ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ی (۳) صحیح است .

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow P \propto m \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{m'}{m} = \frac{50 + 100}{50} = 3 \Rightarrow P' = 3P$$

(ثابت)

۴. ۱۴ گرم نیتروژن را با 40° گرم متان در ظرفی به حجم $44/8 lit$ و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم به فرض آنکه این دو گاز با یکدیگر واکنش شیمیایی انجام ندهند فشار مخلوط چند سانتی‌متر جیوه می‌شود؟

$$(M_{CH_4} = 16 \frac{g}{mol}, M_{N_2} = 28 \frac{g}{mol})$$

(۴) ۵/۷

(۳) ۵۷

(۲) ۱۱/۴

(۱) ۱۱۴

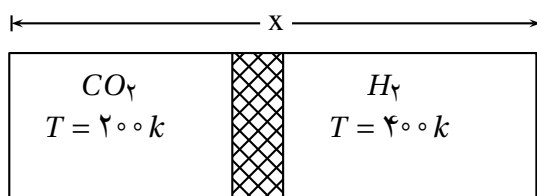
گزینه (۱) صحیح است.

$$n_T = n_{N_2} + n_{CH_4} = \frac{m_{N_2}}{M_{N_2}} + \frac{m_{CH_4}}{M_{CH_4}} = \frac{24}{28} + \frac{40}{16} = 3 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه مسأله مقدار R را نداده است از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = n_T \times \frac{T}{T_0} \Rightarrow \frac{p \times 44/8}{76 \times 22/4} = 3 \Rightarrow P = 114 \text{ cmHg}$$

۵. ۱۴ گرم نیتروژن را با ۴۰ گرم متان در ظرفی به حجم $44/8 \text{ lit}$ و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم به فرض آنکه این دو گاز با یکدیگر واکنش شیمیایی انجام ندهند فشار مخلوط چند سانتی‌متر جیوه می‌شود؟
 $(M_{CH_4} = 16 \frac{g}{mol}, M_{N_2} = 28 \frac{g}{mol})$



(۴) ۵/۷

(۳) ۵۷

(۲) ۱۱/۴

(۱) ۱۱۴

گزینه (۲) صحیح است. در متن سوال ذکر شده که پیستون، عایق نیست؛ بنابراین پس از تعادل، دمای طرفین یکسان است. همچنین پیستون می‌تواند آزادانه حرکت کند؛ پس فشار طرفین نیز در وضعیت تعادل، برابر است.

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

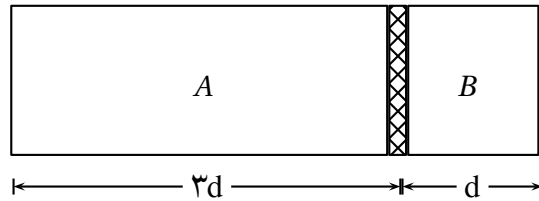
$$P_{CO_2} = P_{H_2} \Rightarrow \frac{m_1 R T_1}{M V_1} = \frac{m_2 R T_2}{M V_2}$$

$$P = \frac{mRT}{MV}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{44 \times A \times 4} = \frac{2}{2 \times A \times (x - 4)} \Rightarrow x - 4 = 176 \Rightarrow x = 180 \text{ cm}$$

مسأله ۱

ظرف استوانه شکلی مانند شکل روبه رو توسط یک پیستون نازک با دیواره‌ی ظرف اصطکاک ندارد به دو قسمت A و B تقسیم شده در هر دو قسمت مقداری گاز کامل با دمای 27° و فشار یک اتمسفر موجود است و پیستون ساکن است. دمای گاز B را به چند درجه‌ی سلسیوس برسانیم تا با وجود آن که دمای گاز A تغییر نمی‌کند پیستون درست به وسط استوانه آمده و ساکن بماند؟



راه اول :

$$A \text{ گاز : } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow 1 \times S \times 3d = P_2 \times S \times 2d \Rightarrow P_2 = 1/5 \text{ atm}$$

\downarrow مساحت مقطع استوانه \downarrow فشار ثانویه گاز A و فشار ثانویه گاز B

$$B \text{ گاز : } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times S \times d}{300} = \frac{1/5 \times S \times 2d}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = 900 \text{ K} \Rightarrow \theta_2 = 627^\circ \text{C}$$

راه دوم :

در ابتدا (قبل از فرایند) ، فشار و دمای طرفین ، یکسان است :

$$P_A = P_B \Rightarrow [P = \frac{nRT}{V}] PV = nRT \left(\frac{nRT}{V} \right)_A : \left(\frac{nRT}{V} \right)_B \Rightarrow \frac{n_A}{S \times 3d} = \frac{n_B}{S \times d} \Rightarrow n_A = 3n_B$$

در پایان فرایند، باز هم فشار طرفین یکسان است زیرا پیستون از حرکت می‌ایستد :

$$P_A = P_B \Rightarrow \left(\frac{n \times R \times T}{V} \right)_A : \left(\frac{n \times R \times T}{V} \right)_B \Rightarrow 3 \times 300 = T_B \Rightarrow T_B = 900 \text{ K} \Rightarrow \theta_B = 627^\circ \text{C}$$

۶. کپسولی به حجم ۵۰ لیتر دارای اکسیژن با فشار ۴ اتمسفر می‌باشد. می‌خواهیم با این که کپسول‌ها کوچکتری به حجم ۲ لیتر را که خالی هستند با اکسیژن با فشار اتمسفر پرکنیم. با استفاده از کپسول اصلی چه تعداد کپسول کوچکتر را می‌توان پرکرد؟ (دما را در همه‌ی کپسول‌ها یکسان در نظر بگیرید)

۴۰ (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۲۰ (۴)

گزینه ۲ صحیح است. هر چه به کمک کپسول بزرگ، کپسول‌های کوچک بیشتری را پر می‌کنیم. از فشار کپسول بزرگ کاسته می‌شود تا اینکه فشار کپسول بزرگ به می‌رسد. اینجا پایان کار است ؛ زیرا از این مرحله به بعد نمی‌توانیم کپسول کوچک خالی‌ای را با فشار ۲ atm پرکنیم به این ترتیب درون مخزن بزرگ نیز مقداری مول باقی می‌ماند.

تعداد مولهای هر مخزن کوچک تعداد مخزنهای کوچکی که پر می‌شوند

$n_1 = kn' + n_2$ $\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{RT_1} = k \frac{P' V'}{RT_1} + \frac{P_2 V_2}{RT_2} \Rightarrow 4 \times 50 = k \times 2 \times 2 + 2 \times 50$

$\Rightarrow k = 25$

تعداد مولهای اولیه مخزن بزرگ در مخزن بزرگ

مخلوط گازهای کامل (قانون دالتون)

چنانچه دو یا چند گاز کامل را که میل ترکیبی با هم دارند را مخلوط کنیم تعداد مولهای گاز مخلوط جمع تعداد مولهای گازهای اولیه خواهد بود به عنوان مثال برای مخلوط دو گاز می‌توانیم بنویسیم:

$$n_T = n_1 + n_2 \rightarrow \frac{PV}{RT} = \frac{P_1 V_1}{RT_1} + \frac{P_2 V_2}{RT_2} \quad \frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

متغیرهای ترمودینامیکی گاز مخلوط متغیرهای ترمودینامیکی گاز دوم قبل از مخلوط شدن

اول قبل از مخلوط شدن متغیرهای ترمودینامیکی گاز اول قبل از مخلوط شدن

این رابطه را می‌توانیم برای مخلوط تعداد بیشتری از گازها تعمیم دهیم.
تذکر: مصرف مقداری از گاز یک مخزن یعنی خروج آن مقدار گاز از داخل مخزن در این حالت نیز بین متغیرهای ترمودینامیکی گاز اولیه گاز باقی‌مانده و گاز مصرف شده رابطه‌ی فوق برقرار می‌باشد

۷. ۳ لیتر گاز با فشار ۵ اتمسفر و دمای $27^\circ C$ و ۵/۸ لیتر گاز با فشار ۲ اتمسفر و دمای $17^\circ C$ را با هم وارد کیسولی که حجمش ۹ لیتر است می‌کنیم اگر دمای مخلوط گازها $20^\circ C$ شود فشار مخلوط چند اتمسفر خواهد شد؟

۲/۹۳ (۴) ۱/۶۴ (۳) ۵/۲ (۲) ۳/۵ (۱)

گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P \times 9}{293} = \frac{5 \times 5.8}{300} + \frac{2 \times 5.8}{290}$$

$$\frac{P \times 9}{293} = \frac{5}{100} + \frac{4}{100} \Rightarrow \frac{P \times 9}{293} = \frac{9}{100} \Rightarrow P = 2.93 \text{ Atm}$$

۸. یک مخزن به حجم ۱۶ لیتر محتوی گازی با فشار ۱۲ اتمسفر می‌باشد. در دمای ثابت مقداری از گاز مخزن در فشار یک اتمسفر به مصرف می‌رسد اگر فشار گاز باقی‌مانده در مخزن 10° اتمسفر باشد حجم گاز مصرف شده چند لیتر است؟

(۴) ۴۸

(۳) ۳۲

(۲) ۱۶

(۱) ۸

گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T} + \frac{P_2 V_2}{T} \Rightarrow 12 \times 16 = 10 \times 16 + 1 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 32 \text{ lit}$$

لازم به ذکر است که حجم گاز باقی مانده با حجم گاز اولیه برابر بوده و مساوی حجم مخزن می باشد (گاز، حجم ظرف خود را اشغال می کند).

چگالی گازهای کامل: می دانیم چگالی مواد از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ بدست می آید بنابراین در معادله ی گازهای کامل این نسبت را پیدا می کنیم:

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} \Rightarrow \rho = \frac{PM}{RT}$$

جرم مولی گاز $\left(\frac{\text{kg}}{\text{mol}}\right)$ ← فشار گاز (pa) ← دمای مطلق گاز (K)

چگالی گاز کامل ← ثابت گازها

$\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ ← $8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

تذکر: رابطه ی فوق نشان می دهد چگالی گازهای کامل اولاً با فشار و جرم مولی گاز نسبت مستقیم دارد ثانیاً با دمای مطلق گاز نسبت عکس دارد. برای مقایسه چگالی دو وضعیت مختلف از یک گاز کامل می توانیم از رابطه ی زیر استفاده می کنیم:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2}$$

۹. چگالی گاز اکسیژن در فشار ۴ جو و دمای 47°C چند واحد SI است؟ $M_{O_2} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $(R \approx 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$

(۴) $\frac{1600}{47}$ (۳) $\frac{16}{47}$ (۲) 5×10^3 (۱) ۵

گزینه ۱ صحیح است.

$$\rho = \frac{PM}{RT} = \frac{4 \times 10^5 \times 32 \times 10^{-3}}{8 \times 320} = 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

در رابطه ی فوق جرم مولی، یعنی M بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ ، یعنی در SI نوشته شده است. تا چگالی بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ به دست آید.

۱۰. اگر دمای گازی از -73°C به 40°K و فشار آن از 2°cmHg به 4°cmHg برسد چگالی گاز نسبت به حالت اول چه تغییری می کند؟

(۱) برابر می‌شود ۲

(۳) ۴ برابر می‌شود

(۲) تغییر نمی‌کند

(۴) بیشتر از ۴ برابر می‌شود

گزینه صحیح است.

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} = \frac{4^\circ}{2^\circ} \times \frac{200}{400} = 1$$