

(۱) ارتباط حجم گاز با فشار در دمای ثابت و مول ثابت (قانون بویل)

حجم گاز با فشار رابطه عکس خطی

$$V \propto \frac{1}{P}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \dots$$

$$PV = \text{ثابت}$$

$$V = nRT \left(\frac{1}{P} \right)$$

$$V = \cancel{nRT} \times$$

(۲) ارتباط حجم گاز با دما در فشار ثابت و مول ثابت (قانون شارل)

$$V \propto T$$

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

$$\frac{V}{T} = \text{ثابت}$$

$$V = \cancel{\frac{nR}{P}} T$$

(۳) ارتباط حجم گاز با مول در دما و فشار ثابت (قانون آووگادرو)

(۱) حجم گاز با مول گاز رابطه مستقیم خطی

$$V \propto n$$

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

$$\frac{V}{n} = \text{ثابت}$$

$$V = \left(\frac{RT}{P} \right) n$$

توجه

$$\left. \begin{array}{l} T = 273.15 \text{ K} \\ P = 1 \text{ atm} \end{array} \right\} \text{STP}$$

$$\left. \begin{array}{l} 760 \text{ cmHg} \\ 760 \text{ mmHg} \end{array} \right\}$$

$$(L \cdot \text{mol}^{-1})$$

تمرین: روش های تبدیل حجم گاز به مول گاز در شرایط متفاوت را بنویسید.

$$1) \text{STP} \Rightarrow n(\text{mol}) = V_g(L) \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 L}$$

$$2) \text{STP} \left\{ \begin{array}{l} \text{A) جگال گاز داریم} \Rightarrow n(\text{mol}) = \frac{P \cdot V}{\text{جرم مولر}} \\ \text{B) جگال گاز نداریم} \Rightarrow n(\text{mol}) = \frac{\text{جرم گاز}}{\text{جرم مولر گاز}} \end{array} \right.$$

$$\rho = \frac{\text{جرم گاز}}{\text{جرم مول گاز}} \Rightarrow n(\text{mol}) = \frac{\text{جرم گاز}}{\rho \cdot \text{جرم مول گاز}}$$

$$\rho = \frac{\text{جرم گاز}}{\text{جرم مول گاز}} \Rightarrow n(\text{mol}) = \frac{\text{جرم گاز}}{\rho \cdot \text{جرم مول گاز}}$$

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

شرایط سوال

نکته: برای توصیف یک نمونه گاز، افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.

مثال: ۰/۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق

نکته: قرار دادن بادکنک های پر شده از هوا، درون نیتروژن مایع سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش می یابد. زیرا نیتروژن مایع بسیار سرد است و با کاهش دما، فاصله بین مولکول های هوا کاهش یافته و حجم کمتری را اشغال می کنند.

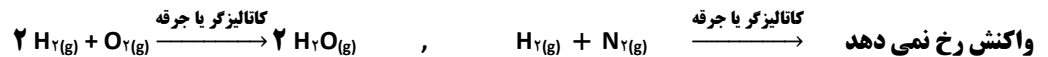
نکته: هر یک از فرایندهای تهیه سولفوریک اسید و نیتریک اسید شامل چندین واکنش گازی متوالی است.

مثال: $2S + O_2 \rightarrow 2SO_2$, $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$, $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

نکته: فسفر تری کلرید یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره کش ها کاربرد فراوانی دارد. $P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(l)$

تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیر فعال و واکنش ناپذیر است.



نکته: شرایط بهینه تولید گاز آمونیاک

(۱) دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس (۲) فشار ۲۰۰ اتمسفر (۳) ورقه آهنی در نقش کاتالیزگر

(۴) جمع آوری هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده و بازگردانی آنها به محفظه واکنش

(۵) سرد کردن مخلوط تا ۴۰- درجه سلسیوس برای مایع کردن آمونیاک و خارج کردن آن از سامانه

(۶) یکی از کودهای شیمیایی نیتروژن دار آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می شود.

نکته: فرایند تولید آمونیاک برگشت پذیر و تعادلی است.

نکته: فریتس هابر بدلیل تهیه آمونیاک برنده جایزه نوبل شد. و در این مسیر با دو چالش عمده رو به رو بود:

(۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شد.

(۲) چگونه می توان فراورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد.

سوالات چهار گزینه ای

(ریاضی ۱۴۰۲)

(۲۳۳) کدام مورد درست است؟

(۱) گازها بر خلاف جامدها و مانند مایع ها، حجم و شکل معینی ندارند.

(۲) با افزایش فشار بر یک نمونه گاز، حجم مولکولهای آن کمتر می شود.

(۳) فاصله بین مولکولهای یک نمونه گازی، تابعی از فشار وارد بر آن است.

(۴) در دما و فشار ثابت، حجم یک گرم گاز CO، با حجم یک گرم گاز CO₂ برابر است.

↓ حجم: ⇒ ↓ نامدبسی مولکول ⇒ P ↑
آرر مادر

۱مول ۱مول

۲۴۲) کدام عبارت در مورد مقایسه تعداد مول ها در یک نمونه گاز به حجم ۵ لیتر و در یک نمونه گاز دیگر به حجم ۱۰ لیتر درست است؟

(المپیاد ۷۶)

۱) برای انجام مقایسه به معلومات بیشتری نیاز است.

۲) تعداد مول ها در نمونه ی دوم دو برابر اولی است.

۳) اگر مولکول گاز اولی دو اتمی و دومی تک اتمی باشد آنگاه تعداد مولها در دو نمونه با هم مساوی است.

۴) در دمای یکسان، تعداد مولها در دومی دو برابر اولی است.

۲۴۳) مولکول گرم گازهای H_2 , N_2 و O_2 به ترتیب ۲ گرم، ۲۸ گرم و ۳۲ گرم است. مقایسه تعداد مولکول های موجود در یک لیتر از هر یک از این

(المپیاد ۷۷)

گازها در دما و فشار استاندارد کدام است؟

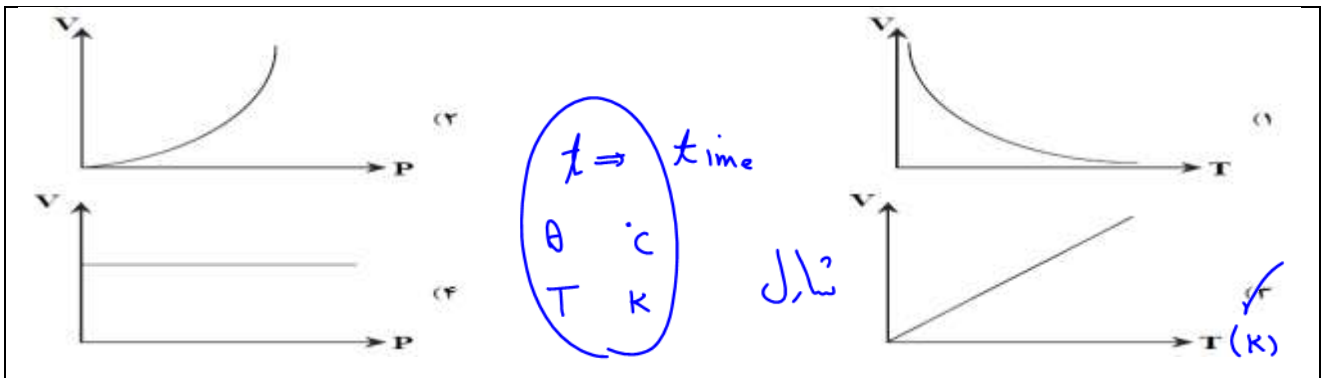
۱) اولی > دومی > سومی ۲) اولی < دومی < سومی ۳) با هم مساوی است. ۴) به معلومات بیشتر نیاز است.

۲۴۴) یک ظرف به حجم ۲۲/۴ لیتر در دمای $0^\circ C$ پر از گاز هیدروژن است. کدام گزینه در ارتباط با مقدار هیدروژن موجود در این ظرف درست است؟

(المپیاد ۷۸)

۱) به معلومات بیشتری نیاز است. ۲) ۱ گرم ۳) ۱ مول ۴) ۱ اتم گرم

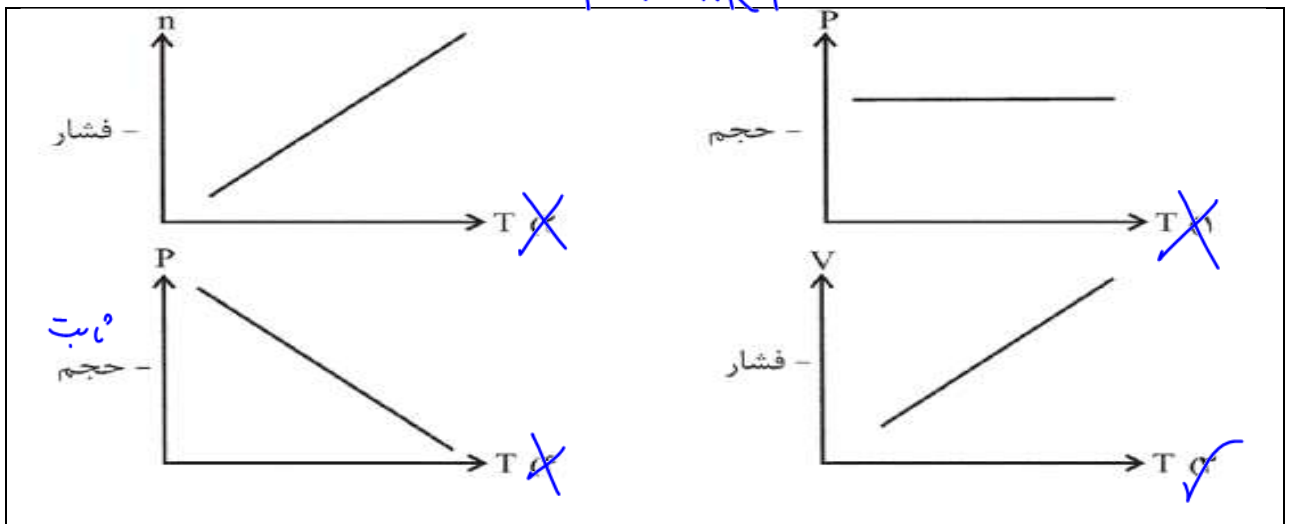
۲۴۵) کدام نمودار برای گازها به درستی رسم شده است؟ (در همه نمودارها، سایر کمیت ها را ثابت فرض کنید.) (گزینه دو)



۲۴۶) دمای تعدادی بادکنک پر شده از هوا را کاهش می دهیم. کدام نمودار تغییرات کمیت خواسته شده را بر اساس دما به درستی نشان می دهد و

کدام کمیت در این فرایند ثابت است؟

$$P V = n R T$$



(آزاد ۷۶)

$$O_2 = 32$$

$$\rho = \frac{32 \text{ g.mol}^{-1}}{22.4 \text{ L.mol}^{-1}} = 1.43$$

(۲۴۷) چگالی گاز اکسیژن در دما و فشار استاندارد کدام است؟ (O = ۱۶)

- ۱/۴۳ (۱) ۰/۷۲ (۲) ۱/۴ (۳) ۲/۸۶ (۴)

(۲۴۸) چگالی گاز کربن دی اکسید در دمای ۳۹ °C و فشار ۲ atm به تقریب چند گرم بر میلی لیتر است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲)

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

$$\frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{2 \times V_2}{312} \Rightarrow V_2 = 12.8 \Rightarrow \rho_{CO_2} = \frac{44}{12.8} = 3.44 \text{ g/L}$$

(۲۴۹) اگر چگالی گازی نسبت به گاز هیدروژن برابر ۱۵ باشد در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر است ۶ لیتر از آن چند گرم جرم دارد؟

$$\frac{\rho}{\rho_{H_2}} = 15 \Rightarrow \rho = 15 \times 0.089 = 1.335 \text{ g/L}$$

(سراسری ۷۶)

$$\rho = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{3.44 \text{ g}}{2.4 \text{ L}} = 1.43 \text{ g/L}$$

(۲۵۰) چگالی یک گاز در شرایط STP برابر ۲/۵ گرم بر لیتر است. ۰/۵ مول از آن در این شرایط (به ترتیب از راست به چپ) چند گرم جرم و چند

لیتر حجم دارد؟

- ۱/۴ و ۰/۵۴ (۱) ۱/۴ و ۱/۱۲ (۲) ۲/۸ و ۰/۵۶ (۳) ۲/۸ و ۱/۱۲ (۴)

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

(۲۵۱) حجم ۸ گرم گاز اکسیژن (O₂) در دمای ۰ °C و فشار ۲/۵ atm چند لیتر است؟ (O = ۱۶)

$$\frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{2.5 \times V_2}{273} \Rightarrow V_2 = 8.96 \text{ L}$$

(۲۵۲) کدام یک از نمونه گازهای زیر در دمای ۳۷ °C و فشار ۰/۹۵ اتمسفر حجم بیشتری دارد؟ (C = ۱۲, O = ۱۶, N = ۱۴)

- ۱۰ گرم گاز کربن دی اکسید (۲) ۳/۰۱ × ۱۰^{۲۲} مولکول گاز NO (۳) ۰/۱۵ مول گاز اکسیژن (۴) گاز نیتروژن حاوی ۳/۰۱ × ۱۰^{۲۳} اتم N

(ریاضی ۹۱)

(۲۵۳) شمار مول ها در کدام نمونه ماده بیشتر است؟ (Na = ۲۳, H = ۱, Cl = ۳۵/۵)

(۱) ۱/۳۸ گرم فلز سدیم (۲) ۲/۳۴ گرم سدیم کلرید (۳) ۲ لیتر گاز کلر با چگالی ۲/۸۴ g/L (۴) ۰/۵۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

$$\frac{1.38}{23} = 0.06 \quad \frac{2.34}{58.5} = 0.04 \quad \frac{2 \times 2.84}{71} = 0.08 \quad \frac{0.56}{22.4} = 0.025$$

(۲۵۴) تعداد اتمهای موجود در ۵۶ لیتر گاز CO₂ با کدام یک برابر است؟ (همه گازها را در شرایط استاندارد در نظر بگیرید.) (آزمون کانون)

$$\frac{56}{22.4} = 2.5 \text{ mol} \Rightarrow \text{اتم های موجود در } 2.5 \text{ mol CO}_2 = 2.5 \times 3 = 7.5 \text{ mol}$$

$$\frac{112}{22.4} = 5 \text{ mol} \Rightarrow \text{اتم های موجود در } 5 \text{ mol CO}_2 = 5 \times 3 = 15 \text{ mol}$$

(۲۵۵) شمار اتم های کلر در ۰/۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط STP برابر شمار اتم ها در چند گرم نئون است؟ (Ne = ۲۰)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۱/۵ (۴)

(تجربی ۹۲ خارج)

$$\text{mol Cl}_2 \times 2 \times N_A = \text{mol Ne} \times N_A$$

$$\frac{0.56}{22.4} \times 2 = \frac{m_{Ne}}{20} \Rightarrow m_{Ne} = 1 \text{ g}$$

(۲۵۶) دو ظرف در بسته یکسان، با دمای برابر، یکی دارای ۰/۲۴ مول گاز اکسیژن (ظرف I) و دیگری دارای ۱۱/۲ گرم گاز بوتن (ظرف II) است،

کدام مطلب درباره آنها نادرست است؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶)

(۱) فشار گاز در ظرف I در مقایسه با ظرف II، بیشتر است.

(۲) برای واکنش کامل دو گاز با یکدیگر، مقدار کافی از اکسیژن وجود ندارد.

(۳) شمار اتمهای سازنده مولکولهای گاز در ظرف II، ۴ برابر شمار آنها در ظرف I است.

(۴) مجموع حجم دو گاز اولیه در شرایط STP، برابر حجم ۱۲/۳۲ گرم گاز CO در همان شرایط است.

(ریاضی ۹۹)

$$O_2 \rightarrow 24 \text{ mol}$$

$$C_4H_{10} \Rightarrow \frac{11.2}{52} = 0.215$$

جمع
دما

$$\frac{12.32}{44} \times 22.4 = 6.2 \text{ L}$$

۲۵۷) با توجه به شکل داده شده که ظرفهای محتوی گازهای مختلف را در دما و فشار یکسان نشان می دهد، کدام مورد درست است؟ (هر ذره معادل $\bullet$ / ۱ مول است. $He = 4, C = 12, N = 14, O = 16, Ne = 20$)
(تجربیه اردیبهشت ۱۴۰۳)

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	CO	Ne	CO ₂	N ₂	He
ظرف محتوی گاز					
	$5 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$5 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$1 \times 10^{-1} \text{ mol}$	$1 \times 10^{-1} \text{ mol}$	$2 \times 10^{-1} \text{ mol}$

چون T, P, V یک است بنهین
جمع بر سر ظرف یک است.

۱) شمار اتمهای نمونه ۴، دو برابر شمار مولکولهای نمونه ۱ است.
۲) حجم گاز نمونه ۴، دو برابر حجم گاز نمونه ۱ و برابر ۲۲/۴ لیتر است.

۳) مجموع جرم گاز در نمونه های ۱ و ۳، برابر جرم گاز در نمونه ۲ است.
 $4 \times 12 + 1 \times 16 = 64$

۴) جرم گاز نمونه ۵، در صد جرم گاز نمونه ۲ و حجم آن، ۴ برابر حجم گاز نمونه ۱ است.
 $2 \times 4 = 8$
 $2 \times 2 = 4$

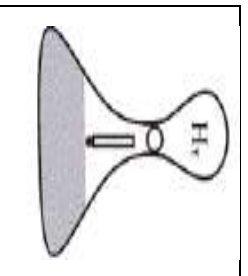
۲۵۸) در دما و فشار معین، بالونی دارای گاز کربن مونوکسید است. اگر مقداری از آن را خارج کرده و به جای آن، گاز آرگون وارد شود به طوری که حجم ثابت بماند، مجموع جرم گازهای درون بالون، برابر ۶۲ گرم و در صد جرمی آرگون، برابر ۳۰ می شود. مقدار اولیه گاز کربن مونوکسید، برابر چند گرم بوده است؟ ($C = 12, O = 16, Ar = 40$)
 $62 \times 0.7 = 43.4$
 $62 \times 0.3 = 18.6$
مخلوط کازی یک اتمسفر است. چند مول کربن دی اکسید در این مخلوط وجود دارد؟ ($H = 1$ و $C = 12$)

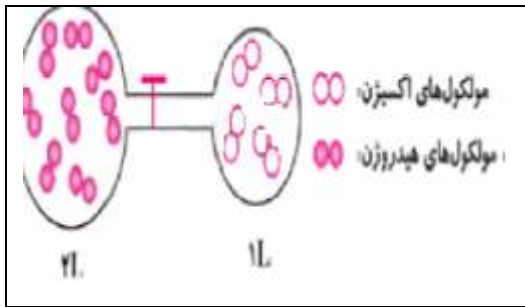
۲۶۰) ۳۰٪ حجم یک نمونه کازی را پروپان و بقیه را اتین تشکیل می دهد. چگالی این مخلوط کازی در فشار ۱ atm و دمای $25^\circ C$ به تقریب چند گرم بر لیتر است؟ ($C = 12, H = 1$)
(آزمون کاج)

۱/۱۲ (۱) ۱/۲۸ (۲) ۱/۴۲ (۳) ۱/۲۴ (۴)

۲۶۱) مطابق شکل مقابل، ۵۰ مول از فلز مجهول به داخل ظرف حاوی مقدار زیادی HCl انداخته شده و در نهایت بالن نصب شده به حجم ۱۱/۲ لیتر از گاز هیدروژن پر شده است. کدام گزینه جنس فلز را به درستی بیان می کند؟ (شرایط STP و تمام هیدروژن تولیدی وارد بالن می شود.)

$M + HCl \rightarrow MCl_n + H_2$
(ظرفیت فلز) $= n$
Na (۲) Sn (IV) (۱)
Cr (III) (۴) Mg (۳)





۲۶۲) ظرف زیر را که در فشار $2/8 \text{ atm}$ و دمای 27°C قرار دارد در نظر بگیرید. اگر پس از باز شدن شیر، دو گاز با یکدیگر مخلوط شده و به طور کامل واکنش دهند و دمای گازهای حاصل به اندازه 100°C افزایش یابد، فشار نهایی گاز تقریباً چه تغییری می کند؟ (واکنش انجام شده به صورت $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ است.)

- (۱) $0/3$ اتمسفر کاهش می یابد. (۲) $0/3$ اتمسفر افزایش می یابد.
(۳) $0/9$ اتمسفر کاهش می یابد. (۴) $0/9$ اتمسفر افزایش می یابد.

(کانون)

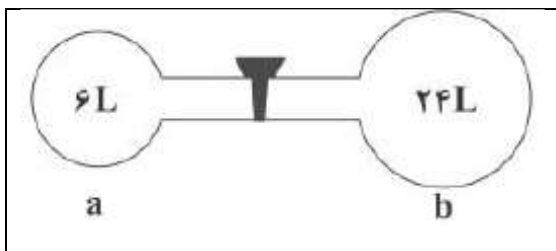
۲۶۳) کدام یک از گزینه های زیر درست است؟ ($\text{Ne} = 20$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1$)

(۱) اگر در فشار ثابت، حجم یک نمونه گاز را از ۱ لیتر به $0/5$ لیتر برسانیم، دمای آن از 100°C به 50°C می رسد.

(۲) در شرایط STP، $3/2$ گرم گاز هیدروژن و $51/2$ گرم گاز اکسیژن حجم یکسانی دارند.

(۳) اگر در دما و فشار ثابت، شمار مول های گاز درون سیلندر یا پیستون روان را 25% افزایش دهیم، حجم آن $0/8$ برابر می شود.

(۴) شمار اتم های کلر در $0/56$ لیتر گاز کلر در شرایط STP برابر شمار اتم ها در $0/5$ گرم نئون است.



۲۶۴) هنگامی که شیر بین دو ظرف بسته است مقداری گاز هلیوم در ظرف a می ریزیم. فشار ظرف a در دمای 27°C برابر $3/6 \text{ atm}$ است. اگر شیر را باز کنیم، فشار نهایی دو ظرف در دمای 177°C برابر چند اتمسفر می شود؟ (فرض کنید ظرف ها در ابتدا خالی از هر گونه ماده ای هستند.) (کاج)

- (۱) $1/2$ (۲) ۱ (۳) $0/81$ (۴) $0/648$

۲۶۵) در دمای معین، به یک نمونه $1/4$ گرمی از گاز نیتروژن، 3 گرم گاز نئون اضافه شده و هم زمان حجم ظرف ۲ برابر می شود. فشار نهایی گاز

درون ظرف (P_2) چند برابر فشار اولیه گاز درون ظرف (P_1) است؟ ($\text{N} = 14$, $\text{Ne} = 20$) (گزینه دو)

- (۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) $2/5$ (۴) ۳

۲۶۶) اگر حجم یک نمونه گاز در فشار ثابت و دمای 27°C برابر 500 میلی لیتر باشد، هنگامی که حجم گاز $0/2$ لیتر کاهش پیدا کند، دما تقریباً چند

درجه سلسیوس خواهد شد؟

- (۱) 273 (۲) 27 (۳) 300 (۴) 37

۲۶۷) با گاز هلیوم فشرده شده در یک کپسول 5 لیتری در فشار 40 atm ، چند بادکنک با حجم 8 لیتر در فشار 1 atm را می توان پر کرد؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰ (سنجشی)

۲۶۸) اگر حاصل ضرب فشار در حجم 5 لیتر گاز، برابر 25 باشد، فشار این گاز برابر اتمسفر است و اگر فشار آن در دمای ثابت برابر یک

اتمسفر شود، حجم گاز برابر می شود. (سراسری هنرستان ۹۲)

- (۱) $5, 5$ (۲) $5, 25$ (۳) $25, 5$ (۴) $25, 25$

۲۶۹) اگر حاصل ضرب فشار در حجم گاز نیتروژن در شرایط معین برابر $30 \text{ L} \cdot \text{atm}$ باشد، برای این که حجم یک لیتر گاز به 100 میلی لیتر برسد، فشار آن (در دمای ثابت) باید چند برابر افزایش یابد؟

- ۱) ۳ (۲) ۱۰ (۳) ۳۰ (۴) ۱۰۰

۲۷۰) دمای یک نمونه گاز در فشار ثابت با حجم 2500 ml برابر 27°C می باشد. دما هنگامی که حجم گاز به 2200 ml کاهش یابد، کدام است؟

- ۱) -9°C (۲) $-4/68^\circ\text{C}$ (۳) $23/76^\circ\text{C}$ (۴) 68°C (سراسری هنرستان ۸۵)

دمای گاز ($^\circ\text{C}$)	۵۰	۰
حجم (ml)	۶۴/۶	a
فشار (atm)	۰/۲	۰/۲

(سراسری هنرستان ۹۲)

۲۷۱) مقدار a در جدول رو به رو کدام است؟

- ۱) ۵۴/۶ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲/۹ (۴) صفر

۲۷۲) به حاصل ضرب فشار در حجم یک نمونه گاز در دمای ثابت، ثابت بویل می گویند. اگر این ثابت برای یک نمونه گاز در دمای 27°C برابر با

$10 \text{ L} \cdot \text{atm}$ باشد، آنگاه حجم این نمونه گاز، زیر فشار $0/2 \text{ atm}$ در دمای داده شده بر حسب لیتر، کدام است؟ (المپیاد ۸۵)

۱) ۱۲ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۵۰

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 10 \text{ L} \cdot \text{atm} = 0/2 \text{ atm} \times V_2 \Rightarrow V_2 = 50 \text{ L}$$

۲۷۳) حاصل ضرب فشار در حجم برای دو نمونه گاز در دمای ثابت یکسان به ترتیب برابر با $0/1 \text{ L} \cdot \text{atm}$ و $38000 \text{ mm Hg} \cdot \text{ml}$ است. فشار گاز در

نمونه اول، با فرض مساوی بودن حجم گاز در دو نمونه، چند برابر فشار گاز در نمونه دوم است؟ (المپیاد ۹۴)

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 1$$

۲۷۴) اگر در فشار ثابت، دمای مقدار معینی از یک گاز را که برابر 360 K است را به میزان 90°C کاهش دهیم، حجم آن چند درصد کاهش می یابد؟

۱) ۱۲/۵ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۷۵

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{373} = \frac{V_2}{373-90} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{373}{373-90} = 1/5 \Rightarrow V_2 = 1/5 V_1 \Rightarrow \Delta V = 4/5 V_1 \Rightarrow \Delta V/V_1 = 4/5 = 80\%$$

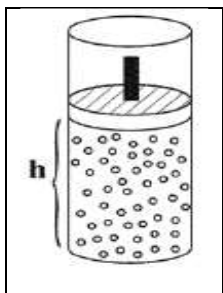
۲۷۵) اگر فشار یک نمونه گاز، به میزان ۲۰٪ کاهش و دمای آن در مقیاس کلوین ۲۰٪ افزایش یابد، حجم این نمونه به چه صورت تغییر می کند؟

۱) $0/7$ برابر می شود. (۲) $0/5$ برابر می شود. (۳) $1/5$ برابر می شود. (۴) دو برابر می شود. (آزمون کانون)

۲۷۶) اگر در دما و فشار معین، تعداد مول گازی را ۲۵٪ افزایش دهیم، حجم گاز چند برابر می شود؟ (آزمون کاج)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1/4 P_1 \times V_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = 4 V_1 \Rightarrow \Delta V = 3 V_1 \Rightarrow \Delta V/V_1 = 3 = 300\%$$

- ۱) $1/4$ (۲) $3/4$ (۳) $6/5$ (۴) $5/4$



۲۷۷) با توجه به شکل زیر که مربوط به یک سیلندر با پیستون متحرک است، اگر در دمای ثابت، فشار درون پیستون به اندازه

$1/5$ برابر فشار اولیه افزایش یابد، ارتفاع پیستون چند درصد از مقدار اولیه خود کمتر خواهد شد؟

۱) ۴۰٪ (۲) ۶۰٪ (۳) ۶۷٪ (۴) ۳۳٪

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 h_1 = P_2 h_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \frac{1}{1/5} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow h_2 = 6 h_1 \Rightarrow \Delta h = 5 h_1 \Rightarrow \Delta h/h_1 = 5 = 500\%$$

$h = V$

$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{P_1} = \frac{1/5 P_1 \times V_2}{P_1} \Rightarrow V_2 = 5 V_1 \Rightarrow \Delta V = 4 V_1 \Rightarrow \Delta V/V_1 = 4 = 400\%$

(۲۷۸) مقداری گاز در شرایط استاندارد موجود است. اگر تعداد مولهای گازی موجود در یک ظرف را ۲ برابر کنیم و دمای مخلوط گازها را ۴۵/۵ درجه سانتی گراد بالا ببریم، فشار در این مخلوط گازی ۳۰ درصد کاهش پیدا می کند. در این حالت، تغییرات حجم به تقریب چگونه است؟ (ماز)

(۱) ۳۳۰ درصد افزایش می یابد. (۲) ۲۳۰ درصد افزایش می یابد.

(۳) ۳۳۰ درصد کاهش می یابد. (۴) ۲۳۰ درصد کاهش می یابد.

(۲۷۹) به ازای هر ۴ کیلومتر افزایش ارتفاع در لایه تروپوسفر، فشار هوا ۱۰٪ کاهش می یابد. اگر ظرف گازی با پیستون متحرک را، تا ارتفاع ۱۶ کیلومتری بالا ببریم، حجم آن به تقریب چگونه تغییر می کند؟ (دمای سطح زمین را ۱۲°C در نظر بگیرید.) (ماز)

(۱) تغییر چندانی نمی کند. (۲) $\frac{2}{3}$ برابر می شود.

(۳) $\frac{3}{4}$ برابر می شود. (۴) ۳۰ درصد کاهش می یابد.

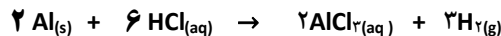
(۲۸۰) سیلندری با پیستون متحرک شامل ۳۸ مول هوا و ۲ مول اتان است. اگر با ایجاد جرقه در سیلندر، واکنش سوختن کامل اتان انجام شود و پس از مدتی سامانه به دمای اولیه خود برگردد، با توجه به موقعیت جدید پیستون نسبت به حالت اولیه، حجم نهایی سیلندر چند برابر حجم اولیه آن خواهد بود؟ (همه مواد قبل و پس از انجام واکنش، گازی شکل هستند و ۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می دهد.)

(۱) ۱/۰۲۵ (۲) ۰/۸۲ (۳) ۱/۲۰ (۴) ۰/۷۵ (گزینه دو)

استوکیومتری واکنش

بررسی روابط کمی میان اجزای سازنده یک واکنش موازنه شده را استوکیومتری واکنش می گویند.

ضرایب مواد در واکنش موازنه شده فقط مفهوم مول (تعداد) را دارند.



مثال: واکنش مقابل را تفسیر کنید.

تفسیر ۱: ۲ mol ۶ mol ۲ mol ۳ mol

تفسیر ۲: ۲ × ۲۷ g ۶ × ۳۶/۵ g ۲ × ۱۳۳/۵ g ۳ × ۲ g

تفسیر ۳: ۲ mol ۳ × ۲۲/۴ L

$$\frac{\text{mol Al}}{2} = \frac{\text{mol H}_2}{3}$$

$$\frac{g \text{ Al}}{2 \times 27} = \frac{\text{mol H}_2}{3}$$

$$\frac{g \text{ Al}}{2 \times 27} = \frac{L \text{ H}_2}{3 \times 22.4}$$

تمرین: به ازای مصرف ۵/۴ گرم آلومینیوم خالص:

الف) چند گرم گاز هیدروژن تولید می شود؟

ب) چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می شود؟

پ) چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی (۰/۰۹ g · L⁻¹) تولید می شود؟

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m}{\rho}$$

نکته: برای یک واکنش موازنه شده: $aA + bB \rightarrow cC + dD$ می توان روابط زیر را نوشت.

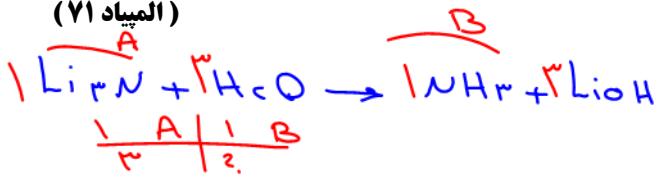
$$\frac{\text{حجم (لیتر)} \times (\text{چگالی (گرم بر لیتر)})}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم (لیتر)}}{22.4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم (گرم)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

STP غیر STP

سوالات چهار گزینه ای روابط مولی

۲۸۱) لیتیم نیتريد با آب به عنوان محصول واکنش، آمونیاک و لیتیم هیدروکسید می دهد. از واکنش کامل سه مول لیتیم نیتريد چند مول آمونیاک تولید می شود؟

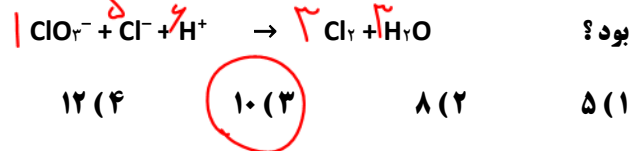
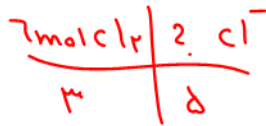
(المپیاد ۷۱)



۱) ۶ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) $\frac{1}{3}$

۲۸۲) اگر معادله زیر را که در آن مواد اولیه و محصولات واکنش مشخص شده اند موازنه کنیم به ازای تشکیل ۶ مول کلر چند مول یون Cl^- لازم خواهد بود؟

(تجربی ۶۵)



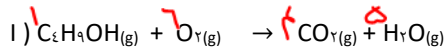
۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۲۸۳) معادلات سوختن ناقص و کامل بوتان به شرح زیر هستند. در صورتی که ۱ مول بوتان با ۶ مول O_2 به طوری واکنش دهد که از هیچ کدام چیزی باقی نماند درصد مولی کربن دی اکسید در مخلوط گازی حاصل به تقریب کدام است؟

(گزینه دو)



۲۸۴) درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش ها موازنه شود. هر دو واکنش، سرعت انجام بالایی دارند و گرما تولید می کنند.)



۱) فقط واکنش (۱) از نوع سوختن است و مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها در دو واکنش، با هم برابر است.

۲) هر دو واکنش، از نوع سوختن است و به ازای تشکیل ۱/۲۵ مول بخار آب در واکنش (II)، ۰/۶۲۵ مول گاز اکسیژن مصرف می شود.

۳) هر دو واکنش از نوع سوختن است و به ازای مصرف مولهای برابر از واکنش دهنده کربن دار در آنها، مقدار برابر از کربن دی اکسید تشکیل می شود.

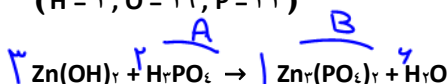
۴) فقط واکنش (۱) از نوع سوختن است و تفاوت ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده های کربن دار در دو واکنش، نصف ضریب استوکیومتری یکی از فراورده ها در واکنش (II) است.

روابط مولی - جرمی

۲۸۵) واکنش روی هیدروکسید با فسفریک اسید از نوع جابه جایی دوگانه و مجموع ضرایب های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله آن کدام است و اگر ۴۹ گرم فسفریک اسید در این واکنش مصرف شود، چند مول روی فسفات تشکیل میشود؟

(تجربی خارج ۹۶)

(H=۱, O=۱۶, P=۳۱)

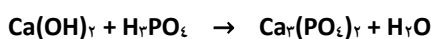


$$\frac{49 \text{ g}}{98} = \frac{? \text{ mol}}{1}$$

۱) ۰/۲۰ (۲) ۰/۲۰ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۰/۲۵

۲۸۶) واکنش کلسیم هیدروکسید با فسفریک اسید، از نوع جابه جایی دوگانه است، مجموع ضرایب های مولی واکنش دهنده ها در معادله موازنه شده آن، برابر با است و برای تهیه ۰/۰۵ مول کلسیم فسفات گرم فسفریک اسید خالص لازم است.

(ریاضی ۸۶)



۱) ۸/۴ - ۴ (۲) ۹/۸ - ۴

(H=۱ و O=۱۶ و P=۳۱)

۳) ۸/۴ - ۵ (۴) ۹/۸ - ۵

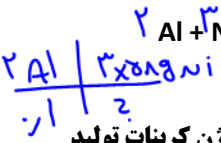
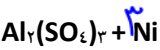
۲۸۷) واکنش فلز آلومینیوم با نیکل (II) سولفات، از نوع جابجایی یکنانه و مجموع ضریب های مولی مواد در معادله موازنه شده آن، برابر است و به ازای مصرف ۰/۱ مول آلومینیوم گرم نیکل در آن آزاد می شود. (Ni = ۵۸) (تجربی خارج ۹۳)

۸/۷ - ۹ (۱)

۵/۸ - ۹ (۲)

۸/۷ - ۸ (۳)

۵/۸ - ۸ (۴)



۲۸۸) ضمن واکنش ۱۳ گرم سدیم آزید (واکنشها موازنه نشده) در پایان فرایند پاشیدن کیسه ای هوای خودرو، چند مول سدیم هیدروژن کربنات تولید می شود؟ (Na = ۲۳، N = ۱۴) (تجربی خارج ۸۹)

۰/۲ (۱)

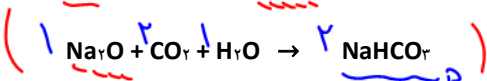
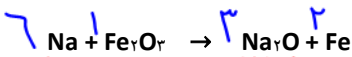
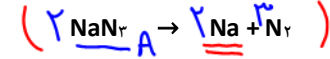
۰/۴ (۲)

۰/۶ (۳)

۰/۸ (۴)

$$\frac{3A}{7 \times 78} = \frac{mol B}{7}$$

$$\frac{13}{7 \times 78} = \frac{x}{7} \Rightarrow x = \frac{1}{8} = 0.125$$



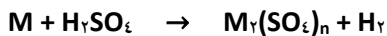
۲۸۹) اگر در واکنش ۰/۵ مول از یک فلز که در گروه ۱۲ جدول تناوبی جای دارد با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، ۱۰/۴۲ گرم سولفات بدون آب آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟ (O = ۱۶، S = ۳۲ g.mol⁻¹) (ریاضی ۹۰)

۶۵/۴ (۱)

۶۹/۷ (۲)

۱۱۲/۴ (۳)

۱۱۴/۸ (۴)



۲۹۰) ۰/۶ مول از یون کدام فلز در واکنش با یون فلوئورید ترکیبی به جرم ۴۶/۸ گرم تشکیل میدهد؟

Al (۱)

Mg (۲)

Ca (۳)

Ga (۴)

(ریاضی ۹۲) (Ga = ۷۰، Ca = ۴۰، Al = ۲۷، Mg = ۲۴، F = ۱۹)

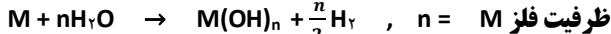
۲۹۱) ۰/۵ مول از کدام فلز زیر با آب، ۰/۱ گرم هیدروژن تولید می کند؟ (H = ۱) (پزشکی ۶۸)

K (۱)

Al (۲)

Ca (۳)

Rb (۴)



۲۹۲) برای تهیه ۰/۱ مول گاز هیدروژن از واکنش هیدروکلریک اسید رقیق با فلزها، از کدام فلز جرم کمتری مصرف می شود؟ (پزشکی ۷۶)

Na (۱)

Mg (۲)

Fe (۳)

Al (۴)



۲۹۳) اگر ۰/۱ مول فسفر (V) اکسید و ۰/۱ مول فسفر (III) اکسید به طور جداگانه با آب واکنش دهند، تفاوت جرم دو ماده ی حاصل از واکنش آنها چند گرم است؟ (تجربی و ریاضی ۷۷)

۱۲/۲ (۱)

۹/۶ (۲)

۶/۴ (۳)

(H = ۱، O = ۱۶، P = ۳۱) ۳/۲ (۴)

۲۹۴) در واکنش ۰/۵ مول گاز کلر با محلول سرد و رقیق سود تفاوت جرم دو نوع نمک حاصل چند گرم است؟ (تجربی ۷۵)

۸ (۱)

۶ (۲)

۴ (۳)

۳ (۴)



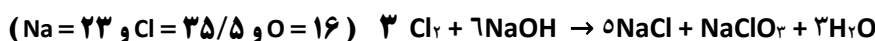
۲۹۵) در واکنش ۰/۳ مول گاز کلر با محلول گرم و غلیظ سود تفاوت جرم دو نوع نمک حاصل چند گرم است؟ (تجربی ۷۶)

۴/۸ (۱)

۹/۴ (۲)

۱۴/۴ (۳)

۱۸/۶ (۴)



۲۹۶) اگر در واکنش سوختن اوکتان، $\frac{2}{8}$ اتم های کربن به جای تبدیل شدن به کربن دی اکسید، به کربن مونوکسید تبدیل شود، مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها کدام است و به ازای مصرف ۰/۲۷ مول گاز اکسیژن، تفاوت جرم گازهای کربن دی اکسید و کربن مونوکسید تشکیل شده، به تقریب کدام است؟ (C = ۱۲, O = ۱۶) (تجربی خارج ۱۴۰۱)

$$\begin{array}{ll} ۱) ۱۵, ۴/۲۳ & ۲) ۱۵, ۳/۳۴ \\ ۳) ۱۷, ۴/۲۳ & ۴) ۱۷, ۳/۳۴ \end{array}$$

۲۹۷) ۰/۳ مول پروپان با چند مول اکسیژن به طور کامل می سوزد و از واکنش گاز کربن دی اکسید حاصل با مقدار کافی منیزیم اکسید، چند گرم منیزیم کربنات (به عنوان تنها فراورده واکنش) می توان به دست آورد؟ (C = ۱۲, O = ۱۶, Mg = ۲۴) (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

$$\begin{array}{ll} ۱) ۱/۵, ۶۴/۲ & ۲) ۲/۵, ۶۴/۲ \\ ۳) ۱/۵, ۷۵/۶ & ۴) ۲/۵, ۷۵/۶ \end{array}$$

روابط جرمی - جرمی

۲۹۸) درباره واکنش زیر، که در یک ظرف و با یک مول از واکنش دهنده در شرایط مناسب آغاز می شود، کدام مورد درست است؟



(تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)

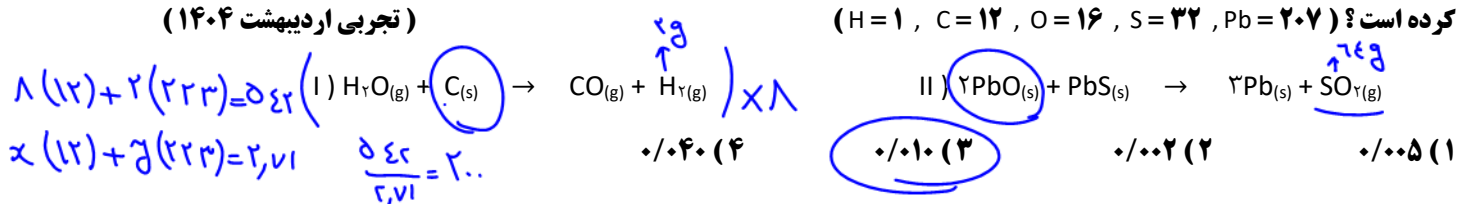
۱) اگر ظرف واکنش، دربسته باشد، جرم محتویات درون ظرف، در طول انجام واکنش، ثابت خواهد بود.

۲) اگر ظرف واکنش، در باز باشد، جرم گاز خارج شده از ظرف، ۱/۵ برابر جرم KClO_3 مصرفی خواهد بود.

۳) جرم محتویات درون ظرف دربسته، با پیشرفت واکنش، افزایش می یابد، چون شمار مول های فراورده ها، بیشتر از واکنش دهنده است.

۴) در طول انجام واکنش، تغییر جرم گاز اکسیژن، نسبت به تغییر جرم واکنش دهنده، به دلیل داشتن ضریب استوکیومتری بزرگ تر در معادله، بیشتر است.

۲۹۹) با توجه به واکنش های داده شده که در دو ظرف جداگانه و به طور کامل انجام می شوند، اگر مجموع جرم کربن و PbO مصرف شده، برابر ۲/۷۱ گرم و جرم گاز گوگرد دی اکسید در واکنش (II)، ۴ برابر جرم گاز هیدروژن تشکیل شده در واکنش (I) باشد، چند مول PbO در واکنش (II) شرکت کرده است؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, S = ۳۲, Pb = ۲۰۷) (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)



۳۰۰) مطابق معادله زیر، ۴۳/۲ گرم MBr_n در واکنش کامل با محلول لیتیم هیدروکسید، ۱۸ گرم رسوب M(OH)_n تشکیل می دهد. نسبت عددی جرم مولی M به n کدام است؟ (H = ۱, O = ۱۶, Br = ۸۰) (تجربی تیر ۱۴۰۳)



$$\begin{array}{llll} ۱) ۳۴/۵ & ۲) ۲۸ & ۳) ۲۵ & ۴) ۲۱/۵ \end{array}$$

۳۰۱) مطابق معادله زیر، ۳/۶ گرم نمک MF_n در واکنش کامل با مقدار کافی محلول پتاسیم هیدروکسید، ۳/۴۴ گرم رسوب M(OH)_n تشکیل می دهد. نسبت n به مقدار عددی جرم مولی M کدام است؟ (H = ۱, O = ۱۶, F = ۱۹) (تجربی خارج تیر ۱۴۰۳)



$$\begin{array}{llll} ۱) \frac{1}{۲۶} & ۲) \frac{1}{۳۶} & ۳) \frac{1}{۲۱} & ۴) \frac{1}{۳۲} \end{array}$$

$$\text{I) } \overset{2}{\text{C}_7\text{H}_7\text{N}_7\text{O}_8(\text{s})} + \overset{1}{\text{O}_{7(\text{g})}} \rightarrow \overset{4}{\text{CO}_{7(\text{g})}} + \overset{2}{\text{H}_7\text{O}_{(\text{g})}} + \overset{2}{\text{N}_{7(\text{g})}} \quad , \quad \text{II) } \overset{2}{\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_7\text{O}_{7(\text{s})}} \rightarrow \overset{3}{\text{N}_{7(\text{g})}} + \overset{5}{\text{H}_7\text{O}_{(\text{g})}} + \overset{1}{\text{CO}_{(\text{g})}} + \overset{1}{\text{C}_{(\text{s})}}$$

3 mol	1 mol	فرا در ده
2	2	

2 A	V x 12g
12V	?

۳۰۳) اگر ۱۶ گرم از عنصر A با ۷ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و ۱۲ گرم از عنصر Z با $\frac{2}{8}$ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_3 را به وجود آورد، جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ_3 برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر ۱۲۸ گرم در نظر بگیرید.) (تجربی ۱۴۰۰)

۴۰ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

$\mu_0 = \Sigma \cdot = \mu + 12 \Rightarrow \mu = 24$
 $\frac{\mu}{\sigma} = \frac{24}{17} = 1.4$

$$\frac{1 \text{ mol } \text{MnO}_2}{r. z. g} = \frac{\cancel{r. z. f. x}^m}{\cancel{r. z. f. x}^m} \quad \left(\frac{1}{5}(f) \right)$$

1/25(3) 0/25(2) 0/25(1)

$2 \text{Al} + 3 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$ (Al = 27, O = 16)
A

$\frac{2 \text{Al}}{2 \times 27} = \frac{17 \text{ g}}{3 \times 36} \Rightarrow 2 \text{Al} = 18$

B

$$17 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32} \times \frac{1 \text{ H}_2\text{C}}{1 \text{ O}_2} \times \frac{1 \text{ Al}}{1 \text{ H}_2\text{C}} \times \frac{1 \text{ V}_2}{1 \text{ Al}} =$$

$\frac{\partial A_l}{\partial x_{IV}} = \frac{17 \text{ g}}{r \times r} \Rightarrow \boxed{\partial A_l = 11}$ (Al = 27, O = 16) 18 (F) 2/7 (3) 9 (2) 13/5 (1)

$$(\text{NH}_x)_Y\text{Cr}_Y\text{O}_{Y(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_{Y(g)} + \text{Cr}_Y\text{O}_{Y(s)} + \text{H}_Y\text{O}_{Y(g)}$$


$$\text{Al} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu}$$

- ୧(୧) ୩(୩) ୨(୨) ୫(୧)