

مسائل سرعت

سری اول

تترسین! مسأله که ترس نداره! قول می‌دیم با خواندن سریال چند قسمتی مسائل سرعت و وزن این تست‌ها که از خیلی آسون به سخت پراتون مرتبش کردیم، نزدگی (پبخشید مسأله) واستون شیرین می‌شه!

۶۶- در یک واکنش پس از $1/5$ دقیقه، مقدار یکی از مواد حاصل، از $1/2$ مول به $2/1$ مول افزایش می‌یابد. سرعت متوسط آن ماده بر حسب مول بر ثانیه کدام است؟ (آزاد تهرپی ۹۱)

$0/1$ (۱) $0/15$ (۲) $\frac{11}{3}$ (۳) $\frac{11}{2}$ (۴)

۶۷- در یک واکنش در مدت ۵ ثانیه، $0/2$ مول از ماده‌ای مصرف شده است. سرعت متوسط آن بر حسب دقیقه چند مول است؟

$0/04$ (۱) 3 (۲) $2/4$ (۳) 6 (۴) (آزاد ریاضی ۸۴ و ۸۶)

۶۸- اگر مقداری N_2O_5 را در ظرف یک لیتری گرم کنیم و مشاهده کنیم که پس از سه دقیقه از آغاز واکنش $0/8$ مول و پس از پنج دقیقه از آغاز واکنش $0/3$ مول از آن تجزیه نشده باقی می‌ماند، سرعت متوسط تجزیه شدن آن در این فاصله زمانی چند مول بر دقیقه است؟

$0/30$ (۱) $0/25$ (۲) $0/20$ (۳) $0/15$ (۴) (سراسری ریاضی ۷۶)

۶۹- در یک آزمایش، در مجاورت آهن (III) کلرید در یک ظرف، روند تجزیه‌ی محلول هیدروژن پراکسید مورد بررسی قرار گرفت و معلوم شد که پس از ۴ دقیقه غلظت آن به $0/5$ مول بر لیتر و پس از ۹ دقیقه غلظت آن به $0/3$ مول بر لیتر می‌رسد. سرعت متوسط تجزیه‌ی این محلول در شرایط آزمایش، چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟

$0/02$ (۱) $0/2$ (۲) $0/04$ (۳) $0/4$ (۴) (سراسری ریاضی ۸۰)

۷۰- در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات، پس از ۱۰ دقیقه از شروع واکنش مقدار پتاسیم کلرید به $0/24$ مول و پس از ۲۰ دقیقه به $0/36$ مول افزایش یافته است. سرعت متوسط تولید این ماده بر حسب $mol.s^{-1}$ کدام است؟

2×10^{-4} (۱) $1/2 \times 10^{-3}$ (۲) 2×10^{-5} (۳) $1/2 \times 10^{-4}$ (۴)

۷۱- در واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ پس از ۳۰ ثانیه حجم گاز N_2O_5 به $7/2$ لیتر و پس از ۱۲۰ ثانیه حجم آن به $2/7$ لیتر می‌رسد. سرعت متوسط مصرف N_2O_5 در این بازه‌ی زمانی بر حسب $L.min^{-1}$ کدام است؟

$0/05$ (۱) $0/1$ (۲) $0/3$ (۳) 3 (۴)

درسته که این سؤال مال بیست و چند سال قبله ولی خداییش سؤال خیلی، خیلی خوبیه. به همین خاطر ما در راستای حفظ اشیای عتیقه، رعایت copy right (این سؤال رو عیناً پراتون آوردیم. پیش خودمون نمونه این سؤال اون‌قدر طرفدار داره که تو خیلی از آزمون‌ها یا کمی دستکاری و رنگ و لعاب، به عنوان قدم نو رسیده سر و کلاهش پیدا می‌شه.

۷۲- اگر در واکنش $A + B \rightarrow C + D$ تغییرات غلظت A در ثانیه‌های اول، دوم، سوم و چهارم بعد از واکنش به ترتیب $2/5$ ، $1/25$ ، $0/5$ و $0/25$ مول بر لیتر باشد، سرعت متوسط مصرف ماده‌ی A بر حسب مولار بر ثانیه کدام است؟

$1/125$ (۴) $1/50$ (۳) $1/755$ (۲) $4/50$ (۱) (سراسری تهرپی ۶۶)

مسائل سرعت

سری دوم

۷۳- پتاسیم نیترات در ظرفی به حجم $2/0$ لیتر و دمایی بالاتر از $50^\circ C$ مطابق واکنش $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$ تجزیه می‌شود. اگر طی مدت ۲ دقیقه تعداد مول‌های N_2 از ۹ به ۲۱ برسد، سرعت متوسط تولید آن در این مدت بر حسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ کدام است؟

$0/05$ (۱) $0/1$ (۲) 3 (۳) 6 (۴)

۷۴- در ظرفی به حجم $0/5$ لیتر واکنش $2NO(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{گرما}} 2NO_2(g)$ انجام می‌شود. اگر طی مدت ۲۰ ثانیه غلظت گاز NO_2 از $0/8 mol.L^{-1}$ به $0/3 mol.L^{-1}$ برسد، سرعت متوسط مصرف آن بر حسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟

$0/125$ (۱) $0/15$ (۲) $0/75$ (۳) 3 (۴)

۷۵- ۴ لیتر محلول $4 mol.L^{-1}$ آب اکسیژنه را در ظرفی می‌ریزیم تا واکنش $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ انجام شود. اگر پس از گذشت ۵ ثانیه از انجام واکنش، غلظت آب اکسیژنه به $2 mol.L^{-1}$ رسیده باشد، سرعت متوسط تجزیه‌ی H_2O_2 بر حسب $M.min^{-1}$ کدام است؟

$0/4$ (۱) 6 (۲) 24 (۳) 96 (۴)

۷۶- از واکنش فلز باریم با آب، 336 میلی لیتر گاز در شرایط استاندارد در مدت ۵/۰ دقیقه تولید می شود. سرعت متوسط تولید گاز بر حسب مول بر ثانیه کدام است؟

- (۱) 1×10^{-4} (۲) 5×10^{-4} (۳) 1×10^{-3} (۴) 5×10^{-3}

۷۷- در یک واکنش شیمیایی سرعت متوسط تولید هیدروژن در شرایط آزمایشگاهی ۲/۴ لیتر در دقیقه است. این سرعت بر حسب ثانیه چند مول است؟ (حجم مولی گاز ۲۴ لیتر فرض شده است.) (آزاد ریاضی ۸۰ و ۸۶)

- (۱) $\frac{1}{10}$ (۲) $\frac{1}{200}$ (۳) $\frac{1}{600}$ (۴) $\frac{2}{30}$

۷۸- واکنش گازی $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ را با 22/4 L نیتروژن آغاز کردیم. پس از ۱۵ دقیقه مقدار N_2 به 16/8 L رسید. سرعت مصرف N_2 در شرایط استاندارد چند $mol.h^{-1}$ است؟

- (۱) $\frac{1}{60}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۱ (۴) ۴

طراح دانشگاه آزاد، این تیپ سوال رو خیلی دوست داره و تا حالا چندین بار به شکل های بسیار متنوع ازش سوال داده.

۷۹- ۲/۰ گرم فلز کلسیم در مدت ۴۰ ثانیه در آب حل شده است. سرعت متوسط از بین رفتن کلسیم بر حسب ثانیه چند مول می شود؟ ($Ca = 40$)

- (۱) $\frac{1}{400}$ (۲) $\frac{1}{8000}$ (۳) $\frac{1}{200}$ (۴) $\frac{1}{500}$ (آزاد ریاضی ۹۰)

۸۰- در واکنش آهن با هیدروکلریک اسید در شرایط استاندارد، بعد از گذشت ۳ دقیقه، 4/48 L افزایش حجم داشتیم. سرعت تولید هیدروژن چند مول بر ساعت است؟

- (۱) ۰/۰۶۶ (۲) ۰/۲ (۳) ۴ (۴) ۸۹/۶

۸۱- در واکنش ۲g آلومینیم با هیدروکلریک اسید کافی در مدت ۳۰ ثانیه، ۲۲۴ mL گاز هیدروژن در شرایط STP حاصل می شود. سرعت تولید

هیدروژن بر حسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟ (آزاد پزشکی ۹۱)

- (۱) ۰/۰۰۵ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۱ (۴) ۰/۰۴

مسائل سرعت

سری سوم

۸۲- اگر در واکنش $3BrO^-(aq) \rightarrow 2Br^-(aq) + BrO_3^-(aq)$ سرعت ناپدید شدن BrO^- برابر ۰/۰۶ مول بر ثانیه باشد، سرعت تشکیل یون Br^- چند مول بر ثانیه است؟ (سراسری تهری ۸۰)

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۰۴ (۴) ۰/۰۵

۸۳- پتاسیم نیترات بر اثر حرارت طبق واکنش زیر تجزیه می شود. اگر سرعت متوسط تولید اکسیژن ۴/۰ مول بر ثانیه باشد، سرعت متوسط تجزیه ی پتاسیم نیترات چند مول بر ثانیه خواهد بود؟

- (۱) ۰/۸ (۲) ۰/۲۴ (۳) ۰/۱۶ (۴) ۰/۳۲ (آزاد تهری ۸۸ و پزشکی ۹۰)

۸۴- اگر در واکنش: $Al_2O_3(s) + 12HF(aq) + 6NaOH(aq) \rightarrow 2Na_3AlF_6(s) + 9H_2O(l)$ سرعت متوسط مصرف HF برابر ۰/۰۱ مول بر ثانیه باشد، سرعت متوسط تشکیل H_2O چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری تهری ۸۳)

- (۱) ۰/۳۶ (۲) ۰/۴۵ (۳) ۰/۵۴ (۴) ۰/۶۳

۸۵- سرعت تشکیل C در واکنش: $2A + B \rightarrow 2C + 2D$ ، برابر $1 mol.s^{-1}$ است. سرعت کلی واکنش، سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به ترتیب برابر چند $mol.s^{-1}$ است؟ (سراسری ریاضی ۹۱)

- (۱) ۲-۱-۰/۵-۲ (۲) ۲-۱-۱/۵-۲ (۳) ۰/۵-۱/۵-۱-۰/۵ (۴) ۰/۵-۱-۱/۵-۰/۵

۸۶- اگر در واکنش $2A \rightarrow B$ مقدار ماده ی A در ثانیه های چهارم و دهم به ترتیب ۱ و ۴/۰ مول باشد سرعت متوسط تولید ماده ی B در این فاصله ی زمانی چند مول بر ثانیه می شود؟ (آزاد پزشکی ۸۶)

- (۱) ۰/۶ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۲

۸۷- اگر در واکنش $3BrO^-(aq) \rightarrow BrO_3^-(aq) + 2Br^-(aq)$ پس از گذشت ۷ ثانیه مقدار یون BrO^- به اندازه ی ۲۸/۰ مول کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل Br^- چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری تهری ۸۱)

- (۱) ۱/۴ (۲) ۱/۶ (۳) ۲/۳ (۴) ۲/۴

۸۸- اگر در واکنش $3\text{BrO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Br}^-(\text{aq})$ پس از ۱۲ ثانیه از آغاز واکنش، $1/41$ مول BrO^- ناپدید شود، سرعت تشکیل BrO_3^- چند مول بر دقیقه است؟

(سراسری ریاضی ۸۲)

- (۱) $2/35$ (۲) $2/84$ (۳) $4/23$ (۴) $5/64$

۸۹- اگر یون هیپوبرومیت در محلول $2/5 \text{ mol.L}^{-1}$ خود، مطابق واکنش $3\text{BrO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Br}^-(\text{aq})$ تجزیه شود و 90 ثانیه پس از آغاز واکنش، غلظت این یون در محلول به $1/96$ مول بر لیتر کاهش باید سرعت متوسط تشکیل یون برومات برابر چند $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ است؟

(سراسری تپری ۸۷)

- (۱) $0/16$ (۲) $0/34$ (۳) $0/12$ (۴) $0/32$

۹۰- بر اساس واکنش گازی $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ، اگر $0/2$ مول گاز N_2O_5 به مدت 20 ثانیه در یک ظرف سربسته گرما داده شده و معلوم شود که $0/2$ مول از آن باقی مانده است، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن در این فاصله زمانی، چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

- (۱) $0/18$ (۲) $0/27$ (۳) $0/36$ (۴) $0/45$

۹۱- اگر در واکنش $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ، غلظت مولی NO_2 ، در پایان ثانیه 5 ، برابر $2/1 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر و در پایان ثانیه 120 برابر با $25/1 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر باشد، سرعت متوسط تشکیل O_2 در فاصله بین این دو زمان، برابر چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟ (سراسری تپری ۸۴)

- (۱) 2×10^{-2} (۲) 2×10^{-3} (۳) 5×10^{-3} (۴) 5×10^{-4}

۹۲- $0/16$ مول N_2O_5 در یک ظرف 2 لیتری در دمای معینی براساس واکنش $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{NO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ در حال تجزیه شدن است. پس از 1 دقیقه از آغاز واکنش تعداد مول های N_2O_5 برابر $0/8$ مول است. سرعت متوسط تولید شدن NO_2 در دوره‌ی زمانی داده شده، برحسب مول بر لیتر بر ثانیه کدام است؟

(آزاد ریاضی ۷۶)

- (۱) $\frac{4}{3} \times 10^{-2}$ (۲) $\frac{1}{3} \times 10^{-2}$ (۳) 16×10^{-2} (۴) 8×10^{-2}

۹۳- اگر در واکنش سدیم اکسید با آب، در یک دقیقه 3 مول از این اکسید مصرف شود، سرعت تشکیل سدیم هیدروکسید، چند مول بر ثانیه است؟ (سراسری تپری ۷۳)

- (۱) $0/1$ (۲) $0/2$ (۳) $0/3$ (۴) $0/6$

۹۴- $0/01$ مول فلز آلومینیم در مدت یک دقیقه و 15 ثانیه در هیدروکلریک اسید حل شده است. سرعت متوسط تولید هیدروژن چند مول بر ثانیه است؟ (آزاد پزشکی ۸۷)

- (۱) $\frac{1}{2500}$ (۲) $\frac{1}{5000}$ (۳) $\frac{1}{270}$ (۴) $\frac{1}{25000}$

۹۵- هرگاه سرعت متوسط تشکیل H_2 براساس واکنش زیر $5/6$ لیتر بر دقیقه باشد، سرعت متوسط مصرف فلز آلومینیم برحسب مول بر دقیقه چه قدر می‌شود؟ ($\text{Al} = 27$)

(آزاد ریاضی ۸۲ و ۸۶ و پزشکی ۹۰)

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{2}{4}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۹۶- در واکنش اثر هیدروکلریک اسید بر سدیم کربنات پس از 30 ثانیه 448 mL گاز CO_2 در شرایط استاندارد حاصل می‌شود. سرعت متوسط مصرف اسید چند مول بر دقیقه است؟

(آزاد ریاضی ۸۷)

- (۱) $0/02$ (۲) $0/04$ (۳) $0/06$ (۴) $0/08$

۹۷- اگر در واکنش سوختن کامل اتانول، پس از 50 ثانیه، مقدار $5/6$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟

(سراسری ریاضی ۸۸)

- (۱) $0/32$ (۲) $0/25$ (۳) $0/42$ (۴) $0/45$

۹۸- سرعت مصرف منیزیم در هیدروکلریک اسید $0/01$ مول بر دقیقه است. سرعت تولید گاز هیدروژن در شرایط متعارفی چند میلی‌لیتر بر ثانیه است؟ (آزاد ریاضی ۸۳)

- (۱) $7/46$ (۲) $4/48$ (۳) $2/24$ (۴) $3/73$

۹۹- اگر در واکنش گازی $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ در مدت زمان 1 دقیقه $22/4 \text{ L}$ آمونیاک در شرایط استاندارد تولید شود، سرعت متوسط واکنش در این بازه‌ی زمانی چند mol.min^{-1} است؟

- (۱) 1 (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) 2

۱۰۰- در یک ظرف نیم‌لیتری واکنش گازی $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ در حال انجام است. اگر پس از یک دقیقه $5/4$ مول گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید شده باشد، سرعت متوسط واکنش برحسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ کدام است؟

- (۱) $0/03$ (۲) $0/06$ (۳) $0/09$ (۴) $0/18$

۱۰۱- در واکنش سولفوریک اسید و سدیم هیدروکسید پس از ۵ دقیقه، غلظت اسید از 1 mol.L^{-1} به $0/88 \text{ mol.L}^{-1}$ رسید. سرعت مصرف سدیم هیدروکسید در این ۵ دقیقه چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ است؟

- (۱) $2/4 \times 10^{-2}$ (۲) 4×10^{-4} (۳) 8×10^{-4} (۴) $4/8 \times 10^{-2}$

۱۰۲- پتاسیم نیترات در ظرفی به حجم ۲ لیتر و دمایی بالاتر از 500°C مطابق واکنش $4\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می‌شود. در صورتی که سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن $4 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ باشد، سرعت متوسط تشکیل N_2 و سرعت متوسط واکنش بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ به ترتیب کدامند؟

- (۱) $0/16$ و $0/16$ (۲) $0/04$ و $0/08$ (۳) $0/08$ و $0/16$ (۴) $0/08$ و $0/08$

۱۰۳- پتاسیم نیترات در ظرفی به حجم ۲ لیتر و دمایی بالاتر از 500°C مطابق واکنش $4\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می‌شود. در صورتی که سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن $4 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ باشد، سرعت متوسط مصرف $\text{KNO}_3(\text{s})$ بر حسب mol.s^{-1} کدام است؟

- (۱) $0/64$ (۲) $0/32$ (۳) $0/16$ (۴) $0/08$

۱۰۴- اگر در یک ظرف $0/5$ لیتری، سرعت متوسط تجزیه‌ی KClO_3 در واکنش $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ برابر با 8 mol.min^{-1} باشد، سرعت تولید O_2 بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) $0/2$ (۳) ۲۴ (۴) $0/4$

۱۰۵- اگر در واکنش تجزیه‌ی نیتروگلیسرین در ظرفی به حجم $0/5$ لیتر، سرعت تولید اکسیژن برابر $2 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ باشد، سرعت تجزیه‌ی نیتروگلیسرین بر حسب mol.min^{-1} کدام است؟

- (۱) $2/4$ (۲) $0/08$ (۳) $4/8$ (۴) $0/04$

۱۰۶- واکنش فرضی $2\text{A}(\text{g}) + \text{fB}(\text{g}) \rightarrow \text{rC}(\text{g}) + \text{sD}(\text{g})$ در ظرفی به حجم ۲ لیتر در حال انجام است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر با $8 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$ باشد، سرعت متوسط تولید یا مصرف کدام ماده برابر با $9/6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ است؟

- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۱۰۷- واکنش تجزیه‌ی آمونیوم دی‌کرومات در یک ظرف ۲ لیتری انجام می‌شود. اگر در مدت ۵ دقیقه، 324 گرم بخار آب تولید شود، سرعت متوسط تولید گاز N_2 در این مدت بر حسب mol.s^{-1} کدام است؟ ($\text{O} = 16, \text{H} = 1$)

- (۱) $7/5 \times 10^{-3}$ (۲) $1/5 \times 10^{-2}$ (۳) 3×10^{-2} (۴) 6×10^{-2}

۱۰۸- واکنش گازی $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ را در ظرف ۲ لیتری $0/7$ مول آمونیاک آغاز کردیم. پس از گذشت ۲ دقیقه فقط $0/46$ مول آمونیاک باقی مانده است. سرعت مصرف O_2 در این بازه‌ی زمانی چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ است؟

- (۱) 3×10^{-5} (۲) $2/5 \times 10^{-5}$ (۳) $1/25 \times 10^{-3}$ (۴) $7/5 \times 10^{-2}$

۱۰۹- بر اثر تجزیه‌ی محلول هیدروژن پراکسید در مدت ۴۰ ثانیه ۱۱۲ میلی‌لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود. اگر حجم محلول برابر با ۵۰۰ میلی‌لیتر باشد، سرعت متوسط تجزیه‌ی محلول هیدروژن پراکسید بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ کدام است؟

- (۱) 3×10^{-2} (۲) $7/5 \times 10^{-3}$ (۳) 5×10^{-4} (۴) $1/5 \times 10^{-2}$

۱۱۰- واکنش گازی $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ در یک ظرف ۲ لیتری در حال انجام است. در ثانیه‌های صفر و ۱۰ و ۲۰ مقادیر N_2O_5 ، $2/4$ و ۲ و $1/8$ مول است. سرعت تولید O_2 در ۲۰ ثانیه‌ی اول چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ است؟

- (۱) $0/9$ (۲) $0/15$ (۳) $0/45$ (۴) $0/3$

۱۱۱- اگر در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات در یک ظرف ۲ لیتری، تغییرات غلظت گاز تولیدشده در ۵ ثانیه‌ی اول، ۵ ثانیه‌ی دوم و ۵ ثانیه‌ی سوم واکنش به ترتیب برابر $0/4$ ، $0/28$ و $0/22$ مول بر لیتر باشد، سرعت تولید فراورده‌ی جامد حاصل از این واکنش در ۱۵ ثانیه‌ی اول بر حسب mol.min^{-1} کدام است؟

- (۱) $2/4$ (۲) $5/4$ (۳) $4/8$ (۴) $10/8$

۱۱۲- در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از 500°C ، اگر مقدار پتاسیم نیترات موجود در ظرف در انتهای دقیقه‌ی اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب برابر 30 ، $21/6$ ، $15/6$ و 12 مول باشد، سرعت متوسط واکنش در دو دقیقه‌ی دوم بر حسب mol.s^{-1} کدام است؟

- (۱) $0/08$ (۲) $0/3$ (۳) $0/2$ (۴) $0/075$

۱۱۳- ۲۲/۰ گرم فلز سدیم در مدت ۳۰ ثانیه در آب حل شده است، سرعت متوسط تولید سدیم هیدروکسید بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟
(آزار پزشکی ۸۴ و تهری ۸۶ و ریاضی ۹۰) $(Na = 23, O = 16, H = 1)$

$$\frac{1}{200} \quad (1) \quad \frac{1}{30} \quad (2) \quad \frac{22}{30} \quad (3) \quad \frac{2}{100} \quad (4)$$

۱۱۴- ۶۵/۰ گرم فلز روی در مدت دو دقیقه در سولفوریک اسید حل می‌شود. سرعت متوسط تولید H_2 بر حسب ثانیه چه قدر است؟ $(Zn = 65)$

$$\frac{1}{6000} \quad (1) \quad \frac{1}{200} \quad (2) \quad \frac{1}{12000} \quad (3) \quad \frac{1}{100} \quad (4) \quad (\text{آزار ریاضی ۷۸ و ۸۸})$$

۱۱۵- اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم کلرات (در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی‌اکسید) پس از گذشت ۴ دقیقه ۱/۰۸ مول از آن باقی مانده و ۱۸/۰ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد، مقدار اولیه پتاسیم کلرات چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)
(سراسری ریاضی ۸۶)

$$0/03 - 1/2 \quad (1) \quad 0/03 - 2/2 \quad (2) \quad 0/04 - 1/2 \quad (3) \quad 0/04 - 2/2 \quad (4)$$

۱۱۶- اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم نیترات، پس از گذشت ۵ دقیقه ۲۸/۰ مول از آن باقی مانده و ۰/۰۶ مول گاز N_2 آزاد شده باشد، مقدار اولیه‌ی پتاسیم نیترات برابر چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)
(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۶)

$$0/005 - 0/4 \quad (1) \quad 0/005 - 0/4 \quad (2) \quad 0/004 - 0/5 \quad (3) \quad 0/004 - 0/5 \quad (4)$$

۱۱۷- اگر در تجزیه‌ی گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و NO_2 ، پس از گذشت ۲ دقیقه ۰/۰۸ مول از آن باقی بماند و ۰/۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شود، مقدار اولیه‌ی N_2O_5 چند مول بوده و سرعت متوسط تشکیل گاز NO_2 چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)
(سراسری تهری ۸۸)

$$0/002 - 0/12 \quad (1) \quad 0/004 - 0/12 \quad (2) \quad 0/002 - 0/2 \quad (3) \quad 0/004 - 0/2 \quad (4)$$

۱۱۸- اگر در واکنش $3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$ ، پس از ۱۰ ثانیه، مقدار ۵/۰۴ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نیترات چند مول بر دقیقه است؟ $(O = 16, N = 14, H = 1; g.mol^{-1})$

$$1/18 \quad (1) \quad 0/48 \quad (2) \quad 1/48 \quad (3) \quad 1/18 \quad (4) \quad (\text{سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۸})$$

۱۱۹- اگر ۸/۳۴ گرم PCl_5 را در ظرفی گرمای دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۲۵/۰ درصد آن تجزیه شده باشد، سرعت تشکیل گاز کلر در این واکنش بر حسب مول بر دقیقه، کدام است؟ $(P = 31, Cl = 35/5; g.mol^{-1})$

$$0/02 \quad (1) \quad 0/03 \quad (2) \quad 0/04 \quad (3) \quad 0/05 \quad (4) \quad (\text{سراسری ریاضی ۸۷})$$

۱۲۰- ۱۳۶/۸ گرم پتاسیم کلرات را در ظرفی سرباز گرمای دهیم. اگر پس از ۱۰ ثانیه از شروع واکنش، ۱۱۲/۸ گرم ماده‌ی جامد در ظرف باقی مانده باشد، سرعت متوسط واکنش بر حسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟ $(K = 39, Cl = 35/5, O = 16; g.mol^{-1})$

$$0/75 \quad (1) \quad 1/5 \quad (2) \quad 2/25 \quad (3) \quad 4/5 \quad (4)$$

۱۲۱- اگر در واکنش $2Cl_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow 4HCl(g) + O_2(g)$ که در دمای معین در یک ظرف سر بسته‌ی ۵ لیتری انجام می‌شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار ۳/۶ مول گاز O_2 مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر، بر حسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ کدام است؟

$$0/01 \quad (1) \quad 0/1 \quad (2) \quad 0/02 \quad (3) \quad 0/2 \quad (4) \quad (\text{سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۰})$$

۱۲۲- اگر در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات در ظرفی به حجم نیم لیتر، طی ۲۰ ثانیه ۴۹ گرم پتاسیم کلرات تجزیه شود، سرعت تولید گاز اکسیژن در این مدت بر حسب $M.min^{-1}$ کدام است؟ $(K = 39, Cl = 35/5, O = 16; g.mol^{-1})$

$$1/2 \quad (1) \quad 1/8 \quad (2) \quad 2/4 \quad (3) \quad 3/6 \quad (4)$$

۱۲۳- در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $500^\circ C$ که در یک ظرف نیم لیتری انجام می‌شود، اگر مقدار KNO_3 در شروع واکنش ۴/۴ g باشد و پس از گذشت یک دقیقه مقدار آن به ۱/۱ g برسد، سرعت تولید اکسیژن چند $mol.L^{-1}.s^{-1}$ است؟ $(K = 39, N = 14, O = 16)$

$$0/375 \quad (1) \quad 0/0625 \quad (2) \quad 0/75 \quad (3) \quad 0/375 \quad (4)$$

۱۲۴- اگر بر اثر گرم کردن مقدار معینی سدیم هیدروژن کربنات، ۵ لیتر گاز CO_2 طی مدت ۲۰ ثانیه آزاد شود، سرعت متوسط مصرف $NaHCO_3$ بر حسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟ (در دمای واکنش، چگالی CO_2 برابر $1/1 g.L^{-1}$ است) $(O = 16, C = 12; g.mol^{-1})$

$$0/75 \quad (1) \quad 0/25 \quad (2) \quad 0/375 \quad (3) \quad 0/75 \quad (4)$$

نمودار «غلظت - زمان» برای واکنش گازی $2A + B \rightarrow 3C$ که در آن واکنش دهنده‌ی A یک عامل محدودکننده می‌باشد، به این صورت است: (واکنش را با مقادیرهای برابر از A و B آغاز می‌کنیم)

همان‌طور که می‌بینید، با تمام شدن A، منحنی نمودار غلظت بقیه‌ی مواد به صورت یک خط افقی در می‌آید.

با توجه به معادله‌ی واکنش و ضریب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها، NO نقش واکنش دهنده‌ی محدودکننده را دارد و هنگامی که غلظت NO به صفر برسد، واکنش به پایان رسیده و غلظت دیگر ماده‌ی واکنش دهنده (O_2) در مقدار معینی ثابت می‌ماند و هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد. هم‌چنین هنگام صفر شدن غلظت NO و پایان واکنش، غلظت NO_2 (فرآورده) نیز ثابت می‌ماند. بنابراین گزینه‌ی «۳» درست است.

۶۵- گزینه‌ی «۴» با توجه به برابر بودن ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها (I_2 و H_2) برای این که یکی از آن‌ها نقش محدودکننده را داشته باشد، باید غلظت اولیه‌ی یکی از آنها کمتر باشد. پس غلظت آنها در لحظه‌ی آغاز با هم برابر نیست. تا اینجا گزینه‌های «۱» و «۳» حذف می‌شوند. گفتیم که در پایان واکنش، غلظت ماده‌ای که کمتر بود به صفر می‌رسد و مقداری از ماده‌ی دیگر در ظرف باقی می‌ماند. پس گزینه‌ی «۲» هم که غلظت هر دو را در پایان واکنش صفر نشان می‌دهد، نادرست است. از طرفی با توجه به برابر بودن ضرایب، باید سرعت مصرف واکنش دهنده‌ها (شیب منحنی‌ها) با هم برابر باشد. پس فقط گزینه‌ی «۴» می‌ماند و بس!

۶۶- گزینه‌ی «۱»



راهنمای کاربردی حل مسائل سرعت: (قسمت اول)

سلام! از اونجایی که می‌دونیم فیلی از شماها دل فوشی از مسائل سرعت ندارین، تصمیم گرفتیم که این مشکل رو در یک سریال پندر قسمتی! و با کمک شما حل کنیم.

در ساده‌ترین نوع این مسائل، از شما خواسته می‌شود که سرعت مصرف یا تولید یک ماده را برحسب تغییرات یک ویژگی قابل اندازه‌گیری از آن ماده از جمله تغییرات تعداد مول، تغییرات غلظت و یا تغییرات حجم در واحد زمان به دست آورید. در یک واکنش پس از $1/5$ دقیقه، مقدار یکی از مواد حاصل، از $1/2$ مول به $2/1$ مول افزایش می‌یابد. سرعت متوسط آن ماده برحسب مول بر ثانیه کدام است؟ (آزاد تهرانی ۹۱)

- ۱) $0/01$ ۲) $0/15$ ۳) $1/3$ ۴) $1/2$

جواب: گزینه‌ی «۱» چون سرعت برحسب مول بر ثانیه خواسته شده، قبل از هر کاری باید زمان را از دقیقه به ثانیه تبدیل کنیم:

$$1/5 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 90 \text{ s}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{2/1 - 1/2}{90} = \frac{0/9}{90} = 0/01 \text{ mol.s}^{-1}$$

اگر مقداری N_2O_5 را در ظرف یک لیتری گرم کنیم و مشاهده کنیم که پس از سه دقیقه از آغاز واکنش $0/08$ مول و پس از پنج دقیقه از آغاز واکنش $0/03$ مول از آن تجزیه نشده باقی می‌ماند، سرعت متوسط تجزیه شدن آن در این فاصله زمانی چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری ریاضی ۷۶)

- ۱) $0/30$ ۲) $0/25$ ۳) $0/20$ ۴) $0/15$

جواب: گزینه‌ی «۲»

$$\bar{R} = \frac{|0/03 - 0/08|}{5 - 3} = \frac{0/05}{2} = 0/025 \text{ mol.min}^{-1}$$

با توجه به این که N_2O_5 واکنش دهنده است و تغییرات مقدار آن عددی منفی است، برای راحتی، تغییرات مقدار آن را داخل یک قدرمطلق می‌گذاریم تا سرعت یک عدد مثبت شود.

در واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ پس از 30 ثانیه حجم گاز N_2O_5 به $7/2$ لیتر و پس از 120 ثانیه حجم آن به $2/7$ لیتر می‌رسد. سرعت متوسط مصرف N_2O_5 در این بازه‌ی زمانی برحسب $L.min^{-1}$ کدام است؟

- ۱) $0/05$ ۲) $0/1$ ۳) $0/3$ ۴) 3



$$\bar{R} = \frac{|\Delta V|}{\Delta t}$$

جواب: گزینه‌ی «۴» در این جا ویژگی قابل اندازه‌گیری حجم است.

چون ΔV منفی به دست می‌آید (واکنش دهنده است) آن را داخل قدرمطلق می‌گذاریم.

$$\Delta t = 120 - 30 = 90 \text{ s}$$

فقط قبل از هر چیز باید زمان انجام واکنش را از ثانیه به دقیقه تبدیل کرد:

$$90 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1.5 \text{ min}$$

$$\bar{R} = \frac{|\Delta V|}{\Delta t} = \frac{|2.7 - 7.2|}{1.5} = 3 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$58 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{12} \text{ min}$$

«۶۷- گزینه‌ی «۳» (۵ ثانیه برابر با $\frac{1}{12}$ min است.)

$$\bar{R} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{0.2}{\frac{1}{12}} = 2.4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

واقعاً باید یک فسته نباشید به طراح این سوال گفت چون فواسته دانش‌آموزان در حل این سوال اصلاً به مغز شون فشار نیارن!

«۶۸- گزینه‌ی «۲» به تمرین «۲» شیمی درمانی «۱۰» مراجعه کنید.

$$\bar{R} = \frac{|\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]|}{\Delta t} = \frac{|0.3 - 0.5|}{9 - 4} = \frac{0.2}{5} = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

«۶۹- گزینه‌ی «۳»

نمک‌های آهن (III) با انحلال در محلول هیدروژن پراکسید و تولید یون‌های Fe^{3+} در نقش کاتالیزگر واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید ظاهر می‌شوند.

$$\bar{R} = \frac{0.036 - 0.024}{10 \times 60} = \frac{0.012}{600} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

«۷۰- گزینه‌ی «۳»

«۷۱- گزینه‌ی «۴» به تمرین «۳» شیمی درمانی «۱۰» مراجعه کنید.

«۷۲- گزینه‌ی «۴» حتماً شما هم مثل تمام افراد دیگری که این تست را در سال ۶۶ و بعد از آن درست جواب دادند، فهمیده‌اید که اعداد

داده شده در صورت مسأله تغییرات غلظت است نه غلظت!

سرعت متوسط مصرف A برابر است با مجموع تغییرات غلظت آن ماده تقسیم بر کل زمان انجام واکنش.

$$\bar{R} = \frac{\text{مجموع } \Delta[A]}{\Delta t} = \frac{2/5 + 1/25 + 0/5 + 0/25}{4} = 1/125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

بنابراین داریم:

«۷۳- گزینه‌ی «۱»



راهنمای کاربردی حل مسائل سرعت: (قسمت دوم)

در این سری از مسائل سرعت، تغییرات برحسب یک ویژگی قابل اندازه‌گیری ماده داده می‌شود، اما در نهایت سرعت آن برحسب ویژگی قابل اندازه‌گیری دیگری از شما پرسیده می‌شود. به عنوان مثال تغییرات تعداد مول ماده داده می‌شود اما در نهایت سرعت را برحسب تغییرات غلظت از شما می‌خواهند و یا برعکس. با حل کردن چند تمرین کاملاً متوجه خواهید شد، پس با ما باشید!

پتاسیم نیترات در ظرفی به حجم ۲ لیتر و دمایی بالاتر از 50°C مطابق واکنش



برسد، سرعت متوسط تولید آن در این مدت برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ کدام است؟

۶ (۴)

۳ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۰۵ (۱)

جواب: گزینه‌ی «۱»

ه اگر تغییرات داده شده برحسب تعداد مول بود اما سرعت را برحسب غلظت مولی خواستند باید تغییرات تعداد مول (Δn) را بر حجم ظرف (برحسب لیتر) تقسیم کرد تا به تغییرات غلظت مولی (ΔM) تبدیل شود.

$$\text{تغییر غلظت مولی } (\Delta M) = \frac{\text{تغییر تعداد مول } (\Delta n)}{\text{حجم ظرف (برحسب لیتر)}}$$

$$\Delta n = 21 - 9 = 12 \text{ mol} \quad \Delta M = \frac{\Delta n}{V} = \frac{12}{2} = 6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

با توجه به یکای داده شده، زمان انجام واکنش را باید از دقیقه به ثانیه تبدیل کرد:

$$2 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 120 \text{ s}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{6}{120} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

در ظرفی به حجم ۰/۵ لیتر واکنش $2\text{NO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{گرم}} 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ انجام می شود. اگر طی مدت ۲۰ ثانیه غلظت گاز NO_2 از 0.8 mol.L^{-1} به 0.3 mol.L^{-1} برسد، سرعت متوسط مصرف آن بر حسب mol.min^{-1} کدام است؟

۰/۱۲۵ (۱)
۰/۱۵ (۲)
۰/۷۵ (۳)
۳ (۴)

جواب: گزینه «۳»

اگر تغییرات داده شده بر حسب غلظت بود اما سرعت را بر حسب تعداد مول می خواستند باید تغییرات غلظت (ΔM) را در حجم ظرف (بر حسب لیتر) ضرب کرد تا تبدیل به تغییرات تعداد مول (Δn) شود. $|\Delta M| = |0.3 - 0.8| = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$ چون تغییرات غلظت مربوط به یک واکنش دهنده (NO_2) است، برای راحتی آن را داخل قدرمطلق می گذاریم تا سرعت یک عدد مثبت شود.

$$\text{تغییر تعداد مول } (\Delta n) = \text{تغییر غلظت مولی } (\Delta M) \times \text{حجم ظرف (بر حسب لیتر)}$$

$$\Rightarrow \Delta n = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.25 \text{ mol}$$

با توجه به یکای داده شده، زمان انجام واکنش را باید از ثانیه به دقیقه تبدیل کرد:

$$20 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{0.25}{\frac{1}{3}} = 0.75 \text{ mol.min}^{-1}$$

از واکنش فلز باریم با آب، 336 میلی لیتر گاز در شرایط استاندارد در مدت ۰/۵ دقیقه تولید می شود. سرعت متوسط تولید گاز بر حسب مول بر ثانیه کدام است؟

1×10^{-4} (۱)
 5×10^{-4} (۲)
 1×10^{-3} (۳)
 5×10^{-3} (۴)

جواب: گزینه «۲» در این سؤال یکای سرعت بر حسب mol.s^{-1} است پس باید تغییرات حجم را به تغییرات تعداد مول تبدیل کرد:

$$336 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ mol}}{22400 \text{ mL}} = 0.015 \text{ mol}$$

زمان انجام واکنش را نیز باید از دقیقه به ثانیه تبدیل کرد:

$$0.5 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 30 \text{ s}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.015}{30} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

۰/۲۸ گرم فلز آهن در مدت دو دقیقه در هیدروکلریک اسید حل می شود. سرعت متوسط از بین رفتن آهن چند مول بر دقیقه است؟ ($\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

(تزار ریاضی ۱۷)

$\frac{1}{200}$ (۴)
 $\frac{14}{100}$ (۳)
 $\frac{1}{400}$ (۲)
 $\frac{2}{10}$ (۱)

جواب: گزینه «۲»

$$0.28 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} = \frac{1}{200} \text{ mol Fe} \quad \bar{R}_{\text{Fe}} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{200}}{2} = \frac{1}{400} \text{ mol.min}^{-1}$$

همیشه به یکایی که سرعت بر حسب آن خواسته شده، توجه کنید.

۷۴- گزینه «۳» به تمرین «۲» شیمی درمانی «۱۱» مراجعه کنید.

۷۵- گزینه «۳» اگر کمی دقت کنید، متوجه خواهید شد که حجم محلول (۴ لیتر) در حل مسأله به کار نمی آید و تنها یک نکته ی انحرافی بوده است.

$t = \Delta s = \frac{1}{12} \text{ min}$ M همان mol.L^{-1} است.

$$\bar{R} = \frac{|\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]|}{\Delta t} = \left| \frac{2-4}{\frac{1}{12}} \right| = 24 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۷۶- گزینه‌ی «۲» به تمرین «۳» شیمی درمانی «۱۱» مراجعه کنید.

۷۷- گزینه‌ی «۳» قبل از هر کاری باید ببینیم ۲/۴ لیتر هیدروژن چند مول است: (حجم مولی گاز ۲۴ لیتر فرض شده است)

$$2/4 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{24 \text{ L H}_2} = 0/1 \text{ mol H}_2$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/1 \text{ mol}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{600} \text{ mol.s}^{-1}$$

و حالا به راحتی می‌توان سرعت متوسط تولید هیدروژن را به دست آورد (1 min = 60 s):

$$|\Delta n| = |16/8 - 22/4| = 5/6 \text{ L}$$

۷۸- گزینه‌ی «۳»

$$5/6 \text{ L N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{22/4 \text{ L N}_2} = \frac{1}{4} \text{ mol N}_2$$

$$\Delta t = 15 \text{ min} = \frac{1}{4} \text{ h} \Rightarrow \bar{R} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{1/4}{1/4} = 1 \text{ mol.h}^{-1}$$

۷۹- گزینه‌ی «۲» با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نوشت:

$$0/2 \text{ g Ca} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{40 \text{ g Ca}} = \frac{1}{200} \text{ mol Ca}$$

$$\bar{R}_{\text{Ca}} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{200}{40} = \frac{1}{8000} \text{ mol.s}^{-1}$$

در ضمن برای طرز نوشتن یکای سرعت، توسط آن طرح مقترم! اجماعاً یک کف مرتب!

۴۸ گرم فلز منیزیم در مدت ۵ ثانیه در هیدروکلریک اسید حل می‌شود، سرعت متوسط انحلال منیزیم بر حسب دقیقه چند مول

(آزار ریاضی ۸۴ و ۸۹)

است؟ (Mg = 24 g.mol⁻¹)

۱/۲ (۴)

۰/۰۲ (۳)

۰/۲۴ (۲)

۰/۰۴ (۱)

۶۵ گرم فلز روی در مدت ۳۰ ثانیه در هیدروکلریک اسید حل می‌شود. سرعت متوسط واکنش از بین رفتن فلز روی بر حسب مول

(آزار ریاضی ۹۱)

چه قدر می‌شود؟ (Zn = ۶۵ g.mol⁻¹)

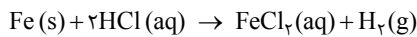
1/150 (۴)

1/100 (۳)

1/2000 (۲)

1/3000 (۱)

۸۰- گزینه‌ی «۳» وقتی گفته می‌شود ۴/۴۸ L افزایش حجم داشته‌ایم؛ یعنی مقدار ۴/۴۸ L گاز تولید شده است:



تنها گاز تولید شده در واکنش، هیدروژن است. پس اول مقدار هیدروژن را به مول تبدیل می‌کنیم ضمن این‌که تبدیل واحد زمان را فراموش

$$4/48 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 \text{ L H}_2} = 0/2 \text{ mol H}_2 \quad \bar{R} = \frac{0/2}{1/20} = 4 \text{ mol.h}^{-1}$$

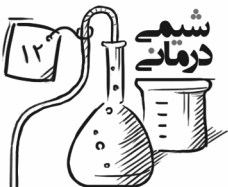
نمی‌کنیم. (۳ دقیقه معادل 1/۴ ساعت است.)

$$224 \text{ mL H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22400 \text{ mL H}_2} = 0/01 \text{ mol H}_2$$

۸۱- گزینه‌ی «۲»

۳۰ s = 1/۲ min, $\bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/01}{1/2} = 0/02 \text{ mol.min}^{-1}$ حتماً متوجه شدین که مقدار آلومینیم داده شده سرکاری بود.

۸۲- گزینه‌ی «۳»



راهنمای کاربردی حل مسائل سرعت: (قسمت سوم)

این سری از مسائل سرعت مشابه مسائل سرعت سری اول و دوم هستند با این تفاوت که در این جا اطلاعات مربوط به یک ماده‌ی شرکت کننده در واکنش را می‌دهند اما سرعت متوسط تولید یا مصرف یک ماده‌ی دیگر را از شما می‌خواهند.

این دسته از مسائل سرعت را خوب یاد بگیرید چون بیش تر سؤالات طرح شده در کنکورها از این نوع هستند.

اگر در واکنش $3\text{BrO}^- \text{ (aq)} \rightarrow 2\text{Br}^- \text{ (aq)} + \text{BrO}_3^- \text{ (aq)}$ سرعت ناپدید شدن BrO^- برابر ۰/۰۶ مول بر ثانیه باشد، سرعت تشکیل یون Br^- چند مول بر ثانیه است؟

(سراسری تهری ۸۰)

۰/۰۵ (۴)

۰/۰۴ (۳)

۰/۰۳ (۲)

۰/۰۲ (۱)

جواب: گزینه‌ی «۳»

نسبت سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، برابر با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است.



$$\frac{\bar{R}_{\text{Br}^-}}{\bar{R}_{\text{BrO}^-}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Br}^-} = \frac{2}{3} \bar{R}_{\text{BrO}^-} = \frac{2}{3} \times 0.06 = 0.04 \text{ mol.s}^{-1}$$

به طور مثال در این‌جا خواهیم داشت:

در بسیاری از سوال‌های کنکور، زمان بر مبنای ثانیه داده شده، اما در نهایت سرعت بر مبنای دقیقه خواسته می‌شود و یا برعکس. حالا ما می‌خواهیم به کمک شما! این تبدیل یک‌ها را کمی سریع‌تر انجام دهیم.


 به طور مثال اگر سرعت واکنشی $x \text{ mol.s}^{-1}$ باشد، می‌خواهیم ببینیم سرعت چند mol.min^{-1} است؟

 همان‌طور که می‌دانید ۱ دقیقه، ۶۰ ثانیه یا به بیان دیگر ۱ ثانیه، $\frac{1}{60}$ دقیقه است، بنابراین به طریق زیر عمل می‌کنیم:

$$x \text{ mol.s}^{-1} = \frac{x \text{ mol}}{1 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ s}}{\frac{1}{60} \text{ min}} = 60 \times x \text{ mol.min}^{-1}$$

 و برعکس اگر سرعت واکنشی $x \text{ mol.min}^{-1}$ باشد، می‌خواهیم ببینیم سرعت چند mol.s^{-1} است؟

$$x \text{ mol.min}^{-1} = \frac{x \text{ mol}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{60} x \text{ mol.s}^{-1}$$

بنابراین به طور کلی و برای سادگی می‌توان گفت:

در تبدیل سرعت از یکای ثانیه به دقیقه باید سرعت را در ۶۰ ضرب کنیم و برای تبدیل از یکای دقیقه به



ثانیه باید سرعت را بر ۶۰ تقسیم کنیم.

 اگر در واکنش: $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 12\text{HF}(\text{aq}) + 6\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Na}_3\text{AlF}_6(\text{s}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ سرعت متوسط مصرف HF


(سراسری تپری ۸۳)

 برابر ۰/۰۱ مول بر ثانیه باشد، سرعت متوسط تشکیل H_2O چند مول بر دقیقه است؟

۰/۶۳ (۴)

۰/۵۴ (۳)

۰/۴۵ (۲)

۰/۳۶ (۱)

$$\frac{\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{\bar{R}_{\text{HF}}} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{3}{4} \bar{R}_{\text{HF}} = \frac{3}{4} \times 0.01 = 0.0075 \text{ mol.s}^{-1}$$

جواب: گزینه‌ی «۲»

اما جواب بر حسب مول بر دقیقه خواسته شده است. پس نتیجه را در ۶۰ ضرب می‌کنیم:

$$0.0075 \times 60 = 0.45 \text{ mol.min}^{-1}$$

در بعضی از مسائل سرعت از شما سرعت متوسط واکنش را می‌خواهند که در این صورت از رابطه‌ی زیر می‌توان استفاده کرد.



$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_A}{a} = \frac{\bar{R}_B}{b} = \frac{\bar{R}_C}{c} = \frac{\bar{R}_D}{d}$$

 در واکنش $aA + bB \rightarrow cC + dD$

به بیان دیگر با تقسیم سرعت متوسط تشکیل یا مصرف یک ماده‌ی شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن در معادله‌ی موازنه شده، سرعت واکنش به دست می‌آید.

 اگر در واکنش گازی $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ در مدت زمان ۱ دقیقه ۲۲/۴ آمونیاک در شرایط استاندارد تولید شود،

 سرعت متوسط واکنش در این بازه‌ی زمانی چند mol.min^{-1} است؟

۲ (۴)

 $\frac{1}{3}$ (۳)

 $\frac{1}{2}$ (۲)

۱ (۱)

 جواب: گزینه‌ی «۲» با توجه به یکای سرعت (mol.min^{-1}) باید تغییرات حجم آمونیاک را به تغییرات تعداد مول تبدیل کنیم:

$$22.4 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 1 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{NH}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{1} = 1 \text{ mol.min}^{-1} \quad \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{NH}_3}}{2} = \frac{1}{2} \text{ mol.min}^{-1}$$

 در یک ظرف نیم‌لیتری واکنش گازی $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ در حال انجام است. اگر پس از یک دقیقه ۵/۴ مول گاز

 هیدروژن در شرایط استاندارد تولید شده باشد، سرعت متوسط واکنش بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ کدام است؟

۰/۱۸ (۴)

۰/۰۹ (۳)

۰/۰۶ (۲)

۰/۰۳ (۱)

 جواب: گزینه‌ی «۲» با توجه به یکای سرعت خواسته شده ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$) باید تغییرات تعداد مول گاز هیدروژن را به تغییرات

$$\text{غلظت مولی آن تبدیل کنیم: } \frac{\text{تغییرات تعداد مول}}{\text{حجم (بر حسب لیتر)}} = \frac{5/4}{0.5} = 10/8 \text{ mol.L}^{-1}$$



زمان انجام واکنش را باید از دقیقه به ثانیه تبدیل کنیم:

$$1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 60 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{10/18}{60} = 0/18 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} = \frac{0/18}{3} = 0/06 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{KNO_3} = \frac{4}{5} \bar{R}_{O_2} = \frac{4}{5} \times 0/4 = 0/32 \text{ mol.s}^{-1}$$

۸۳- گزینه‌ی «۴»

به تمرین «۲» شیمی درمانی «۱۲» مراجعه کنید.

۸۴- گزینه‌ی «۲»

با توجه به معادله‌ی واکنش، می‌توان سه‌سوته! نوشت:

۸۵- گزینه‌ی «۴»

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_C}{3} = \frac{1}{3} = 0/33 \text{ mol.s}^{-1} \quad \bar{R}_D = \frac{3}{2} \bar{R}_C = \frac{3}{2} \times 1 = 1/5 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_A = \bar{R}_C = 1 \text{ mol.s}^{-1} \quad \bar{R}_B = \frac{\bar{R}_C}{3} = \frac{1}{3} = 0/33 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\Delta t = 10 - 4 = 6 \text{ و } \Delta n_A = n_2 - n_1 = 0/4 - 1 = -0/6$$

$$\bar{R}_A = \frac{-\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{-(-0/6)}{6} = 0/1 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_B = \frac{1}{3} \bar{R}_A = \frac{1}{3} \times 0/1 = 0/03 \text{ mol.s}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری A و B در معادله‌ی واکنش (2A → B) خواهیم داشت:

۸۶- گزینه‌ی «۳»

$$\bar{R}_{BrO^-} = \frac{0/28}{3} = 0/09 \text{ mol.s}^{-1} \xrightarrow{0/04 \times 60} \bar{R}_{BrO^-} = 2/4 \text{ mol.min}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{Br^-} = \frac{2}{3} \bar{R}_{BrO^-} = \frac{2}{3} \times 2/4 = 1/6 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$(12 \text{ s} = \frac{12}{60} \text{ min})$$

تنها نکته‌ی سؤال در تبدیل زمان از ثانیه به دقیقه است.

۸۸- گزینه‌ی «۱»

$$\bar{R}_{BrO^-} = \frac{1/41}{12} = 7/05 \text{ mol.min}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{BrO_3^-} = \frac{1}{3} \bar{R}_{BrO^-} = \frac{7/05}{3} = 2/35 \text{ mol.min}^{-1}$$

راه حل اول:



راه حل دوم:

$$1/41 \text{ mol BrO}^- \times \frac{1 \text{ mol BrO}_3^-}{3 \text{ mol BrO}^-} = 0/14 \text{ mol BrO}_3^- \Rightarrow \bar{R}_{BrO_3^-} = \frac{0/14}{60} = 2/35 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$90 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1/5 \text{ min}$$

۸۹- گزینه‌ی «۳»

$$\bar{R}_{BrO^-} = \left| \frac{\Delta[BrO^-]}{\Delta t} \right| = \frac{2/5 - 1/96}{1/5} = 0/36 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{BrO_3^-} = \frac{1}{3} \bar{R}_{BrO^-} = \frac{1}{3} \times 0/36 = 0/12 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$20 \text{ s} = \frac{1}{3} \text{ min} \quad \bar{R}_{N_2O_5} = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0/02 - 0/2}{\frac{1}{3}} \right| = \frac{0/18}{\frac{1}{3}} = 0/54 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{3} \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{1}{3} \times 0/54 = 0/18 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{(25/1 \times 10^{-2}) - (2/1 \times 10^{-2})}{120 - 5} = \frac{23 \times 10^{-2}}{115} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۹۱- گزینه‌ی «۴»

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{4} \bar{R}_{NO_2} = \frac{1}{4} \times 2 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

در سؤال‌ای که در کنکور سراسری آمده بود طراح محترم در یکای سرعت گویا عبارت «لیتر» را فراموش کرده بود پس ما مجبور شدیم کمی در سؤال دخل و تصرف کنیم تا سوال ایراد علمی نداشته باشد. از کنکور دانشگاه آزاد انتظار می‌رفت اما از سوالات کنکور سراسری فیللی بعید بود!

۹۲- گزینهی «۱» یک روش ساده برای رسیدن به جواب، این است که سرعت را بر حسب مصرف N_2O_5 حساب کنیم و سپس با توجه به ضریب NO_2 سرعت را بر حسب آن به دست آوریم. البته حتماً به متن سؤال کاملاً دقت کرده‌اید که ظرف ۲ لیتری است و سرعت را بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه می‌خواهد. برای این که غلظت مولی N_2O_5 را به دست آوریم، باید تعداد مول‌ها را به حجم ظرف تقسیم کنیم:

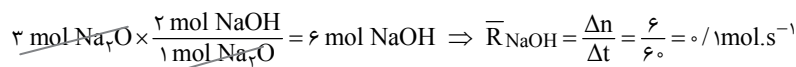
$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{|0/08 - 0/16|}{60} = \frac{4}{6} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = 2\bar{R}_{N_2O_5} = 2 \times \frac{4}{6} \times 10^{-3} = \frac{4}{3} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

روش دیگر این است که ببینیم به ازای مصرف $0/08 \text{ mol } N_2O_5$ ، چند مول NO_2 تولید می‌شود و بعد ...

$$0/08 \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{4 \text{ mol } NO_2}{2 \text{ mol } N_2O_5} = 0/16 \text{ mol } NO_2 \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = \frac{0/16}{60} = \frac{4}{3} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۹۳- گزینهی «۱» اول معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش را می‌نویسیم:



۹۴- گزینهی «۲»



$$\Delta t = 75 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{Al} = \frac{0/01}{75} = \frac{1}{7500} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{3}{2} \bar{R}_{Al} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{7500} = \frac{1}{5000} \text{ mol.s}^{-1}$$

۹۵- گزینهی «۱» قبل از هر کاری! بهتر است ببینیم سرعت متوسط تشکیل H_2 بر حسب مول بر دقیقه چه قدر است:

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{5/6 \text{ L } H_2}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L } H_2} = \frac{1}{4} \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{Al} = \frac{2}{3} \bar{R}_{H_2} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6} \text{ mol.min}^{-1}$$

و حالا با توجه به معادله‌ی واکنش خواهیم داشت:

۹۶- گزینهی «۴» ابتدا سرعت تولید گاز CO_2 را بر حسب مول بر دقیقه محاسبه می‌کنیم و سپس با توجه به ضرایب استوکیومتری،

$$448 \text{ mL } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{22400 \text{ mL } CO_2} = 0/02 \text{ mol}$$

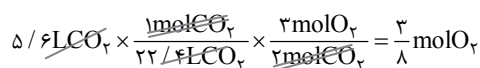
سرعت متوسط مصرف اسید را به دست می‌آوریم:

$$30.8 \times \frac{1 \text{ min}}{60.8} = \frac{1}{2} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/02}{1/2} = 0/04 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{HCl} = 2\bar{R}_{CO_2} = 2 \times 0/04 = 0/08 \text{ mol.min}^{-1}$$

۹۷- گزینهی «۴» ابتدا بهتر است نگاهی به معادله‌ی واکنش سوختن اتانول بیندازیم:

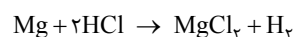


اگر مقدار $5/6 \text{ L}$ گاز CO_2 تشکیل شود، تعداد مول اکسیژن مصرف شده برابر است با:

$$\Delta t = 5.8 \times \frac{1 \text{ min}}{60.8} = \frac{5}{6} \text{ min}$$

سرعت متوسط مصرف O_2 برابر است با:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{3}{5} = \frac{18}{40} = 0/45 \text{ mol.min}^{-1}$$



۹۸- گزینهی «۴»

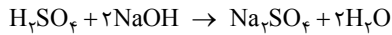
$$0/01 \text{ mol } Mg \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } Mg} \times \frac{22400 \text{ mL } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 224 \text{ mL } H_2 \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{224}{60} = 3/73 \text{ mL.s}^{-1}$$

۹۹- گزینهی «۲» به تمرین «۳» شیمی درمانی «۱۲» مراجعه کنید.

۱۰۰- گزینه‌ی «۲» به تمرین «۴» شیمی درمانی «۱۲» مراجعه کنید.

۱۰۱- گزینه‌ی «۴» همان طور که دیدید صورت مسأله غلظت را داده و سرعت را هم بر حسب غلظت خواسته است. تنها نکته‌ای که وجود

دارد این است که باید معادله‌ی واکنش را بنویسیم. چون مسأله تغییر غلظت اسید را داده اما سرعت مصرف باز را می‌خواهد:



$$\left. \begin{aligned} |\Delta[\text{H}_2\text{SO}_4]| &= |0.11 - 1| = 0.12 \text{ mol.L}^{-1} \\ \Delta t &= 5 \text{ min} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{R}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0.12}{5} = 0.024 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

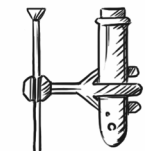
$$\bar{R}_{\text{NaOH}} = 2\bar{R}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \times 0.024 = 0.048 = 4/10 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{5} = \frac{\bar{R}_{\text{N}_2}}{2} \Rightarrow \begin{cases} \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{2}{5} \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{2}{5} \times 0.04 = 0.16 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\ \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{5} = \frac{0.04}{5} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases}$$

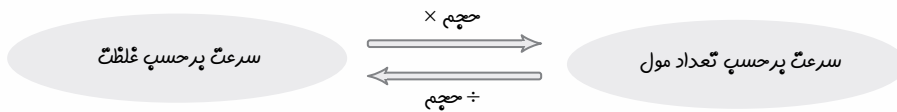
بپه‌ها مراقب باشین! برای حل این سؤال، حجم ظرف لازم نبود زیرا سرعت متوسط تولید اکسیژن بر مبنای غلظت ($\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) داده شده و سرعت متوسط تولید N_2 بر همین مبنای ($\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) خواسته شده است.

۱۰۳- گزینه‌ی «۱»

یک تبدیل ساده!!



ممکن است در سؤال‌ی، سرعت تولید یا مصرف یک ماده را بر حسب غلظت ($\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ یا $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ یا ...) به شما بدهند و سرعت را بر حسب تغییرات تعداد مول (mol.s^{-1} یا mol.min^{-1} یا ...) بخواهند و یا برعکس. در این گونه مسائل، برای راحتی کار می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد:



ابتدا باید سرعت تولید O_2 را بر حسب mol.s^{-1} به دست آوریم. برای این کار، کافی است سرعت تولید O_2 بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ را در حجم ظرف (۲ لیتر) ضرب کنیم تا سرعت آن بر حسب mol.s^{-1} به دست بیاید.

$$\frac{\bar{R}_{\text{KNO}_3}}{4} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{5} \Rightarrow \bar{R}_{\text{KNO}_3} = \frac{4}{5} \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{4}{5} \times 0.1 = 0.08 \text{ mol.s}^{-1}$$

۱۰۴- گزینه‌ی «۴» به تبدیل یکاها توجه کنید.

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{3}{5} \bar{R}_{\text{KClO}_3} = \frac{3}{5} \times 8 = 12 \text{ mol.min}^{-1} = \frac{12}{60} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{12}{60 \times 5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(حجم ظرف ۵/۵ لیتر است)

۱۰۵- گزینه‌ی «۱» TNG مفف تری نیتروگلیسرین است که دکتراها و طراح‌های کنگور فیلی دوستش دارن! دکتراها دوستش دارن چون بازکننده‌ی عروق تنگ شده است و طراح‌ها دوستش دارن چون تنگ‌کننده‌ی عرصه به بپه‌های کنگوریه!

ابتدا باید سرعت تولید O_2 بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ را به mol.s^{-1} تبدیل کنیم. برای این کار کافی است که سرعت تولید O_2 بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ را در حجم ظرف (۵/۵ لیتر) ضرب کنیم تا سرعت آن بر حسب mol.s^{-1} به دست بیاید.

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = 0.01 \times 60 = 0.6 \text{ mol.min}^{-1}$$

برای تبدیل سرعت بر حسب ثانیه به سرعت بر حسب دقیقه، باید سرعت را در ۶۰ ضرب کنیم.

با توجه به معادله‌ی واکنش و ضرایب استوکیومتری آن سرعت تجزیه نیتروگلیسرین ۴ برابر سرعت تولید O_2 است.



۱۰۶- گزینه‌ی «۲» ابتدا باید سرعت متوسط واکنش از یکای mol.s^{-1} به یکای $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ تبدیل کنیم.

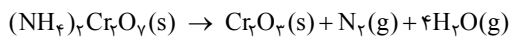
به تبدیل یکاها انجام شده توجه کنید:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} = \frac{8 \times 10^{-4}}{60} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{8 \times 10^{-4}}{60} \times 60 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 2/4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری خواهیم داشت:

$$\bar{R}_A = \bar{R}_B = \bar{R}_C = \bar{R}_D \Rightarrow \bar{R}_B = \nu_B R_{\text{واکنش}} = 4 \times 2 / 4 \times 10^{-2} = 9 / 6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

❶ ۱۰۷- گزینه‌ی «۲» واکنش تجزیه‌ی آمونیوم دی‌کرومات رو که تماماً یارتونه! مگه نه؟!



حالا می‌خواهیم ببینیم سرعت متوسط تولید بخار آب (H₂O) بر حسب mol.s⁻¹ چقدر است.

$$324 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 18 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\Delta t = 5 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 300 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{18}{300} = \frac{3}{50} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{N}_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{3}{4} \times \frac{50}{300} = 1/5 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$$

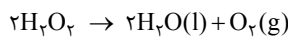
حالا با توجه به معادله‌ی واکنش می‌توان نوشت:

در ضمن هم طرف (۲ لیتری) سرکاری بور!

❷ ۱۰۸- گزینه‌ی «۳» به چند مورد توجه کنید: ۱- حجم ظرف دو لیتر است، ۲- سرعت مصرف O_۲ را می‌خواهیم نه NH_۳، ۳- زمان بر حسب دقیقه داده شده است ولی سرعت را بر حسب ثانیه می‌خواهیم.

$$\left| \Delta n \right| = |0/46 - 0/7| = 0/24 \text{ mol} \quad \begin{cases} \bar{R}_{\text{NH}_3} = \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = \frac{0/24 \text{ mol}}{120 \text{ s}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\ \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{1}{4} \bar{R}_{\text{NH}_3} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases}$$

❸ ۱۰۹- گزینه‌ی «۱» با توجه به ضرایب استوکیومتری این واکنش تعداد مول مصرف شده از هیدروژن پراکسید برابر است با:



$$112 \text{ mL O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22400 \text{ mL O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 0/01 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

$$40 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{4}{6} \text{ min}$$

$$500 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0/5 \text{ L}$$

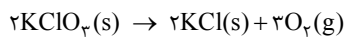
$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{|\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n_{\text{H}_2\text{O}_2}|}{V \Delta t} = \frac{0/01}{0/5 \times \frac{4}{6}} = 0/03 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$|\Delta n| = |1/8 - 2/4| = 0/6 \text{ mol}$$

❹ ۱۱۰- گزینه‌ی «۳» (حجم ظرف ۲ لیتر است)

$$|\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]| = \frac{|\Delta n|}{V} = \frac{0/6}{2} = 0/3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta t = 20 \text{ s} = \frac{1}{3} \text{ min} \quad \bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{|\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]|}{\Delta t} = \frac{0/3}{1/3} = 0/9 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \quad \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{0/9}{2} = 0/45 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



❺ ۱۱۱- گزینه‌ی «۳» واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات به صورت روبه‌رو است:

هواستون باشه! سرعت متوسط تولید گاز O_۲ برابر است با مجموع تغییرات غلظت این گاز تقسیم بر کل زمان انجام واکنش.

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\text{مجموع } \Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{0/4 + 0/28 + 0/22}{5 + 5 + 5} = 0/06 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

حالا فقط می‌مونه پندر تبدیل کوپولولو!

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = 0/06 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times 2 \text{ L} = 0/12 \text{ mol.s}^{-1}$$

تبدیل سرعت بر حسب غلظت به سرعت بر حسب مول:

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = 0/12 \frac{\text{mol}}{\text{L.s}} \times \frac{\text{L}}{1 \text{ min}} = 0/12 \text{ mol.min}^{-1}$$

تبدیل سرعت بر حسب mol.s⁻¹ به mol.min⁻¹:

$$\frac{\bar{R}_{\text{KCl}}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{\text{KCl}} = \frac{2}{3} \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{2}{3} \times 0/12 = 0/08 \text{ mol.min}^{-1}$$

تبدیل سرعت O_۲ به سرعت KCl:



سرعت متوسط مصرف پتاسیم نیترات در دو دقیقه‌ی دوم برابر است با مجموع تغییرات مقدار این ماده در دقیقه‌ی سوم و چهارم تقسیم بر کل

زمان (یعنی ۲ دقیقه) $۲ \text{ min} \times \frac{۶۰ \text{ s}}{۱ \text{ min}} = ۱۲۰ \text{ s}$

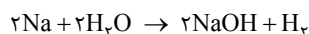
تغییر مقدار KNO_3 در دقیقه‌ی سوم و چهارم برابر است با:

$$|\Delta n|_{\text{دقیقه سوم}} = |\Delta n_3 - \Delta n_2| = |۱۵/۶ - ۲۱/۶| = ۶$$

$$|\Delta n|_{\text{دقیقه چهارم}} = |\Delta n_4 - \Delta n_3| = |۱۲ - ۱۵/۶| = ۳/۶$$

$$\bar{R}_{KNO_3} = \frac{\text{مجموع } |\Delta n|}{\Delta t} = \frac{۶ + ۳/۶}{۱۲۰} = ۰/۰۸ \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{KNO_3}}{۴} = \frac{۰/۰۸}{۴} = ۰/۰۲ \text{ mol.s}^{-1}$$



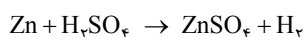
۱۱۳- گزینه‌ی «۴»

$$۰/۲۳ \text{ g Na} \times \frac{۱ \text{ mol Na}}{۲۳ \text{ g Na}} \times \frac{۲ \text{ mol NaOH}}{۲ \text{ mol Na}} = ۰/۰۱ \text{ mol NaOH} \quad \Delta t = ۳۰ \text{ s} = \frac{۱}{۲} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{NaOH} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{۰/۰۱}{\frac{۱}{۲}} = ۰/۰۲ \text{ mol.min}^{-1}$$

۰/۴۶ گرم فلز سدیم در مدت ۲۰ ثانیه در آب حل می‌شود. سرعت متوسط تولید هیدروژن در شرایط استاندارد، چند مول در ثانیه است؟

(آزار ریاضی ۹۰) $\frac{۱}{۴۰۰}$ (۴) $\frac{۱}{۳۰۰۰}$ (۳) $\frac{۱}{۳۰۰۰}$ (۲) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ (۱)



۱۱۴- گزینه‌ی «۳»

$$۰/۰۶۵ \text{ g Zn} \times \frac{۱ \text{ mol Zn}}{۶۵ \text{ g Zn}} \times \frac{۱ \text{ mol H}_2}{۱ \text{ mol Zn}} = ۰/۰۱ \text{ mol H}_2$$

چون سرعت بر حسب ثانیه خواسته شده است، بنابراین ۲ دقیقه را باید به ثانیه تبدیل کنیم:

$$۲ \text{ min} \times \frac{۶۰ \text{ s}}{۱ \text{ min}} = ۱۲۰ \text{ s}$$

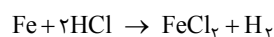
$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n_{H_2}}{\Delta t} = \frac{۰/۰۱}{۱۲۰} = \frac{۱}{۱۲۰۰۰} \text{ mol.s}^{-1}$$

این نوع یکای سرعت که در صورت سؤال مطرح شده، یکی دیگر از نوآوری‌ها و اختراعات دانشگاه آزار است!



۰/۲۸ گرم فلز آهن در مدت دو دقیقه در هیدروکلریک اسید حل شده است. سرعت متوسط تولید هیدروژن بر حسب دقیقه کدام

(آزار ریاضی ۷۸) $\frac{۱}{۱۰۰}$ (۱) $\frac{۱}{۳۰۰}$ (۲) $\frac{۱}{۴۰۰}$ (۳) $\frac{۱}{۲۸}$ (۴)



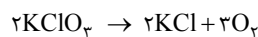
جواب: گزینه‌ی «۳» حتماً به زمان توجه کنید که ۲ دقیقه است.

$$۰/۲۸ \text{ g Fe} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۵۶ \text{ g Fe}} \times \frac{۱ \text{ mol H}_2}{۱ \text{ mol Fe}} = \frac{۱}{۲۰۰} \text{ mol H}_2$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{۱}{۲۰۰} = \frac{۱}{۴۰۰} \text{ mol.min}^{-1}$$

باید ببینیم با توجه به معادله‌ی واکنش، به ازای تولید ۰/۱۸ مول اکسیژن، چند مول پتاسیم کلرات مصرف شده است:

۱۱۵- گزینه‌ی «۱»



$$۰/۱۸ \text{ mol O}_2 \times \frac{۲ \text{ mol KClO}_3}{۳ \text{ mol O}_2} = ۰/۱۲ \text{ mol KClO}_3$$

$$KClO_3 = \text{مقدار مصرف شده} + \text{مقدار باقی‌مانده} = ۱/۰۸ + ۰/۱۲ = ۱/۲ \text{ mol}$$

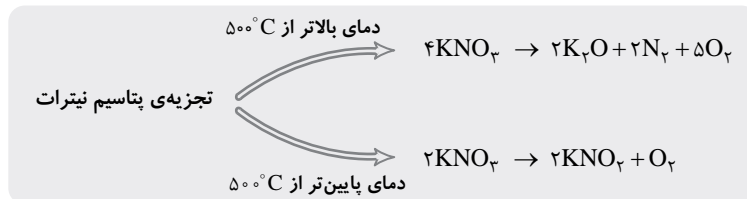
$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{۰/۱۸}{۴} = ۰/۰۴۵ \text{ mol.min}^{-1}$$

و حالا قسمت دوم سؤال:

$$\bar{R}_{KCl} = \frac{۲}{۳} \bar{R}_{O_2} = \frac{۲}{۳} \times ۰/۰۴۵ = ۰/۰۳ \text{ mol.min}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری O_2 و KCl در واکنش خواهیم داشت:

۱۱۶- گزینهی «۲» **په؟!** به نظر شما این سؤال مربوط واکنش تجزیهی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از 50°C است یا پایین تر از 50°C ؟ فب معلومه! گفته بر اثر این واکنش گاز N_2 آزاد شده است. پس حتماً این سؤال مربوط به تجزیهی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از 50°C است چون تنها در این واکنش گاز N_2 تولید می شود.



و اما حل این سؤال! با توجه به ضرایب استوکیومتری موجود در واکنش تعداد مول KNO_3 مصرف شده در مدت ۵ دقیقه برابر است با:

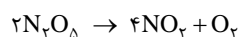
$$0.06 \text{ mol N}_2 \times \frac{4 \text{ mol KNO}_3}{2 \text{ mol N}_2} = 0.12 \text{ mol KNO}_3$$

$$\text{KNO}_3 \text{ مقدار اولیه} = \text{مقدار مصرف شده} + \text{مقدار باقی مانده} = 0.28 + 0.12 = 0.4 \text{ mol}$$

برای محاسبهی سرعت تولید O_2 ، ابتدا می توان سرعت تولید N_2 را به دست آورد و سپس با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت تولید O_2 را تعیین کرد.

بپهها مراقب باشین! سرعت را بر حسب مول بر ثانیه خواسته، پس تبدیل دقیقه به ثانیه فراموش نشود! $\bar{R}_{\text{N}_2} = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0.06}{5 \times 60} \right| = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{5}{2} \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{5}{2} \times 2 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$



۱۱۷- گزینهی «۳» ابتدا معادلهی واکنش انجام شده:

با توجه به ضرایب استوکیومتری موجود در واکنش، مقدار N_2O_5 مصرف شده در مدت ۲ دقیقه برابر است با:

$$0.06 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol O}_2} = 0.12 \text{ mol N}_2\text{O}_5$$

$$\text{N}_2\text{O}_5 \text{ مقدار اولیه} = \text{مقدار مصرف شده} + \text{مقدار باقی مانده} = 0.08 + 0.12 = 0.2 \text{ mol}$$

برای محاسبهی سرعت تولید NO_2 ابتدا می توان سرعت تولید O_2 را تعیین کرد، سپس با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت تولید NO_2 را

$$\Delta t = 2 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 120 \text{ s}$$

به دست آورد.

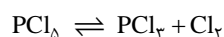
$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.06}{120} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} \quad \bar{R}_{\text{NO}_2} = 4 \bar{R}_{\text{O}_2} = 4 \times 5 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3} = 0.002 \text{ mol.s}^{-1}$$

۱۱۸- گزینهی «۱» در اولین اقدام! سرعت متوسط مصرف HNO_3 را بر حسب مول بر دقیقه می سبایم!

$$0.04 \text{ g HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 0.08 \text{ mol HNO}_3$$

$$\Delta t = 1.5 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{6} \text{ min} \quad \bar{R}_{\text{HNO}_3} = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| = \frac{0.08}{\frac{1}{6}} = 0.48 \text{ mol.min}^{-1}$$

و حالا با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط تولید $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ برابر است با: $\bar{R}_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{2}{8} \bar{R}_{\text{HNO}_3} = \frac{2}{8} \times 0.48 = 0.12 \text{ mol.min}^{-1}$



۱۱۹- گزینهی «۲» ابتدا سرعت مصرف PCl_5 را بر حسب مول بر دقیقه به دست می آوریم:

$$8 / 34 \text{ g PCl}_5 \times \frac{1 \text{ mol}}{208 / 5 \text{ g PCl}_5} = 0.04 \text{ mol}$$

$$\text{مقدار تجزیه شده PCl}_5 = 0.04 \times \frac{0.25}{100} = 0.0001$$

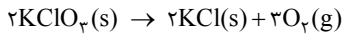
$$20.8 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ min} \quad \bar{R}_{\text{PCl}_5} = \left| \frac{\Delta n}{\Delta t} \right| = \frac{0.0001}{\frac{1}{3}} = 0.0003 \text{ mol.min}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت تولید گاز کلر با سرعت مصرف PCl_5 برابر است بنابراین خواهیم داشت:

$$\bar{R}_{\text{Cl}_2} = \bar{R}_{\text{PCl}_5} = 0.0003 \text{ mol.min}^{-1}$$

ما که هرچی تو گزینهها کشیم ۰/۰۰۰۳ رو پیدا نکردیم! احتمالاً منظور طراح سؤال یا آقای دکترا...! ۲۵ درصد بوده نه ۰/۲۵ درصد! در این صورت جواب گزینهی «۲» می شد.

۱۲۰- گزینهی «۲» با توجه به معادله‌ی واکنش انجام شده، می‌توان گفت که پس از ۱۰ ثانیه، ۲۴ گرم گاز اکسیژن تولید شده است.



$24 \text{ g} = 112/8 - 136/8 = 24 \text{ g}$ ماده‌ی جامد باقی‌مانده - ماده‌ی جامد اولیه = مقدار اکسیژن تولیدشده

$$24 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0.75 \text{ mol O}_2, 10 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{6} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.75}{\frac{1}{6}} = 4.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{3} = \frac{4.5}{3} = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{|\Delta[\text{O}_2]|}{\Delta t}$$

۱۲۱- گزینهی «۱» با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت:

$$|\Delta[\text{O}_2]| = \frac{|\Delta n_{\text{O}_2}|}{V} = \frac{3/6 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Delta t = 2 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} + 24 \text{ s} = 144 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{|\Delta[\text{O}_2]|}{\Delta t} = \frac{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{144} = 0.0007 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{Cl}_2} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Cl}_2} = 2\bar{R}_{\text{O}_2} = 2 \times 0.0007 = 0.0014 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

حالا با در نظر گرفتن ضرایب استوکیومتری خواهیم داشت:

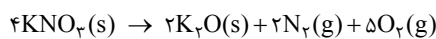
۱۲۲- گزینهی «۴» با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش ($2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$) تعداد مول تولید شده‌ی اکسیژن برابر است با:

$$49 \text{ g KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122.5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} = 0.75 \text{ mol O}_2$$

$$2 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{30} \text{ min}$$

سرعت تولید گاز اکسیژن برحسب $\text{M} \cdot \text{min}^{-1}$ یا همان $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ خواسته شده، بنابراین داریم:

$$\Delta[\text{O}_2] = \frac{\Delta n_{\text{O}_2}}{V} = \frac{0.75}{0.5} = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1.5}{\frac{1}{30}} = 45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



۱۲۳- گزینهی «۱» معادله‌ی موازنه شده به صورت روبه‌رو است:

مقدار KNO_3 مصرف شده $= 40/4 - 10/1 = 30/2 \text{ g}$

به جز یک سری تبدیل، چیز دیگری وجود ندارد:

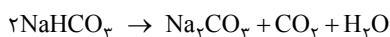
$$30/2 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol KNO}_3} = 0.375 \text{ mol O}_2$$

کم کم داریم به جواب مسأله نزدیک می‌شویم. حالا امیدواریم با دقت، به یکای سرعت نگاه کرده و همچنین حجم ظرف را فراموش نکرده باشید:

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta n_{\text{O}_2}}{V} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{0.375}{\frac{0.5}{60}} = 125 \times 10^{-4} = 0.0125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(حجم ظرف ۰/۵ لیتر است)

۱۲۴- گزینهی «۴» با توجه به معادله‌ی واکنش، تعداد مول مصرف شده از سدیم هیدروژن کربنات برابر است با:



$$\Delta \text{LEO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.25 \text{ mol NaHCO}_3$$

$$\Delta t = 20 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ min}$$

حالا به راحتی می‌توانیم سرعت مصرف NaHCO_3 را به دست آوریم:

$$\bar{R}_{\text{NaHCO}_3} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{0.25}{\frac{1}{3}} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱۲۵- گزینهی «۱» ابتدا بهتر است تعداد مول NO را در ابتدای واکنش و پس از ۵ ثانیه محاسبه کنیم:

$$1/20.44 \times 10^{22} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{6.022 \times 10^{23} \text{ مولکول}} = 0.02 \text{ mol NO}_2$$

$$3/0.11 \times 10^{21} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{6.022 \times 10^{23} \text{ مولکول}} = 0.005 \text{ mol NO}_2$$