

فهرست

دهم

۷ فصل اول: کیهان، زادگاه الفبای هستی

۸ فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی

۳۹ فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

یازدهم

۷۰ فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

۱۰۳ فصل دوم: در پی غذای سالم

۱۰۴ فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

دوازدهم

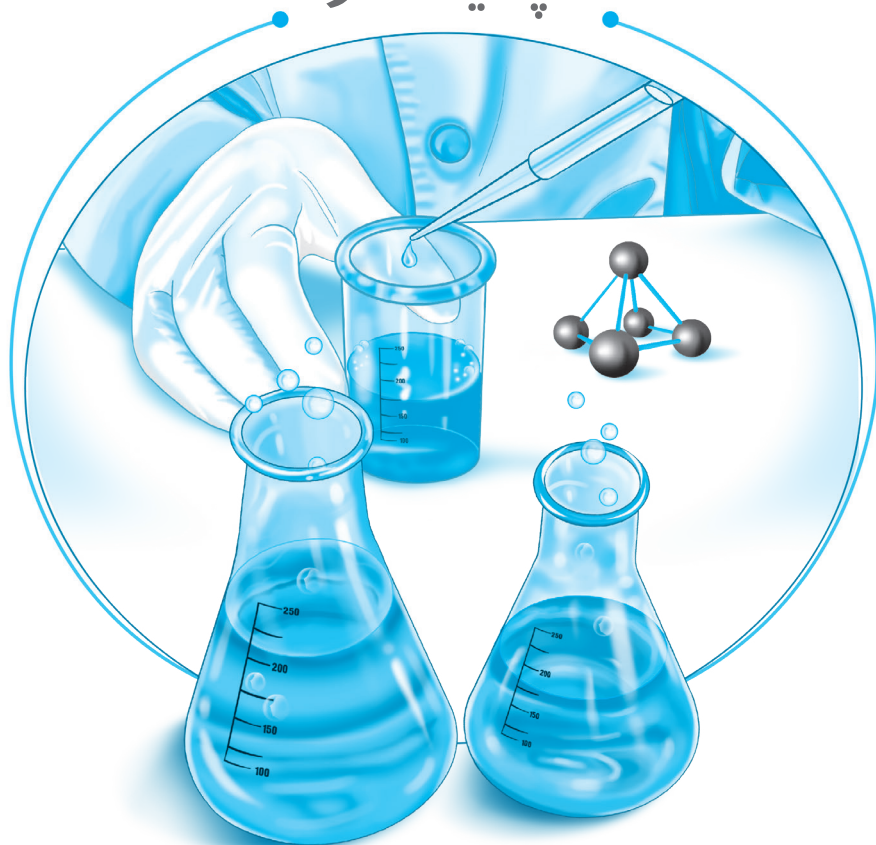
۱۲۷ فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

۱۹۰ فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

۲۰۳ فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

۲۰۴ فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

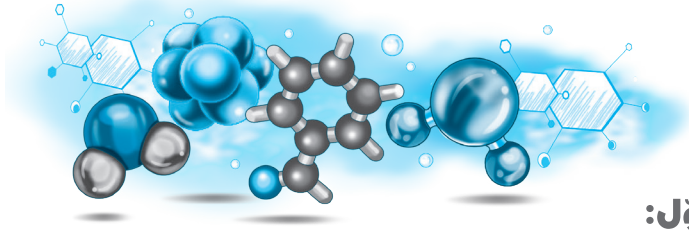
پایه دهم



فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل دوم: ردّ پای گازها در زندگی

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی



فصل اول:

کیهان زادگاه انفجای هستی

۱ | عنصرها چگونه پدید آمدند؟



اینشتین رابطه زیر را برای محاسبه انرژی تولید شده در واکنش های هسته‌ای ارائه کرد:

$$\text{جرم ماده بر حسب کیلوگرم}$$

$$\left(\text{mg} \xleftrightarrow[\times 10^3]{\times 10^{-3}} \text{g} \xleftrightarrow[\times 10^3]{\times 10^{-3}} \text{kg} \xleftrightarrow[\times 10^3]{\times 10^{-3}} \text{ton} \right)$$

انرژی آزاد شده بر حسب ژول

$$(1 \text{J} = 1 \text{kgm}^2 \text{s}^{-2})$$

$$\left(\text{kJ} \xleftrightarrow[\times 10^{-3}]{\times 10^3} \text{J} \right)$$

$$E = mc^2$$

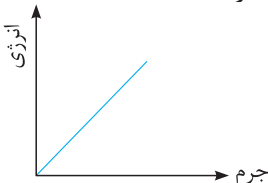
سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

نکات

۱ در واکنش های هسته‌ای، قانون پایستگی جرم برقرار نمی‌باشد، زیرا در این واکنش‌ها، بخشی از جرم به انرژی تبدیل می‌گردد. (طبق قانون پایستگی جرم، در واکنش‌های شیمیایی، مجموع جرم مواد واکنش دهنده با مجموع جرم مواد فرآورده برابر است.)

۲ همان‌طور که در درس ریاضی خوانده‌اید، معادله کلی خط راست به صورت $y = ax + b$ است، که b عرض از مبدأ و a شیب خط می‌باشد. اگر بخواهیم آن را با رابطه اینشتین مقایسه کنیم؛ در این رابطه، c^2 شیب خط است و چون عرض از مبدأ در رابطه اینشتین وجود ندارد، بنابراین نمودار آن یک خط راست بوده که از مبدأ مختصات می‌گذرد.



$$E = c^2 \times m$$

$$y = a \times x$$

۳] با توجه به رابطه $E = mc^2$ ، جرم و ماده در شرایطی خاص می‌تواند به انرژی تبدیل شود. در واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیوم، مقدار ناچیزی از جرم به انرژی تبدیل می‌شود. (برای نمونه، تجربه نشان داده است که در تبدیل هیدروژن به هلیوم، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود). بنابراین در یک معادله واکنش، اگر مجموع جرم مواد واکنش‌دهنده با مجموع جرم مواد فراورده برابر نبود، این بدان معنا است که، تفاوت مجموع جرم گونه‌های دو طرف معادله واکنش به انرژی تبدیل شده است. در این صورت تغییرات انرژی از رابطه زیر محاسبه می‌شود: $\Delta E = \Delta mc^2$ ، |جرم فراورده‌ها - جرم واکنش‌دهنده‌ها| Δm

۴] در تشکیل یک اتم از ذره‌های زیراتمی آن انرژی آزاد می‌شود که این فرایند با کاهش جرم همراه است. این کاهش جرم از رابطه زیر به دست می‌آید:

جرم واقعی اتم - مجموع جرم $e, n, p =$ کاهش جرم در اثر تبدیل جرم به انرژی

۱ اگر در تبدیل هیدروژن به هلیوم در یک واکنش هسته‌ای، مقدار $3 \times 10^9 \text{ kJ}$ انرژی آزاد شود، اختلاف جرم هیدروژن و هلیوم چند میلی‌گرم بوده است؟

- گزینه ۱: ۱۳ (۱) گزینه ۲: ۰/۰۳۳ (۲) گزینه ۳: $1/3 \times 10^{-2}$ (۳) گزینه ۴: ۳۳ (۴)

پاسخ: اختلاف جرم هیدروژن و هلیوم، مقدار ماده‌ای است که به انرژی تبدیل شده است، بنابراین با توجه به رابطه اینشتین داریم:

$$3 \times 10^9 \text{ kJ} \times \frac{10^3 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = m \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 33 \times 10^{-6} \text{ kg} \times \frac{10^6 \text{ mg}}{1 \text{ kg}} = 33 \text{ mg}$$

۲ اگر در یک واکنش هسته‌ای، مجموع جرم فراورده‌ها از جرم واکنش‌دهنده‌ها $3/3 \times 10^{-27} \text{ g}$ کمتر باشد، انرژی آزاد شده این واکنش چند کیلوگرم آهن را می‌تواند ذوب کند؟ (ذوب شدن یک گرم آهن نیاز به جذب ۲۵۰ ژول انرژی دارد.)

- گزینه ۱: $\frac{1}{3} \times 10^{-29}$ (۱) گزینه ۲: $1/2 \times 10^{-18}$ (۲) گزینه ۳: 9×10^{-13} (۳) گزینه ۴: 3×10^{-13} (۴)

پاسخ: جرم کاهش یافته واکنش هسته‌ای گفته شده به انرژی تبدیل شده است. بنابراین ابتدا انرژی آزاد شده را محاسبه کرده و در پایان، مقدار آهنی که با این انرژی آزاد شده می‌توانیم ذوب کنیم را به دست می‌آوریم.

$$E = mc^2 = 3/3 \times 10^{-27} \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times (3 \times 10^8)^2 = 2/97 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$2/97 \times 10^{-13} \text{ J} \times \frac{1 \text{ gFe}}{250 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ kgFe}}{10^3 \text{ gFe}} = 1/2 \times 10^{-18} \text{ kgFe}$$



مخزنی به شکل مکعب مستطیل به عمق 0.5m ، عرض 2m و طول 100m از آب پر شده است. اگر گرمای لازم برای تبخیر هر لیتر آب 1200 کیلوژول باشد، برای تبخیر تمام آب موجود در این مخزن چند میلی‌گرم ماده لازم است تا به انرژی تبدیل شود؟

۳

گزینه (۳)

(۱) 12×10^{-11} (۲) $\frac{4}{3} \times 10^{-5}$

(۳) $\frac{4}{3} \times 10^{-2}$ (۴) $\frac{40}{3}$

پاسخ: ابتدا حجم آب مخزن را محاسبه کرده سپس مقدار گرمای لازم برای تبخیر این مقدار آب را به دست آورده و در پایان مقدار جرمی از ماده که باید به انرژی تبدیل شود را از رابطهٔ اینشتین حساب می‌کنیم.

$$1000\text{m}^3 = 1000\text{m} \times 2\text{m} \times 0.5\text{m} = \text{ارتفاع} \times \text{عرض} \times \text{طول} = \text{حجم مکعب مستطیل}$$

$$1000\text{m}^3 \times \frac{10^3\text{L}}{1\text{m}^3} \times \frac{1200\text{kJ}}{1\text{LH}_2\text{O}} \times \frac{10^3\text{J}}{1\text{kJ}} = 12 \times 10^{11}\text{J} \Rightarrow E = mc^2 \Rightarrow 12 \times 10^{11} = m \times 9 \times 10^{16}$$

$$\Rightarrow m = \frac{4}{3} \times 10^{-5}\text{kg} \times \frac{10^6\text{mg}}{1\text{kg}} = \frac{40}{3}\text{mg}$$

اگر در واکنش هسته‌ای ${}^1_1\text{H} + {}^6_1\text{n} \rightarrow {}^7_1\text{H}$ مقدار $11/1412\text{amu}$ فرآورده تولید شود، چند ژول انرژی آزاد می‌گردد؟ (جرم پروتون و نوترون را به ترتیب برابر $1/0078$ و $1/0087$ واحد جرم اتمی در نظر بگیرید).

۴

گزینه (۱)

$$1\text{amu} = 1/6 \times 10^{-24}\text{g}$$

(۱) $7/2 \times 10^{-12}$ (۲) $7/2 \times 10^{-15}$

(۳) 8×10^{-29} (۴) 8×10^{-26}

پاسخ: ابتدا اختلاف جرم مواد واکنش دهنده و فرآوردهٔ واکنش هسته‌ای فوق را محاسبه کرده سپس با استفاده از رابطهٔ $\Delta E = \Delta mc^2$ مقدار تغییرات انرژی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta m = |(\frac{11}{1412}) - (\frac{5}{10078} + \frac{6}{10087})| = 0.05\text{amu}$$

$$0.05\text{amu} \times \frac{1/6 \times 10^{-24}\text{g}}{1\text{amu}} \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} = 8 \times 10^{-29}\text{kg}$$

$$\Delta E = \Delta mc^2 = 8 \times 10^{-29} \times 9 \times 10^{16} = 72 \times 10^{-13}\text{J} = 7/2 \times 10^{-12}\text{J}$$

اگر در تبدیل هسته‌ای ${}^8_1\text{H} + 8\text{ }^1_0\text{n} \rightarrow {}^8_8\text{O}$ افت جرم به اندازهٔ $1/4 \times 10^{-6}\text{g}$ اتفاق بیافتد، با تولید 32g گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ ($\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$) (تهری، ۹۸)

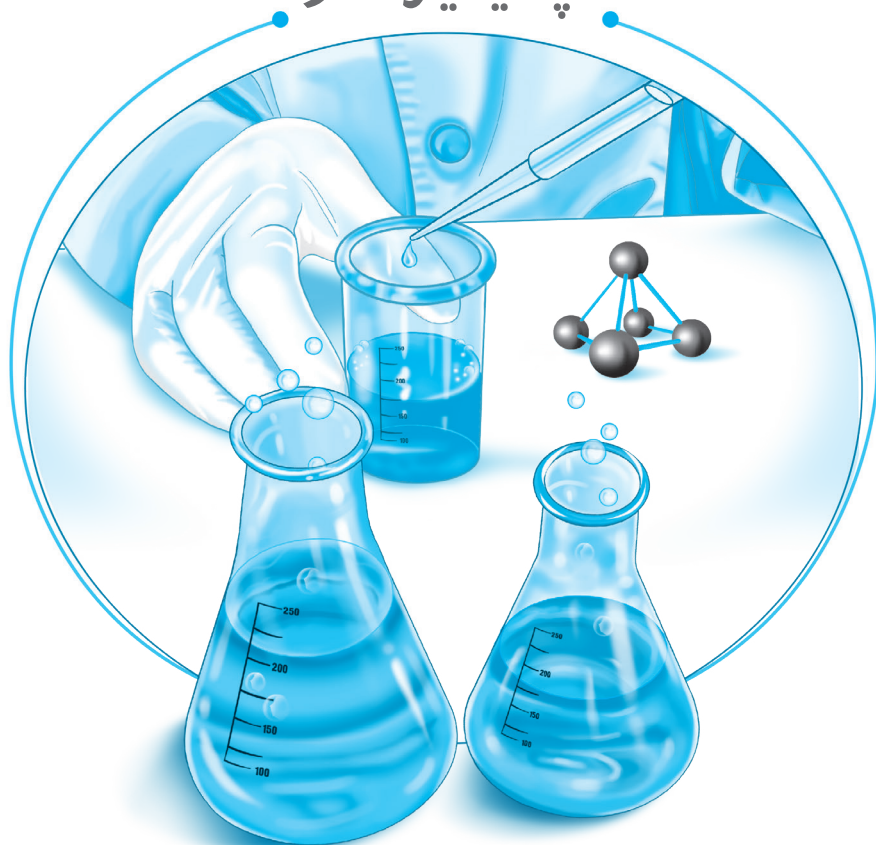
۵

گزینه (۳)

(۱) $1/26 \times 10^7$ (۲) $1/26 \times 10^{10}$

(۳) $2/52 \times 10^7$ (۴) $2/52 \times 10^{10}$

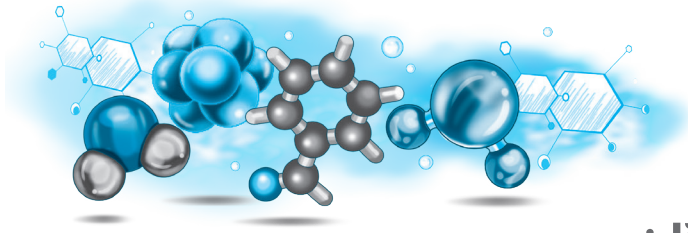
پایه یازدهم



فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

فصل دوم: در پی غذای سالم

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر



فصل اول:

قدر هدایای زمینی را بدانیم

۱ دنیای واقعی واکنش‌ها

۱ شیمی دان‌ها برای محاسبه مقدار واقعی فرآورده تولیدشده در یک واکنش از مفهومی به نام **بازده درصدی** استفاده می‌کنند، کمیتی که کارایی یک واکنش را نشان می‌دهد.

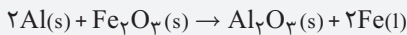
۲ واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آنچه انتظار می‌رود پیش نمی‌روند، زیرا ممکن است واکنش دهنده‌ها **ناخالص** باشند یا ممکن است واکنش به طور کامل انجام نشود، حتی گاهی نیز هم‌زمان با آن **واکنش‌های ناخواسته دیگری** انجام می‌شود. با این توصیف مقدار واقعی فرآورده از مقدار مورد انتظار کمتر است.

۳ در واقع بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از صد کمتر است.

۴ یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. **واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز**، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد. در این واکنش اتانول که یکی از سوخت‌های سبز است، تولید می‌شود.



۵ یکی از واکنش‌هایی که در **صنعت جوشکاری** از آن استفاده می‌شود واکنش **ترمیم** است.



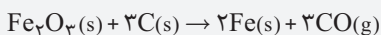
نکات

۱ واکنش ترمیم نشان دهنده این موضوع است که آلومینیم واکنش‌پذیری بیشتری از آهن دارد.

۲ در واکنش ترمیم به قدری گرما آزاد می‌شود که آهن به حالت مذاب در می‌آید.

۳ با استفاده از آهن مذاب آزاد شده خطوط راه‌آهن را به یکدیگر جوش می‌دهند.

۶ آهن(III) اکسید (Fe_2O_3) به عنوان رنگ **قرمز در نقاشی** به کار می‌رود.



۷ یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند.

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲
Ni	۸۲۰۰۰۰	۳۸	۲
Cu	۲۴۵۰۰۰	۱۴	۰/۵
Zn	۱۵۵۰۰۰	۴۰	۵

مقایسه صرفه اقتصادی استفاده از روش جذب گیاه و جداسازی از سنگ معدن:

نماد شیمیایی فلز	درصد فلز در گیاه	درصد فلز در سنگ معدن	صرفه اقتصادی روش جذب گیاه
طلا (Au)	۰/۰۱	۰/۰۰۲	دارد
نیکل (Ni)	۳/۸	۲	ندارد
مس (Cu)	۱/۴	۰/۵	دارد
روی (Zn)	۴/۰	۵	ندارد

مسائل درصد خلوص

۱ در صنعت و آزمایشگاه، اغلب مواد ناخالص هستند و مقادیر مختلفی ناخالصی همراه ماده شیمیایی مورد نظر وجود دارد. شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان خالص بودن یک ماده، از درصد خلوص استفاده می‌کنند.

۲ درصد خلوص نشان‌دهنده جرم ماده خالص در ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص است.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

به‌عنوان مثال وقتی می‌گوییم درصد خلوص آهن در کانه هماتیت برابر ۷۰ درصد است. یعنی در هر ۱۰۰ گرم کانه هماتیت، ۷۰ گرم آهن خالص وجود دارد.

۲۷

گزینه (۴)

غلظت یون برمید در یک نمونه آب دریا برابر ۶۰ ppm است. اگر چگالی آب دریا برابر $1/1 \text{ g mL}^{-1}$ باشد، غلظت این یون در این نمونه، به تقریب چند مولار است و برای استخراج هر کیلوگرم برم، به تقریب چند تن از این آب، لازم است؟ (بازده درصدی فرایند استخراج را ۸۳٪ در نظر بگیرید.)
(ریاضی خارج ۹۷) $(\text{Br} = 80 \text{ g mol}^{-1})$ به چپ بخوانید.

$$\textcircled{2} \quad 20 - 7/5 \times 10^{-4}$$

$$\textcircled{1} \quad 16/7 - 7/5 \times 10^{-4}$$

$$\textcircled{4} \quad 20 - 8/25 \times 10^{-4}$$

$$\textcircled{3} \quad 16/7 - 8/25 \times 10^{-4}$$

پاسخ:
روش اول: کسر تبدیل

$$\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 \Rightarrow 83 = \frac{1000}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{مقدار نظری} = \frac{100000}{83} \text{ g Br}_2$$

$$\frac{100000}{83} \text{ g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{2 \text{ mol Br}^-}{1 \text{ mol Br}_2}$$

$$\times \frac{1000 \text{ mL آب دریا}}{8/25 \times 10^{-4} \text{ mol Br}^-} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL آب دریا}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} = 2/0 \text{ ton}$$

$$1/1 \text{ g mL}^{-1} \times 1000 \text{ mL} = 1100 \text{ g محلول}$$

روش دوم: تناسب

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 60 = \frac{x(\text{g})}{1100 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 0/066 \text{ g Br}^-$$

$$\Rightarrow 0/066 \text{ g Br}^- \times \frac{1 \text{ mol Br}^-}{80 \text{ g Br}^-} = 8/25 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{\text{جرم ماده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{M \times V \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1000}{160 \times 1} = \frac{8/25 \times 10^{-4} \times V \times \frac{83}{100}}{2}$$

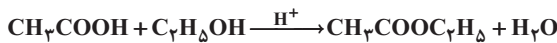
$$\Rightarrow V = 18254837/53 \text{ mL}$$

$$1/1 \text{ g mL}^{-1} \times 18254837/53 \text{ mL} = 20 \text{ ton}$$

۲۸

گزینه (۱)

مخلوطی از ۵ مول اتانویک اسید و ۵ مول اتانول در مجاورت H_2SO_4 گرما داده شده است. اگر در پایان واکنش، ۷۲ g آب تولید شود، بازده درصدی واکنش و جرم استر تولید شده (برحسب g)، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g. mol}^{-1}$)
(تئوری خارج ۹۸)



$$264,90 \textcircled{4}$$

$$352,90 \textcircled{3}$$

$$264,80 \textcircled{2}$$

$$352,80 \textcircled{1}$$

پاسخ: روش اول: (کسر تبدیل) ۷۲ گرم آب تولیدی بیانگر مقدار عملی آن می باشد، لذا برای تعیین بازده درصدی به محاسبه مقدار نظری آب از طریق استوکیومتری می پردازیم.



$$? \text{gH}_2\text{O} = \Delta \text{mol اتانول} \times \frac{1 \text{molH}_2\text{O}}{1 \text{mol اتانول}} \times \frac{18 \text{gH}_2\text{O}}{1 \text{molH}_2\text{O}} = 90 \text{gH}_2\text{O}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{72}{90} \times 100 = 80$$

$$? \text{g استر} = \Delta \text{mol اتانول} \times \frac{1 \text{mol استر}}{1 \text{mol اتانول}} \times \frac{88 \text{g استر}}{1 \text{mol استر}} \times \frac{80}{100} = 352 \text{g}$$

روش دوم: (تناسب)



$$\frac{\text{مول اتانول} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم H}_2\text{O}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times \frac{P}{100}}{1} = \frac{72}{1 \times 18} \Rightarrow P = 80\%$$



$$\frac{\text{مول اتانول} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم استر تولیدی}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times \frac{80}{100}}{1} = \frac{x}{1 \times 88} \Rightarrow x = 352 \text{g}$$

یک نمونه از آب دریا، دارای ۱۳۵ ppm از یون Mg^{2+} است. برای تهیه روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ۸۰٪ منیزیم آب دریا

۲۹

گزینه ۱

قابل استخراج باشد.)

(ریاضی خارج ۹۸)

۱۲۰۰۰ (۴)

۹۰۰۰ (۳)

۷۵۰۰ (۲)

۶۰۰۰ (۱)

پاسخ: روش اول:

$$? \text{Ton H}_2\text{O} = 30 \text{ روز} \times \frac{270 \text{ kgMg}}{\text{روز}} \times \frac{10^3 \text{ gMg}}{1 \text{ kgMg}} \times \frac{10^6 \text{ g دریا}}{1350 \text{ gMg}} \times \frac{1 \text{ Ton دریا}}{10^6 \text{ g دریا}} \times \frac{100}{80} = 7500 \text{ Ton دریا}$$

روش دوم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 10^6 \Rightarrow 1350 = \frac{270}{\text{جرم حلال}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow \text{جرم آب دریا} = \frac{270 \times 10^6 \times 100}{1350 \times 80} = 25 \times 10^4 \text{ kg دریا}$$

$$\text{برای } 30 \text{ روز } 7500 \text{ Ton} = 250 \times 30 = 7500 \text{ Ton} \Rightarrow \text{جرم آب دریا} = 25 \times 10^4 \text{ kg}$$

با بازگردانی هفت قوطی کنسرو فولادی، انرژی لازم برای روشن نگه داشتن یک لامپ ۶۰ وات به مدت ۲۵ ساعت تأمین می‌شود. اگر روزانه، ۷۰۰۰۰ قوطی در کشور بازیافت شود و هر خانه را به طور میانگین ۴ لامپ ۶۰ وات به مدت ۵ ساعت روشن نگه دارد، با بازگردانی کامل این قوطی‌ها، روشنایی چند خانه

۳۰

گزینه ۱

در یک روز تأمین می‌شود؟

(تفسیری ۹۸)

۱۲۵۰۰۰ (۴)

۷۵۰۰۰ (۳)

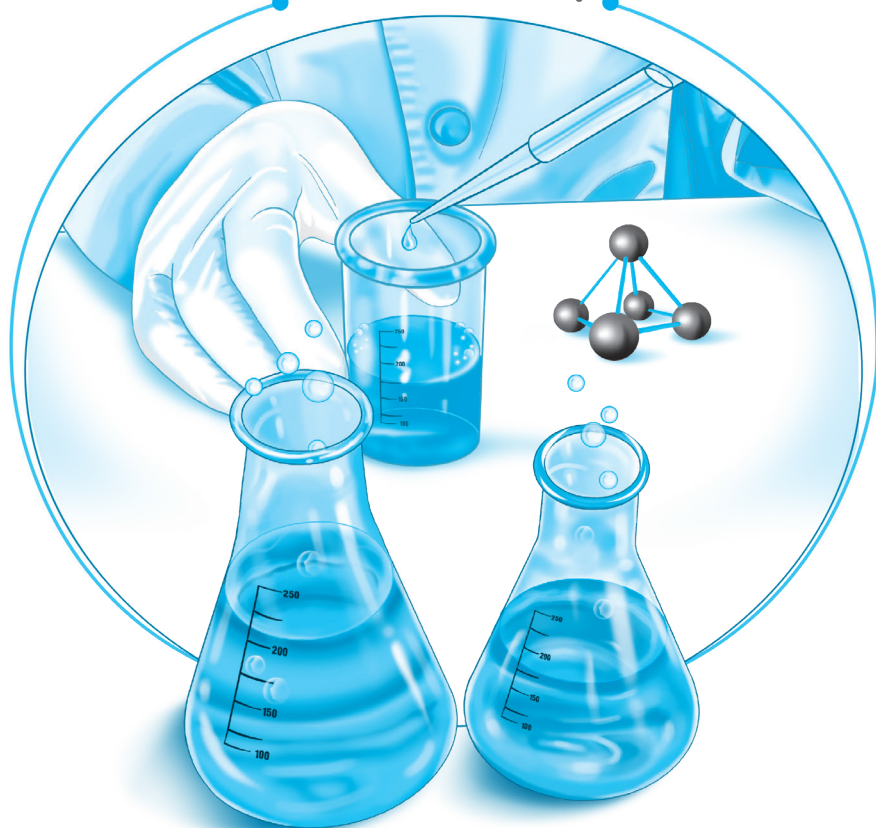
۹۰۰۰۰ (۲)

۵۰۰۰۰ (۱)

$$? \text{ خانه} = 7 \times 10^5 \times \frac{\text{ساعت } 25}{\text{قوطی } 7} \times \frac{1 \text{ خانه}}{20 \text{ ساعت}} = 125000$$

پاسخ:

پایه دوازدهم



فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

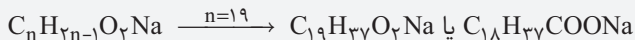
فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

برای نمونه، فرمول صابون جامدی که زنجیره هیدروکربنی آن ۱۷ کربن دارد، به صورت زیر است:



و فرمول صابون جامد ۱۹ کربنی به صورت زیر است:

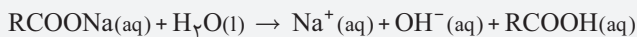


۴ در چربی‌ها، نیروی جاذبه بین مولکولی زنجیره‌های هیدروکربنی از نوع جاذبه وان دروالسی (نیروی جاذبه بین مولکولی غالب) است که بین مولکول‌های ناقطبی برقرار می‌شود. صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود، زیرا بخش ناقطبی صابون (آب‌گریز) به مولکول‌های ناقطبی چربی چسبیده که نیروی بین مولکولی آن از نوع جاذبه وان دروالسی است، هم‌چنین بخش قطبی (آب‌دوست) صابون در آب حل می‌شود و نیروی جاذبه یون - دوقطبی بین سر آب‌دوست صابون و مولکول‌های آب برقرار می‌شود.



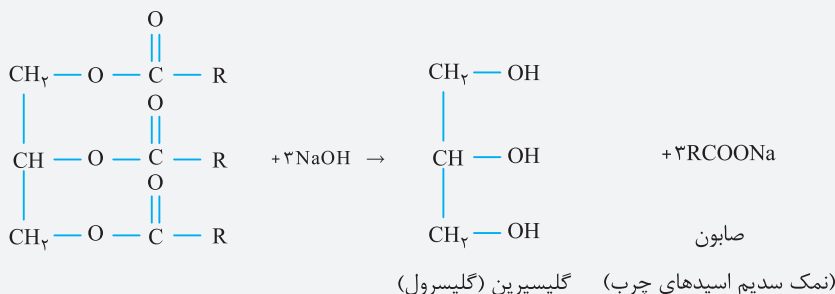
برای نمونه، اگر مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم، مخلوط صابون مایع و روغن به دست می‌آید که پایدار است، مانند شکل روبه‌رو:

۵ صابون‌های جامد (RCOONa) در آب خاصیت بازی دارند؛ پس سبب افزایش pH آب شده و شناساگر رنگی (کاغذ pH) را به رنگ آبی در می‌آورند. واکنش صابون‌های جامد با آب به صورت زیر است:



۶ از واکنش چربی یا روغن با سود سوزآور (NaOH) می‌توان صابون طبیعی تولید کرد.

صابون + گلیسرول (الکل دارای سه گروه عاملی) → سود سوزآور + چربی یا روغن

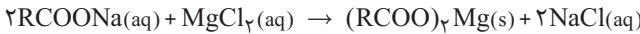


۱۳
 گزینه (۴)

در ۵ مترمکعب محلول حاوی منیزیم کلرید با چگالی 1 g mL^{-1} مقداری صابون جامد حل می‌کنیم. اگر پس از گذشت مدت زمانی، ۳۵۱ گرم نمک طعام تولید شود، غلظت منیزیم کلرید در محلول اولیه بر حسب ppm کدام است؟ ($\text{Cl} = 35/5, \text{Mg} = 24, \text{Na} = 23 : \text{g mol}^{-1}$)

- ۱۱۴ (۱) ۲۸/۵ (۲) ۱۴/۲۵ (۳) ۵۷ (۴)

پاسخ: ابتدا واکنش صابون جامد (RCOONa) با محلول منیزیم کلرید را نوشته و مقدار گرم منیزیم کلرید را به دست می‌آوریم و در نهایت غلظت آن را بر حسب ppm محاسبه می‌کنیم:



$$? \text{ g MgCl}_2 = 351 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58/5 \text{ g NaCl}} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol NaCl}} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2}$$

$$= 285 \text{ g MgCl}_2$$

$$\text{ppm} = \frac{(\text{جرم حل شونده (g)})}{(\text{جرم محلول (g)})} \times 10^6 = \frac{285 \text{ g}}{1 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}}} \times 10^6 = 57 \text{ ppm}$$

 ۱۴
 گزینه (۴)

به 200 mL آب سخت ($d = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) که دارای یون های Ca^{2+} با غلظت 2000 ppm است، $4/72$ گرم از صابون با جرم مولی 236 g mol^{-1} اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به صورت رسوب، درآمده است؟ ($\text{Ca} = 40, \text{Na} = 23 : \text{g mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۱)



- ۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

پاسخ: ابتدا شمار مول های یون کلسیم (Ca^{2+}) را به دست آورده و سپس مول CaCl_2 را تعیین می‌کنیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 2000 = \frac{\text{میلی گرم } \text{Ca}^{2+}}{0/2}$$

$$\text{Ca}^{2+} \text{ جرم } 400 \Rightarrow \text{Ca}^{2+} \text{ جرم } = 0/4 \text{ g}$$

$$? \text{ mol CaCl}_2 = 0/4 \text{ g Ca}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} = 0/01 \text{ mol}$$

با توجه به معادله موازنه شده بررسی می‌کنیم که به ازای مصرف $0/01$ مول CaCl_2 چند گرم صابون مصرف می‌شود.



$$? \text{ g صابون} = 0/01 \text{ mol CaCl}_2 \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{236 \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} = 4/72 \text{ g صابون}$$

با توجه به این که تمام صابون داده شده ($4/72 \text{ g}$) با $0/01$ مول CaCl_2 به طور کامل واکنش داده، می‌توان اظهار داشت که 100% صابون در این واکنش مصرف و به رسوب $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$ تبدیل گردیده است.



روش دوم:

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 12 = 2$$

$$10^{-\text{pOH}} = M \cdot \alpha \cdot n \Rightarrow 10^{-2} = \frac{x \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} \times 1 \times 1 \Rightarrow \text{mol} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol KOH}$$

$$5 \times 10^{-3} \times \frac{1}{4} \times 94 = 0.1175 \text{ g KOH} = 117.5 \text{ mg KOH}$$

تیپ ۳ در این تیپ از مسائل، تست‌های ترکیبی pH با درجه یونش و K_a یا K_b داده می‌شود. در این حالت، درجه یونش را از فرمول‌های قبلی محاسبه کرده و غلظت مولی محلول را نیز از روابط مولاریته به دست می‌آوریم.

$$\text{۱} \quad \alpha = \frac{\text{غلظت مولی هر یک از یون‌ها}}{\text{غلظت مولی اولیه ماده حل شده}} = \frac{\text{شمار مولکول (مول) های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول (مول) های حل شده}} = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{۲} \quad K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{[\text{H}^+]^2}{M(1-\alpha)} \quad \text{باشد از } 1-\alpha \text{ صرف نظر می‌کنیم} \quad \frac{K_a}{M} < 0.002 \text{ یا } \alpha < 0.05 \text{ (اگر)}$$

$$\Rightarrow K_a = M\alpha^2 = \frac{[\text{H}^+]^2}{M}$$

$$\text{۳} \quad K_b = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{M(1-\alpha)} \quad \text{باشد از } 1-\alpha \text{ صرف نظر می‌کنیم} \quad \frac{K_b}{M} < 0.002 \text{ یا } \alpha < 0.05 \text{ (اگر)}$$

$$\Rightarrow K_b = M\alpha^2 = \frac{[\text{OH}^-]^2}{M}$$

$$\text{۴} \quad K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\text{۵} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = M \cdot \alpha \cdot n \quad \text{یا} \quad \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log M \cdot \alpha \cdot n$$

$$\text{۶} \quad [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = M \cdot \alpha \cdot n \quad \text{یا} \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log M \cdot \alpha \cdot n$$

در اسیدها و بازهای قوی یک ظرفیتی (مانند HCl یا NaOH) غلظت $[\text{H}^+]$ یا $[\text{OH}^-]$ با غلظت مولی اسید یا باز برابر است، ولی در اسیدها و بازهای ضعیف یک ظرفیتی به مقدار $M\alpha$ در آب یونیده می‌گردند، بنابراین داریم:

$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha = [\text{HA}] \cdot \alpha$$

$$[\text{OH}^-] = M \cdot \alpha = [\text{BOH}] \cdot \alpha$$

۳۸ اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین، برابر

5×10^{-4} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به تقریب کدام است؟ (تقریبی قارج ۹۱)

۱) 2.5×10^{-5} ۲) 5×10^{-6} ۳) 2.5×10^{-6} ۴) 5×10^{-5}

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = n \cdot \alpha \cdot M \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = 1 \times \alpha \times 0.05 \Rightarrow \alpha = 10^{-2}$$

پاسخ: روش اول:

$$K_a \approx \alpha^2 \cdot M \Rightarrow K_a = (10^{-2})^2 \times 0.05 = 5 \times 10^{-6} \text{ molL}^{-1}$$



روش دوم:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{5 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-6}$$

۲ تعیین عدد اکسایش



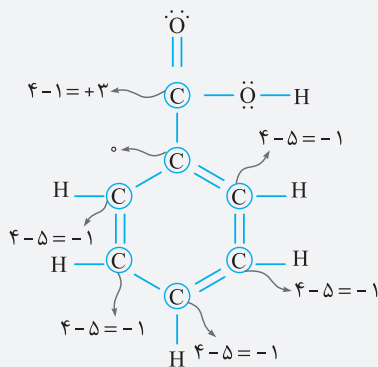
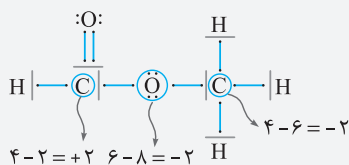
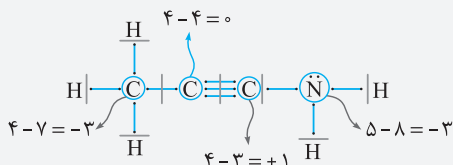
۱ تعیین عدد اکسایش در ساختار لوویس

عدد اکسایش یک اتم در یک گونه شیمیایی، با فرض این‌که همه پیوندهای یونی هستند و انتقال الکترون در همه پیوندها، کامل است، هم‌ارز با بار الکتریکی‌ای است که به اتم آن عنصر نسبت داده می‌شود. در ساختار لوویس یک ترکیب، جفت الکترون‌های پیوندی را به اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد نسبت می‌دهیم. اگر دو سر پیوند، اتم‌ها یکسان باشند پیوند را از وسط نصف کرده و به هر اتم یک الکترون نسبت می‌دهیم. هم‌چنین الکترون‌های ناپیوندی هر اتم به همان اتم نسبت داده می‌شود.

$$\text{عدد اکسایش} = \left(\begin{array}{l} \text{تعداد الکترون لایه ظرفیت} \\ \text{اتم در حالت آزاد} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{تعداد الکترون نسبت داده شده به} \\ \text{لایه ظرفیت اتم در ترکیب} \end{array} \right)$$

(یکان شماره گروه) (شمارش تعداد الکترون‌های اطراف اتم با توجه به ساختار لوویس)

برای مثال به ساختارهای زیر توجه نمایید.



۲ روش سریع محاسبه عدد اکسایش

۱) عدد اکسایش عنصرها به حالت آزاد مانند H_2 ، Fe ، P_4 و Br_2 برابر صفر است.
 ۲) در یون‌های تک اتمی، عدد اکسایش برابر بار یون است. مثلاً در Fe^{2+} عدد اکسایش Fe برابر ۲+ است و در Br^- عدد اکسایش Br برابر ۱- است.
 ۳) عناصر زیر در ترکیبات خود فقط یک نوع عدد اکسایش دارند:

عنصر	فلزات گروه ۱	فلزات گروه ۲	Sc و B، Al	F	Ag	Zn
عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	-۱	+۱	+۲



مثلاً در ترکیب Na_3AlF_6 ، عدد اکسایش Na برابر ۱+ ، عدد اکسایش Al برابر ۳+ و عدد اکسایش F برابر ۱- است .

۴) عدد اکسایش هیدروژن در اغلب ترکیبات ۱+ است اما در هیدریدهای فلزی (مانند NaH یا CaH_2) برابر ۱- است .

۵) عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیبات ۲- است اما در پراکسیدها مانند H_2O_2 و Na_2O_2 برابر ۱- ، در OF_2 برابر ۲+ ، در O_2F_2 برابر ۱+ و در HOF برابر صفر است .

۶) عدد اکسایش فلزها در ترکیب‌ها، همواره مثبت و برابر ظرفیت فلز است . مثلاً عدد اکسایش Fe در Fe_2O_3 برابر ۳+ است و عدد اکسایش مس در Cu_2SO_4 برابر ۱+ است .

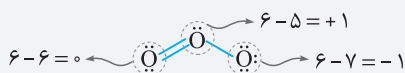
۷) مجموع عدد اکسایش عنصرها در یک ترکیب خنثی برابر صفر و در یک یون چند ائمی برابر بار یون است . مثلاً عدد اکسایش گوگرد در H_2SO_4 برابر ۶+ است زیرا:

$$2(1) + S + 4(-2) = 0 \Rightarrow S = +6$$

عدد اکسایش فسفر در HPO_4^{2-} برابر ۵+ است زیرا:

$$1 + P + 4(-2) = -2 \Rightarrow P = +5$$

۸) اگر در یک ترکیب یونی عدد اکسایش دو اتم مجهول بود آن‌ها را به صورت یون‌های جداگانه در نظر می‌گیریم . مثلاً در NH_4NO_3 ، برای محاسبه عدد اکسایش هر یک از اتم‌های نیتروژن ، یون‌های NH_4^+ و NO_3^- را جداگانه در نظر می‌گیریم . بنابراین یک عنصر می‌تواند در یک ترکیب دو نوع عدد اکسایش بگیرد مانند NH_4NO_3 و O_3

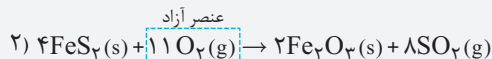
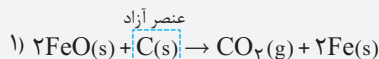


$$\text{NH}_4^+ : N + 4(1) = 1 \Rightarrow N = -3$$

$$\text{NO}_3^- : N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5$$

۳) چگونگی تشخیص واکنش‌های اکسایش - کاهش

۱) هرگاه در یک واکنش عنصر آزاد وجود داشت، آن واکنش از نوع اکسایش - کاهش است (عنصر آزاد مانند: $\text{Fe}(s)$ ، $\text{Cu}(s)$ ، $\text{Sn}(s)$ ، $\text{P}_4(s)$ ، $\text{I}_2(s)$ ، $\text{Br}_2(l)$ ، $\text{Cl}_2(g)$ ، $\text{F}_2(g)$ ، $\text{N}_2(g)$ ، $\text{O}_2(g)$ ، $\text{H}_2(g)$) و ...)





در یک آزمایش تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن، از ۱ kg آب نمک با غلظت ۱٪ به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP، به تقریب چند لیتر است؟ ($O = 16, H = 1: g \cdot mol^{-1}$) (تقریبی ۹۸)

(معادله موازنه شود، $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + O_2(g)$)

۱۸۶۶ (۴) ۹۳۳ (۳) ۶۲۲ (۲) ۳۱۱ (۱)

پاسخ:

$$\text{جرم حل شونده} \\ \text{جرم محلول} \times 100 = \text{درصد جرمی}$$

$$10g = \text{جرم نمک} \Rightarrow \frac{\text{جرم نمک}}{1000} \times 100 = 1: \text{در حالت اول}$$

بنابراین جرم آب در حالت اولیه برابر ۹۹۰ گرم ($1000 - 10 = 990$) می باشد.

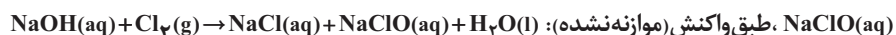
$$490g = \text{جرم آب نهایی} \Rightarrow \frac{10}{10 + \text{جرم آب نهایی}} \times 100 = 2: \text{در حالت نهایی}$$

بنابراین برای این که غلظت نمک از ۱ درصد به ۲ درصد برسد باید به میزان ۵۰۰ گرم آب ($990 - 490 = 500$) از آن تجزیه شود و حال با توجه به واکنش کلی تجزیه آب داریم:



$$\text{گاز } 933L = \text{گاز } 933/3L = \frac{\text{گاز } 22/4L}{1 \text{ mol گاز}} \times \frac{3 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times 500 \text{ g } H_2O = \text{گاز } 933L$$

در یک کارگاه از گاز کلر حاصل از یک سلول دانه برای تهیه مایع سفیدکننده خانگی (محلول ۵٪ جرمی از

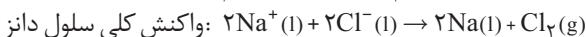


، استفاده می شود. در این کارگاه به ازای تولید ۱/۱۵۰ kg فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده

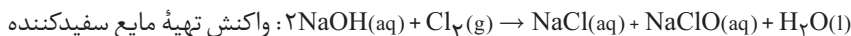
($d \approx 1 \text{ g mL}^{-1}$) تولید می شود؟ ($Na = 23, Cl = 35/5, O = 16: \text{ g mol}^{-1}$) (تقریبی ۹۵)

۷۴/۵ (۴) ۵۱/۵۶ (۳) ۳۷/۲۵ (۲) ۳۵/۷۸ (۱)

پاسخ: واکنش کلی سلول دانه و واکنش تهیه مایع سفیدکننده به صورت زیر است:



روش اول: کسر تبدیل



$$1150g Na \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23g Na} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{1 \text{ mol } NaClO}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{74/5g NaClO}{1 \text{ mol } NaClO}$$

جرم حل شونده $1862/5g NaClO$

$$\Rightarrow \text{محلول } 3725g = x \Rightarrow \frac{1862/5g}{x} \times 100 = 5 = \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}$$

$$\text{محلول } 3725L = \frac{1L}{1000mL} \times \frac{\text{محلول } 3725g}{1g \text{ محلول}}$$