تقدیم به فرزندان مهربان و دلبندم:
امیر، آرش و الناز
و عروس مهربان و نازنینم: زهرا
به‌پاس حمایت بی‌دریغشان از من و قلمم

مقدمه

سلام و درود!

در کنکورهای سال‌های ۹۱ تا ۹۹ تعداد مسایل در ۳۵ تست درس شیمی کنکورهای تجربی و ریاضی، حداقل ۱۲ و حداکثر ۱۹ مورد بوده است، یعنی چیزی بین ۳۰ تا ۵۵٪. در کنکور ۹۹ رشته تجربی و ریاضی تعداد مسایل در درس شیمی به ترتیب برابر ۱۸ و ۱۴ بود. در رابطه با کنکور ۹۹ توجه به چند نکته ضروری است:

۱ تعداد مسایل در کنکور ۹۹ که دومین کنکور از کتاب‌های درسی جدید بود، بیشتر هم شد.

۲ درجهٔ دشواری مسایل و طرح جنبه‌های خلاقیت‌آمیز درآن‌ها، نسبت به کنکور ۹۸ به مراتب بیشتر شد.

۳ عددهای مورد استفاده در مسایل به بالاترین درجهٔ ناهنجار و غیر رُند بودن رسید. با چنین عددهای وحشتناکی یک راه منطقی برای داوطلبان کنکور وجود دارد: مجهز شدن به ترفندهای ریاضی مانند رنداسیون، تخمین و ... .

ساختار و ویژگی‌های کتاب:

- در این کتاب، مسائل ارائه‌شده در کل دورهٔ دوم دبیرستان (دهم تا دوازدهم) و کنکور، در ۳۳ قسمت مجزا به طور کامل پوشش داده شده است.
- نه تنها مسائل هر یک از فصول کتاب‌های درسی شیمی به طور جداگانه ارائه‌شده است، بلکه هر فصل به دو یا چند قسمت متمایز تقسیم‌بندی شده و هر قسمت، درسنامهٔ مختصر و مفید و بسیار کاربردی دارد و به دنبال درسنامه، چند تست از کنکورهای قبل یا تألیفی ارائه شده است.

- فقــط در مباحثی تســت تألیفــی قــرار داده‌ام که جدید بــوده و در کنکورهای قبلی، مسئله‌ای از آن ارائه نشده است.
- بسیاری از مسائل استوکیومتری واکنش‌ها، از دو روش حل شده است:

۱ روش برابری مول به ضریب

۲ روش کسرهای تبدیل

- در بســیاری از مسائل، در حل مســئله به روش برابری مول به ضریب، ترفندهای ریاضی هم مورد استفاده قرار گرفته است. با این ترفندها، چه بســا که محاســباتی را که قبلاً در ۲ یا ۳ دقیقه می‌تونستید انجام بدید، بتونین در ۳۰ ثانیه ناک اوت (!) کنید.
- هر مســئله و پاســخ آن، در یک یا دو صفحه از کتاب ارائه شده است.
- در ابتدای کتــاب، به عنوان پیش درآمدی بر انجام محاســبات در حل مسائل شیمی، یک قسمت ارزشمند ارائه شده است:

آموزش فشــردهٔ ترفندهای ریاضی در انجام محاســبات انتهای مسائل شــیمی. اگر تعارف را کنار بذاریم، برخی از این ترفندها مثل رنداســیون و دوبلاســیون، برای اولین بار در کرهٔ خاکی توسط اینجانب ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است.

- در انتهای کتاب، ضمیمهٔ بســیار ارزشــمندی ارائه‌شده است که چهل فرمول طلایی و کاربردی برای حل مسائل شیمی را در بر دارد.
- شایسته است از آقای دکتر مرتضی نصیرزاده استاد توانمند شیمی، که در ویرایــش هدفمند کتاب و ارتقاء محتوایی آن نقش مؤثری داشــتند، تشکر صمیمانه‌ای داشته باشم.

محمدحسین انوشه

فهرست

پیش درآمد

آشنایی با ترفندهای محاسباتی ۱۲

شیمی ۱ (دهم)

فصل ۱ کیهان، زادگاه الفبای هستی

قسمت ۱ - جرم اتمی میانگین ۲۲

قسمت ۲ - رابطهٔ جرم و انرژی در واکنش‌های هسته‌ای ۲۸

فصل ۲ ردِّ پای گازها در زندگی

قسمت ۳ - استوکیومتری واکنش‌ها ۳۰

قسمت ۴ - قوانین گازها ۵۶

فصل ۳ آب، آهنگ زندگی

قسمت ۵ - استوکیومتری فرمولی ۶۱

قسمت ۶ - انواع غلظت + انحلال‌پذیری ۶۶

قسمت ۷ - انحلال‌پذیری ۸۴

قسمت ۸ - استوکیومتری واکنش‌ها در حالت محلول ۹۵

شیمی ۲ (یازدهم)

فصل ۱ قدر هدایای زمینی را بدانیم

قسمت ۹ - استوکیومتری واکنش‌ها- درصد خلوص ۱۲۶

قسمت ۱۰ - استوکیومتری واکنش‌ها- بازده درصدی ۱۴۷

فصل ۲ در پی غذای سالم

قسمت ۱۱ - ظرفیت گرمایی ۱۵۹

قسمت ۱۲ - محاسبهٔ باتوجه به داده‌های تجربی ۱۶۶

قسمت ۱۳ - محاسبهٔ با استفاده از قانون هس ۱۸۵

قسمت ۱۴ - محاسبهٔ با استفاده از آنتالپی پیوندها ۱۹۴

قسمت ۱۵ - سرعت واکنش ۲۰۲

فصل ۳ پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

قسمت ۱۶ - استوکیومتری- شیمی آلی ۲۲۷

شیمی ۳ (دوازدهم)

فصل ۱ مولکول‌های در خدمت تندرستی

قسمت ۱۷ - استوکیومتری- چربی و صابون ۲۴۲

قسمت ۱۸ - درجهٔ یونش - رابطهٔ غلظت مولی محلول یک اسید یا باز با غلظت هر یک از گونه‌های حل‌شده ۲۴۶

قسمت ۱۹ - ثابت یونش اسید و باز ۲۵۴

قسمت ۲۰ - pH محلول اسید ۲۶۱

قسمت ۲۱ - pH محلول باز ۲۸۳

قسمت ۲۲ - تغییر pH محلول در اثر رقیق‌شدن آن ۲۸۷
قسمت ۲۳ - تعیین pH محلول حاصل از مخلوط شدن چند محلول ۲۹۱
قسمت ۲۴ - استوکیومتری - ثابت یونش ۲۹۹
قسمت ۲۵ - $[H^+].[OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$ ۳۱۱

فصل ۲ آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

قسمت ۲۶ - اکسایش- کاهش و تعداد الکترون مبادله شده ۳۱۷
قسمت ۲۷ - استوکیومتری - سلول گالوانی ۳۲۳
قسمت ۲۸ - استوکیومتری- سلول الکترولیتی ۳۳۰
قسمت ۲۹ - خوردگی آهن ۳۳۶
قسمت ۳۰ - استوکیومتری- تیغهٔ یک فلز در محلول نمک فلز دیگر ۳۳۸

فصل ۴ شیمی راهی به سوی آیندهٔ روشن‌تر

قسمت ۳۱ - انرژی فعال سازی ۳۴۱
قسمت ۳۲ - ثابت تعادل ۳۴۶
قسمت ۳۳ - ثابت تعادل و جابه‌جایی تعادل ۳۶۷

پیوست

پیوست - چهل فرمول طلایی شیمی ۳۷۷

پایهٔ دهم

شیمی ۱

فصل	قسمت	مسائل	عنوان
اول	۱	۱ تا ۵	جرم اتمی میانگین
	۲	۶ و ۷	رابطهٔ جرم و انرژی در واکنش‌های هسته‌ای
دوم	۳	۸ تا ۲۵	استوکیومتری واکنش‌ها
	۴	۲۶ تا ۲۸	قوانین گازها
سوم	۵	۲۹ تا ۳۲	استوکیومتری فرمولی
	۶	۳۳ تا ۴۵	انواع غلظت
	۷	۴۶ تا ۵۴	انحلال‌پذیری
	۸	۵۵ تا ۷۳	استوکیومتری واکنش‌ها در حالت محلول

قسمت ۱ جرم اتمی میانگین

- برای هر عنصر که دارای دو یا چند ایزوتوپ باشد، جرم اتمی میانگین از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 \cdot F_1 + M_2 \cdot F_2 + \cdots}{F_1 + F_2 + \cdots}$$

در این رابطه M_1، M_2 و ... نمایانگر جرم اتمی (یا عدد جرمی) ایزوتوپ‌ها و F_1، F_2 و ... نمایانگر فراوانی نسبی آن‌هاست.

- اگر F_1، F_2 و ... درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها باشد، می‌توان نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 . F_1 + M_2 . F_2 + \cdots}{100}$$

- دو فرمول تستی برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین:

برای عنصری با دو ایزوتوپ: $M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$

برای عنصری با سه ایزوتوپ: $M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$

مسأله ۱ سراسری خارج تجربی ۹۰

عنصر $_{18}X$ با جرم اتمی میانگین $36/8 g.mol^{-1}$، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1amu در نظر بگیرید.)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

پاسخ گزینهٔ ۲ روش تشریحی

$$\left.\begin{array}{l} {}^{36}_{18}X : \%70 \\ {}^{38}_{18}X : \%20 \\ {}^{18+n}_{18}X : \%10 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$36/8 = (38 \times 0/2) + (36 \times 0/7) + [(18+n) \times 0/1]$$

$$\Rightarrow 36/8 = 7/6 + 25/2 + 1/8 + 0/1n \Rightarrow n = 22$$

روش فرمول طلایی

$$36/8 = 36 + 0/2(38-36) + 0/1(18+n-36)$$

$$\Rightarrow n = 22$$

مسأله ۲

سراسری خارج ریاضی ۹۵

با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

پاسخ گزینهٔ ۲

ابتدا باید جرم اتمی میانگین A و X را حساب کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین A} = \frac{(۴۵\times ۱۰)+(۴۷\times ۹۰)}{۱۰۰} = ۴۶/۸$$

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = \frac{(۳۵\times ۲۰)+(۳۷\times ۸۰)}{۱۰۰} = ۳۶/۶$$

$$\Rightarrow A_2X_3 = (۲\times ۴۶/۸)+(۳\times ۳۶/۶) = ۲۰۳/۴$$

محاسبه جرم اتمی میانگین A و X با استفاده از فرمول طلایی:

روش فرمول طلایی

$$M_A = ۴۵+\frac{۹۰}{۱۰۰}(۲) = ۴۶/۸$$

$$M_X = ۳۵+\frac{۸۰}{۱۰۰}(۲) = ۳۶/۶$$

قسمت ۶ انواع غلظت

- غلظت مولی یک ماده در محلول آن:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (میلی‌لیتر)}} \times ۱۰۰۰$$

- درصد جرمی یک ماده در محلول آن:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰۰$$

- غلظت ppm یک ماده در محلول آن:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰^{۶}$$

- روابط میان انواع غلظت:

درصدجرمی (بدون٪) ← a

چگالی محلول (گرم بر میلی‌لیتر) ← d

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰ \times a \times d}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

$$\text{ppm} = ۱۰^{۴} \times \text{درصد جرمی}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{ppm} \times d}{\text{جرم مولی حل‌شونده} \times ۱۰۰۰}$$

مسأله ۳۳ سراسری ریاضی خارج ۹۱

چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود، تا پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۳ مولار این اسید تبدیل شود؟

۱) ۶/۸ ۲) ۷/۴ ۳) ۸/۳ ۴) ۹/۲

پاسخ گزینهٔ ۳ حاصل‌ضرب هم محلول (به لیتر) در غلظت مولی آن برابر مول آن ماده است ($n = M \times V$). آشکار است که مقدار H_2SO_4 در دو محلول اول که با هم مخلوطشان می‌کنیم، برابر است با مقدار آن در محلول نهایی، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\boxed{\begin{matrix} x\ L \\ ۶\ mol.L^{-1} \end{matrix}} + \boxed{\begin{matrix} ۱۰L \\ ۱mol.L^{-1} \end{matrix}} \longrightarrow \boxed{\begin{matrix} ۲۰L \\ ۳\ mol.L^{-1} \end{matrix}}$$

$$(x \times ۶) + (۱۰ \times ۱) = (۲۰ \times ۳)$$

$$x = \frac{۵۰}{۶} L \simeq ۸/۳ L$$

مسأله ۳۴ (سراسری ریاضی ۸۸)

اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی‌لیتر کربن تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن‌تتراکلرید را برابر $1/6\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

پاسخ گزینهٔ ۲

$$\text{درصدجرمی ید} = \frac{0/4}{(\underbrace{31\times 1/6}_{\text{جرم کربن تتراکلرید}})+0/4}\times 100 = \%0/8$$

ترفند ریاضی: ۱ برای فرار از انجام ضرب و تقسیم طولانی، می‌توان از چند ابتکار زیر بهره گرفت:

اول اینکه صورت و مخرج کسر به‌دست آمده را به ۰/۴ تقسیم می‌کنیم:

$$\text{درصدجرمی ید} = \frac{0/4\times 100}{(31\times 1/6)+0/4} \Rightarrow \frac{100}{(31\times 4)+1} = \frac{100}{125}$$

۲ به‌طور کلی، هرجا ۱۲۵ داشتید، به نفعتونه که به‌جای ۱۲۵ بنویسید: $\frac{1000}{8}$. خب! اینجا هم همین کارو انجام می‌دیم:

$$\frac{100}{125} = \frac{100}{\frac{1000}{8}} = \frac{100\times 8}{1000} = 0/8$$

مشاوره: بعضی از دانش‌آموزان می‌پرسند: چکار کنیم که این چیزا رو ما هم ببینیم؟! یعنی مثلاً در مورد مسأله حاضر، ببینیم که در کسر حاصل، می‌شه صورت و مخرج را به ۰/۴ تقسیم کرد.

پاسخ اینه: به عنوان اولین قدم، ماشین حسابو بذارید کنار! بعدش هم عجله نکنید!

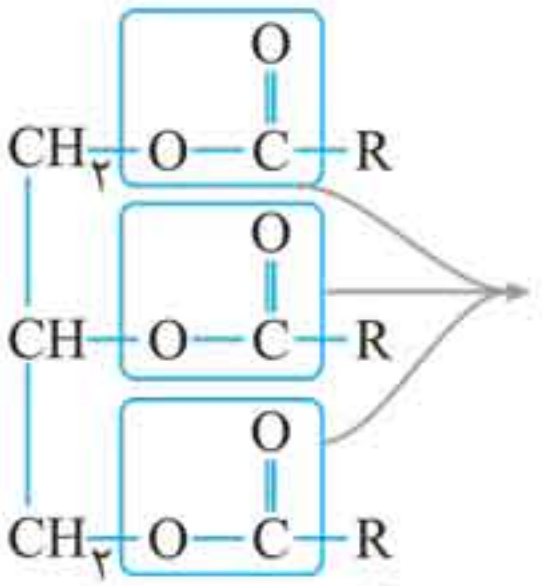
پایهٔ دوازدهم

شیمی ۳

فصل	قسمت	مسائل	عنوان
اول	۱۷	۱۵۷ تا ۱۵۹	استوکیومتری ـ چربی و صابون
	۱۸	۱۶۰ تا ۱۶۴	درجهٔ یونش ـ رابطهٔ غلظت مولی محلول یک اسید یا باز با غلظت هر یک از گونه‌های حل شده
	۱۹	۱۶۵ تا ۱۷۰	ثابت یونش اسید و باز
	۲۰	۱۷۱ تا ۱۸۸	pH محلول اسید
	۲۱	۱۸۹ تا ۱۹۱	pH محلول باز
	۲۲	۱۹۲ و ۱۹۳	تغییر pH محلول در اثر رقیق شدن آن
	۲۳	۱۹۴ تا ۱۹۹	تعیین pH محلول حاصل از مخلوط شدن چند محلول
	۲۴	۲۰۰ تا ۲۰۸	استوکیومتری ـ ثابت یونش
	۲۵	۲۰۹ تا ۲۱۳	$[H^+]\cdot[OH^-]=۱۰^{-۱۴}$
دوم	۲۶	۲۱۴ تا ۲۱۸	اکسایش ـ کاهش و تعداد الکترون مبادله شده
	۲۷	۲۱۹ تا ۲۲۲	استوکیومتری ـ سلول گالوانی
	۲۸	۲۲۳ تا ۲۲۷	استوکیومتری ـ سلول الکترولیتی
	۲۹	۲۲۸	خوردگی آهن
	۳۰	۲۲۹ تا ۲۳۵	استوکیومتری ـ تیغهٔ یک فلز در محلول نمک فلز دیگر
چهارم	۳۱	۲۳۱ تا ۲۳۵	انرژی فعال‌سازی
	۳۲	۲۳۶تا ۲۳۴	ثابت تعادل
	۳۳	۲۵۳ تا ۲۵۸	ثابت تعادل و جابه‌جایی تعادل

قسمت ۱۷

استوکیومتری واکنش‌ها- چربی و صابون



• ساختار کلی مولکول چربی (یا تری‌گلیسرید) به‌صورت زیر است:

(R زنجیر کربنی طولانی مثل $C_{17}H_{35}$ است)

• اسیدچرب به مولکول کربوکسیلیک‌اسید حاصل از آبکافت چربی گفته می‌شود و تعداد کربن آن، نسبتاً زیاد است (مثل ۱۴ کربن یا بیشتر).

مثال:

$C_{17}H_{35} - COOH$

• واکنش آبکافت چربی:

$$\text{چربی} + 3H_2O \longrightarrow \underset{\text{(گلیسرول)}}{CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)} + \underset{\text{(اسید چرب)}}{3R-COOH}$$

• واکنش تولید صابون از اثر محلول سود بر چربی:

$$\text{چربی} + 3NaOH \longrightarrow \underset{\text{(گلیسرول)}}{CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)} + \underset{\text{(صابون)}}{3R-COONa}$$

• واکنش تولید صابون از اثر محلول سود بر اسید چرب:

$$R-COOH + NaOH \longrightarrow \underset{\text{(صابون)}}{R-COONa} + H_2O$$

مسأله
۱۵۷
تألیفی

برای تهیهٔ ۶۰ مول صابون به فرمول $C_{17}H_{35}COONa$ چند کیلوگرم چربی باید بر محلول سود اثر دهیم؟ بازده واکنش را ۸۹٪ در نظر بگیرید. $(H=1, C=12, O=16 g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ **گزینهٔ ۲** فرمول چربی موردنظر به‌صورت زیر است:

$$\begin{array}{l} CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \end{array} \quad \text{یا} \quad C_{57}H_{110}O_6 = 890\,g.mol^{-1}$$

از هر یک مول چربی، ۳ مول صابون پدید می‌آید. بنابراین:

$$60\,mol\ \text{صابون} \times \frac{1\,mol\ \text{چربی}}{3\,mol\ \text{صابون}} \times \frac{890\,g\ \text{چربی}}{1\,mol\ \text{چربی}} \times \frac{100}{89} \times \frac{1\,kg}{1000\,g} = 20\,kg$$

روش برابری مول به ضریب

$$\frac{x \times 10^3 \times 0/89}{1 \times 890} = \frac{60}{3} \Rightarrow x = 20\,kg(\text{چربی})$$

پایهٔ دوازدهم

مسأله ۱۵۸ (سراسری تجربی ۹۷)

از آبکافت ۴/۴۵ کیلوگرم چربی (گلیسرین تری‌استئارات) با بازدهی ۹۰ درصد، چند گرم گلیسرین به‌دست می‌آید؟ $(H=1, C=12, O=16\ g\cdot mol^{-1})$

(استئاریک‌اسید : $CH_3(CH_2)_{16}COOH$)

۱) ۳۹۶ ۲) ۴۱۴ ۳) ۱۱۵۰ ۴) ۱۲۴۲

پاسخ گزینهٔ ۲

$$\underset{4/45kg}{\underline{C_3H_5(OCOC_{17}H_{35})_3}} + 3H_2O \longrightarrow \underset{x\,g}{\underline{C_3H_5(OH)_3}} + 3C_{17}H_{35}COOH$$

جرم مولی چربی مصرف‌شده ۸۹۰ گرم بر مول و جرم مولی گلیسرین ۹۲ گرم بر مول است. بنابراین:

$$4/45\,kg\ \text{چربی} \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{90}{100} \times \frac{1\,mol\ \text{چربی}}{890\,g} \times \frac{92}{1\,mol\ \text{گلیسرین}} \times \frac{1\,mol\ \text{گلیسرین}}{1\,mol\ \text{گلیسرین}} = 414\,g\ \text{گلیسرین}$$

روش برابری مول به ضریب

$$\frac{4/45 \times 0/9}{890} = \frac{x}{92} \Rightarrow x = 0/414\,kg = 414\,g\ \text{گلیسرین}$$

مسأله ۱۵۹ سراسری ریاضی ۹۸

به $۲۰۰mL$ آب سخت $(d = ۱g \cdot mL^{-۱})$ که دارای یون‌های $Ca^{۲+}$ با غلظت $۲۰۰۰ppm$ است، $۴/۷۲$ گرم از صابون با جرم مولی $۲۳۶g \cdot mol^{-۱}$ اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به‌صورت رسوب، درآمده است؟

$(Ca = ۴۰ , Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱})$

(معادله موازنه شود، $RCOONa(aq) + CaCl_۲(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca(s) + NaCl(aq)$)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ گزینهٔ ۴

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲RCOONa + CaCl_۲ \longrightarrow (RCOO)_۲Ca + ۲NaCl$$

حالا مول هر ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰۰ \times \frac{۲۰۰۰}{۱۰^۶} \times \frac{۱}{۴۰} = ۰/۰۱ molCa^{۲+}$$

$$۴/۷۲ \times \frac{۱}{۲۳۶} = ۰/۰۲ molRCOONa$$

از واکنش می‌توان دریافت که هر مول یون کلسیم با ۲ مول صابون واکنش‌داده و یک مول رسوب تشکیل می‌شود. بنابراین، ۱۰۰ درصد واکنش‌دهندهٔ صابونی به رسوب تبدیل می‌شود.

مسأله ۲۳۳ سراسری ریاضی ۹۹

با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰,۰۰۰ خودرو در شهری رفت و آمد کنند و هر خودرو، به گونهٔ میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت را بپیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در اگزوز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تن از این سه مادهٔ آلاینده به هوا جلوگیری می‌شود و در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خروجی از اگزوز را گاز CO تشکیل خواهد داد؟

فرمول شیمیایی		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلایندهٔ $g \cdot km^{-1}$	در نبود مبدل	۶/۰	۱/۶۶	۱/۰۳
	در مجاورت مبدل	۰/۶	۰/۰۶	۰/۰۴

۱) ۲۸۸/۴ ، ۷۴/۱۴ ۲) ۲۸۸/۴ ، ۸۵/۷۱

۳) ۳۱۹/۶ ، ۷۴/۱۴ ۴) ۳۱۹/۶ ، ۸۵/۷۱

پاسخ گزینهٔ ۴:

حل قسمت اول میزان جذب آلاینده‌ها در مبدل به ازای ۱ کیلومتر:

$$(۱/۰۳+۱/۶۶+۶)-(۰/۰۴+۰/۰۶+۰/۶)=۷/۹۹g$$

$$۸۰۰۰۰۰\times۵۰km\times\frac{۷/۹۹g}{۱km}\times\frac{۱T}{۱۰^{۶}g}=۳۱۹/۶\ \text{تن}$$

حل قسمت دوم

$$CO=\frac{۰/۶}{۰/۰۴+۰/۰۶+۰/۶}\times۱۰۰=۸۵/۷۱$$

پایهٔ دوازدهم

مسأله **۲۳۴** سراسری ریاضی خارج ۹۹

بهره‌گیری از کاتالیزگر در فرایند تبدیل گازوییل به هیدروکربن‌های سبک‌تر در پالایشگاه، سبب کاهش دمای انجام واکنش از $700^\circ C$ به $500^\circ C$ می‌شود. اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ گازوییل برابر $0/8\,J\cdot g^{-1}\cdot{}^\circ C^{-1}$ باشد و برای تأمین گرمای لازم از سوختن گاز متان استفاده شود، با کاربرد کاتالیزگر در این فرایند، برای تبدیل یک کیلوگرم گازوییل به فرآورده‌های موردنظر، به تقریب، در مصرف چند لیتر گاز متان (در شرایط STP) صرفه‌جویی و از انتشار چند گرم گاز CO_2 جلوگیری می‌شود؟ (ΔH سوختن گاز متان، $-880\,kJ\cdot mol^{-1}$ در نظر گرفته شود، $C=12, O=16 : g\cdot mol^{-1}$)

۱) ۴/۰۷ ، ۸
۲) ۴/۰۷ ، ۸/۸
۳) ۵/۰۴ ، ۶
۴) ۵/۰۴ ، ۶/۸

پاسخ گزینهٔ ۱:

$$Q=mc\Delta\theta=1000\times0/8\times(700-500)=160000J=160kJ$$

میزان گرمای صرفه‌جویی‌شده:

$$?\,LCH_4=160kJ\times\frac{1mol}{880kJ}\times\frac{22/4L}{1mol\,CH_4}=4/07L$$

میزان گاز متان صرفه‌جویی شده:

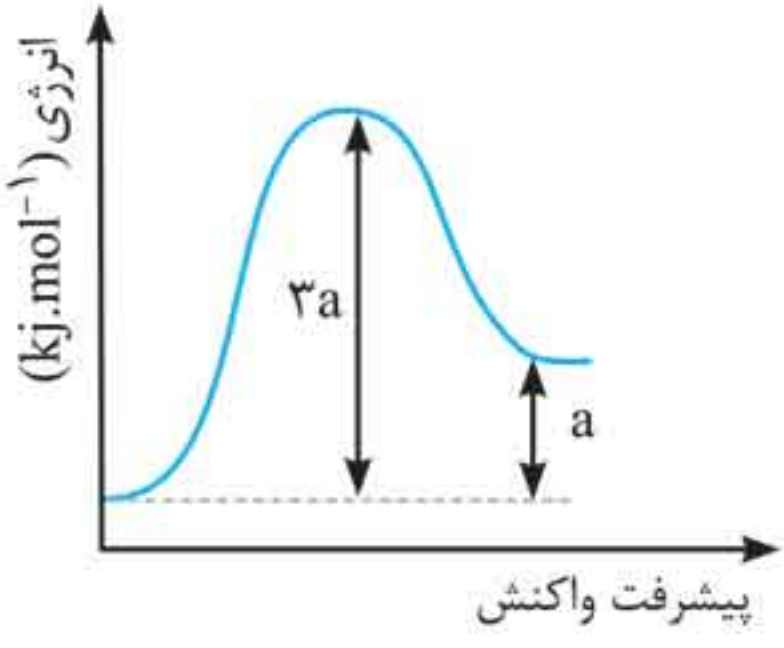
$$CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

$$?g\,CO_2=4/07L\,CH_4\times\frac{1mol\,CH_4}{22/4L\,CH_4}\times\frac{1mol\,CO_2}{1mol\,CH_4}$$

$$\times\frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2}=8g\,CO_2$$

مسأله ۲۳۵ (سراسری ریاضی خارج ۹۹)

با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $A(g) + X(g) \rightarrow D(g)$، که نشان داده شده است، کدام مطلب، درست است؟



۱) سرعت واکنش کم و $\Delta H - E_a = ۲a$ است.

۲) به ازای مصرف ۰/۱ مول گاز A، ۰/۱akJ انرژی نیاز است.

۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می‌یابد، زیرا $E_a < ۳a$ می‌شود.

۴) بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر ۳a kJ و کمترین مقدار آن، برابر a kJ است.

پاسخ گزینهٔ ۲: انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش عبارت‌اند از:

$E_a = ۳a \qquad \Delta H = a$

اگر ۰/۱ مول گاز A مصرف شود انرژی موردنیاز برابر ۰/۱a خواهد بود.

$$\frac{\text{mol A}}{۱} = \frac{Q}{\Delta H}$$

$$۰/۱ = \frac{x}{a} \Rightarrow x = ۰/۱a$$

پیوست

چهل فرمول طلایی شیمی

فرمول‌های مهم در حل مسائل شیمی

۱ تبدیل ماده به انرژی در واکنش‌های هسته‌ای (شیمی دهم فصل ۱)

$$E = m \cdot C^{۲}$$

C: سرعت نور $= ۳ \times ۱۰^{۸}\ m.s^{-۱}$

m: جرم برحسب kg

E: انرژی برحسب J

۲ محاسبهٔ جرم اتمی میانگین (M) عنصری با دو ایزوتوپ دارای عدد جرمی به ترتیب $M_۱$ و $M_۲$ و فراوانی به ترتیب $F_۱$٪ و $F_۲$٪: (شیمی دهم فصل ۱)

$$M = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱)$$

۳ محاسبه جرم اتمی میانگین (M) عنصر با سه ایزوتوپ: (شیمی دهم فصل ۱)

$$M = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱) + \frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳ - M_۱)$$

۴ رابطهٔ حجم گاز با دما و فشار و مول آن (برای یک نمونه گازی معین): (شیمی دهم فصل ۲)

$$\frac{P_۱ \cdot V_۱}{n_۱ \cdot T_۱} = \frac{P_۲ \cdot V_۲}{n_۲ \cdot T_۲}$$

P: فشار گاز

V: حجم گاز

T: دمای گاز بر حسب کلوین

⚠ **توجه:** دمای کلوین با افزودن عدد ۲۷۳ به دمای سلسیوس مشخص می‌شود.

۵ غلظت مولی محلول: تعداد مول حل‌شده در یک لیتر از محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم مول برحسب لیتر}}$$

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم محلول به میلی لیتر}} \times ۱۰۰۰$$

⚠ **توجه ۱:** تعداد مول هر ماده با تقسیم جرم آن به جرم مولی آن به‌دست می‌آید.

مسائل شیمی کنکور

۳۶ اگر محلول باز قوی BOH (با $\alpha = ۱$) با افزودن آب، رقیق‌تر شده و حجم آن به n برابر حجم اولیه برسد، pH محلول به اندازهٔ $\log n$ کاهش می‌یابد: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$n \text{ مرتبه رقیق‌تر} \Rightarrow pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} - \log n$$

۳۷ تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن $V_۱$ لیتر محلول $M_۱$ مولار اسید قوی HX و $V_۲$ لیتر محلول $M_۲$ مولار اسید قوی HY: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲} \text{ , } pH_{\text{نهایی}} = -\log[H^+]_{\text{نهایی}}$$

۳۸ تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن $V_۱$ لیتر محلول $M_۱$ مولار باز قوی BOH و $V_۲$ لیتر محلول $M_۲$ مولار باز قوی DOH: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$$

$$pH_{\text{نهایی}} = ۱۴ + \log[OH^-]_{\text{نهایی}}$$

۳۹ تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن $V_۱$ لیتر محلول $M_۱$ مولار اسید قوی HX و $V_۲$ لیتر محلول $M_۲$ مولار باز قوی BOH: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

اگر محلول نهایی اسیدی باشد: $[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۱V_۱ - M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$

$$pH_{\text{نهایی}} = -\log[H^+]_{\text{نهایی}} \text{ ,}$$

اگر محلول نهایی بازی باشد: $[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۲V_۲ - M_۱V_۱}{V_۱ + V_۲}$

$$pH_{\text{نهایی}} = ۱۴ + \log[OH^-]_{\text{نهایی}} \text{ ,}$$

اگر محلول نهایی خنثی باشد: $[H^+] = [OH^-]$

$$pH_{\text{نهایی}} = ۷ \text{ (در دمای } ۲۵^\circ C) \text{ ,}$$

۴۰ محاسبهٔ emf یا ولتاژ سلول گالوانی استاندارد: (شیمی دوازدهم فصل ۲)

$$\text{ولتاژ} = \text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{سلول}}$$