فهرست

سال دهم

فصل اول: کیهان؛ زادگاه الفبای هستی ۱۱

۱ پیدایش کیهان و عنصرها ۱۲
۲ اتم‌ها - عدد اتمی - عدد جرمی ۱۶
۳ ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها ۱۹
۴ طبقه‌بندی عنصرها ۲۷
۵ جرم اتمی عنصرها ۳۳
۶ جرم اتمی میانگین ۳۸
۷ مول - عدد آووگادرو - تبدیلات مول، جرم، شمار اتم و مولکول ۴۴
۸ نور - پرتوهای الکترومغناطیسی ۵۱
۹ عددهای کوانتومی اصلی و فرعی ۶۳
۱۰ آرایش الکترونی ۶۶
۱۱ ساختار اتم‌ها و رفتار شیمیایی آن‌ها، تشکیل یون و پیوندهای یونی ۸۲
۱۲ ساختار اتم‌ها و رفتار شیمیایی آن‌ها، تشکیل پیوند کووالانسی و مولکول‌ها ۹۳
مرور فصل ۱ دهم ۹۷
آزمون عبارات فصل ۱ دهم ۱۰۰

فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی ۱۰۱

۱ هوا کره یا اتمسفر زمین ۱۰۲
۲ نام‌گذاری و فرمول‌نویسی ترکیب‌های دوتایی ۱۰۹
۳ ساختار لوویس ۱۱۳
۴ اکسیژن و اکسیدها ۱۱۶
۵ معادلهٔ واکنش‌ها و موازنهٔ آن‌ها ۱۲۱
۶ چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ (شیمی سبز) ۱۲۶
۷ اوزون ۱۳۰
۸ خواص و رفتار گازها ۱۳۲
۹ استوکیومتری واکنش‌ها ۱۳۸
۱۰ نیتروژن - آمونیاک و تهیهٔ آن به روش هابر ۱۵۲
مرور فصل ۲ دهم ۱۵۴
آزمون عبارات فصل ۲ دهم ۱۵۶

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی ۱۵۷

۱ مفاهیم مقدماتی و پایه‌ای محلول‌ها - یون‌های چنداتمی و ساختار لوویس آن‌ها ۱۵۸
۲ محلول - غلظت‌های ppm و درصد جرمی محلول - سدیم کلرید و تهیهٔ آن - منیزیم کلرید ۱۶۶
۳ غلظت مولار ۱۷۳
۴ استوکیومتری واکنش + غلظت محلول‌ها ۱۷۹
۵ انحلال‌پذیری ۱۸۶
۶ رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی - نیروهای بین مولکولی ۱۹۸
۷ آب و دیگر حلال‌ها - انحلال یونی و انحلال مولکولی - انحلال گازها در آب ۲۰۳
۸ ردّ پای آب در زندگی - اسمز و اسمز معکوس - تصفیهٔ آب ۲۱۱
مرور فصل ۳ دهم ۲۱۵
آزمون عبارات فصل ۳ دهم ۲۱۷

سال یازدهم

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم ۲۱۹

۱ هدایای زمینی + مروری بر آرایش الکترونی و جدول دوره‌ای + فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها ۲۲۰
۲ الگوها و روندها در تغییر خواص مواد و عنصرها + شعاع اتمی ۲۲۸
۳ دنیای رنگی با عنصرهای دستهٔ d ۲۳۹
۴ دنیای واقعی واکنش‌ها - درصد خلوص - بازده درصدی واکنش ۲۴۶
۵ گنج‌های اعماق دریا و چند موضوع دیگر ۲۶۲
۶ هیدروکربن‌ها - آلکان‌ها ۲۶۷
۷ هیدروکربن‌ها - آلکن‌ها، آلکین‌ها و سیکلوآلکان‌ها ۲۷۸
مرور فصل ۱ یازدهم ۲۸۴
آزمون عبارات فصل ۱ یازدهم ۲۸۷

فصل دوم: در پی غذای سالم ۲۸۹

۱ دما - گرما - ظرفیت گرمایی ۲۹۰
۲ جاری شدن انرژی گرمایی - آنتالپی ۲۹۸
۳ آنتالپی پیوند - محاسبهٔ ΔH واکنش با استفاده از آنتالپی‌های پیوند ۳۰۸
۴ الکل‌ها - اترها - آلدهیدها و کتون‌ها ۳۱۳
۵ آنتالپی سوختن ۳۲۳
۶ گرماسنج لیوانی - قانون هس ۳۲۹
۷ آهنگ واکنش - عوامل مؤثر بر سرعت واکنش ۳۳۷
۸ مفاهیم سینتیک - سرعت واکنش ۳۴۰
۹ سرعت واکنش از دیدگاه کنکوری - مسائل سرعت واکنش ۳۴۷
مرور فصل ۲ یازدهم ۳۶۰
آزمون عبارات فصل ۲ یازدهم ۳۶۳

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۳۶۵

۱ الیاف، درشت مولکول‌ها و مقدمات پلیمر شدن ۳۶۶
۲ پلیمر شدن آلکن‌ها و سایر ترکیب‌های دارای پیوند $C=C$ ۳۶۸
۳ الکل‌ها، اسیدها و استرها - مفاهیم و متن ۳۷۴
۴ مسائل مربوط به واکنش استری شدن و آبکافت استرها ۳۸۱
۵ ویتامین سرا ۳۸۴
۶ پلی استرها ۳۸۷
۷ آمین‌ها، آمیدها و پلی‌آمیدها - مفاهیم و متن ۳۹۱
۸ آمین‌ها، آمیدها و پلی‌آمیدها - مسائل استوکیومتری ۳۹۶
۹ جمع‌بندی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار ۳۹۸
۱۰ پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر و زیست تخریب‌ناپذیر - پلیمر سبز ۴۰۴
مرور فصل ۳ یازدهم ۴۰۷
آزمون عبارات فصل ۳ یازدهم ۴۰۹

سال دوازدهم

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۴۱۱

۱ مقدمات - کدام ماده در کدام حلال حل می‌شود؟ ۴۱۲
۲ اسید چرب، چربی و صابون - انواع مخلوط‌ها ۴۱۴
۳ پاک‌کننده‌های غیرصابونی ۴۲۳
۴ پاک‌کننده‌های خورنده ۴۲۶
۵ مدل اسید - باز آرنیوس، رسانایی الکتریکی، درجهٔ یونش ۴۲۷
۶ تعادل و ثابت تعادل - قدرت اسیدی و بازی ۴۳۴
۷ pH، مفاهیم و مسائل ۴۴۵
۸ مسائل استوکیومتری واکنش + pH ۴۶۰
۹ تغییر pH محلول‌ها در اثر رقیق‌شدن یا مخلوط‌شدن چند محلول ۴۶۶
۱۰ pH محلول اسیدها و بازهای چندظرفیتی ۴۷۰
مرور فصل ۱ دوازدهم ۴۷۲
آزمون عبارات فصل ۱ دوازدهم ۴۷۴

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی ۴۷۵

۱ انجام واکنش با سفر الکترون - عدد اکسایش ۴۷۶
۲ موازنهٔ نیم‌واکنش‌ها و واکنش‌های اکسایش - کاهش ۴۸۴
۳ رابطهٔ میان شمار الکترون مبادله‌شده با مقدار مصرف یا تولید مواد در واکنش‌های اکسایش - کاهش ۴۸۸
۴ رقابت عنصرها برای اکسایش و کاهش- پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) ۴۹۱
۵ سلول گالوانی استاندارد ۵۰۱
۶ کاربرد برخی سلول‌های گالوانی ۵۱۰
۷ سلول‌های الکترولیتی و کاربرد آن‌ها ۵۱۴
۸ خوردگی آهن و محافظت از آن ۵۲۵
مرور فصل ۲ دوازدهم ۵۳۱
آزمون عبارات فصل ۲ دوازدهم ۵۳۳

فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۵۳۵

۱ مقدمات انواع بلورهای جامد + خاک رس ۵۳۶
۲ جامد کووالانسی ۵۳۸
۳ جامد مولکولی ۵۴۱
۴ جامد یونی ۵۵۱
۵ جامد فلزی + رنگ اجسام + وانادیم و تیتانیم ۵۶۳
۶ ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای؛ زیر ذره‌بین ۵۷۰
مرور فصل ۳ دوازدهم ۵۷۲
آزمون عبارات فصل ۳ دوازدهم ۵۷۴

فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آیندهٔ روشن‌تر ۵۷۵

۱ انرژی فعال‌سازی + کاتالیزگر ۵۷۶
۲ آلاینده‌های تولیدشده در موتور خودرو + مبدل کاتالیستی ۵۸۶
۳ آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی ۵۸۹
۴ ارزش فناوری‌های شیمیایی ۶۱۲
مرور فصل ۴ دوازدهم ۶۱۸
آزمون عبارات فصل ۴ دوازدهم ۶۲۱

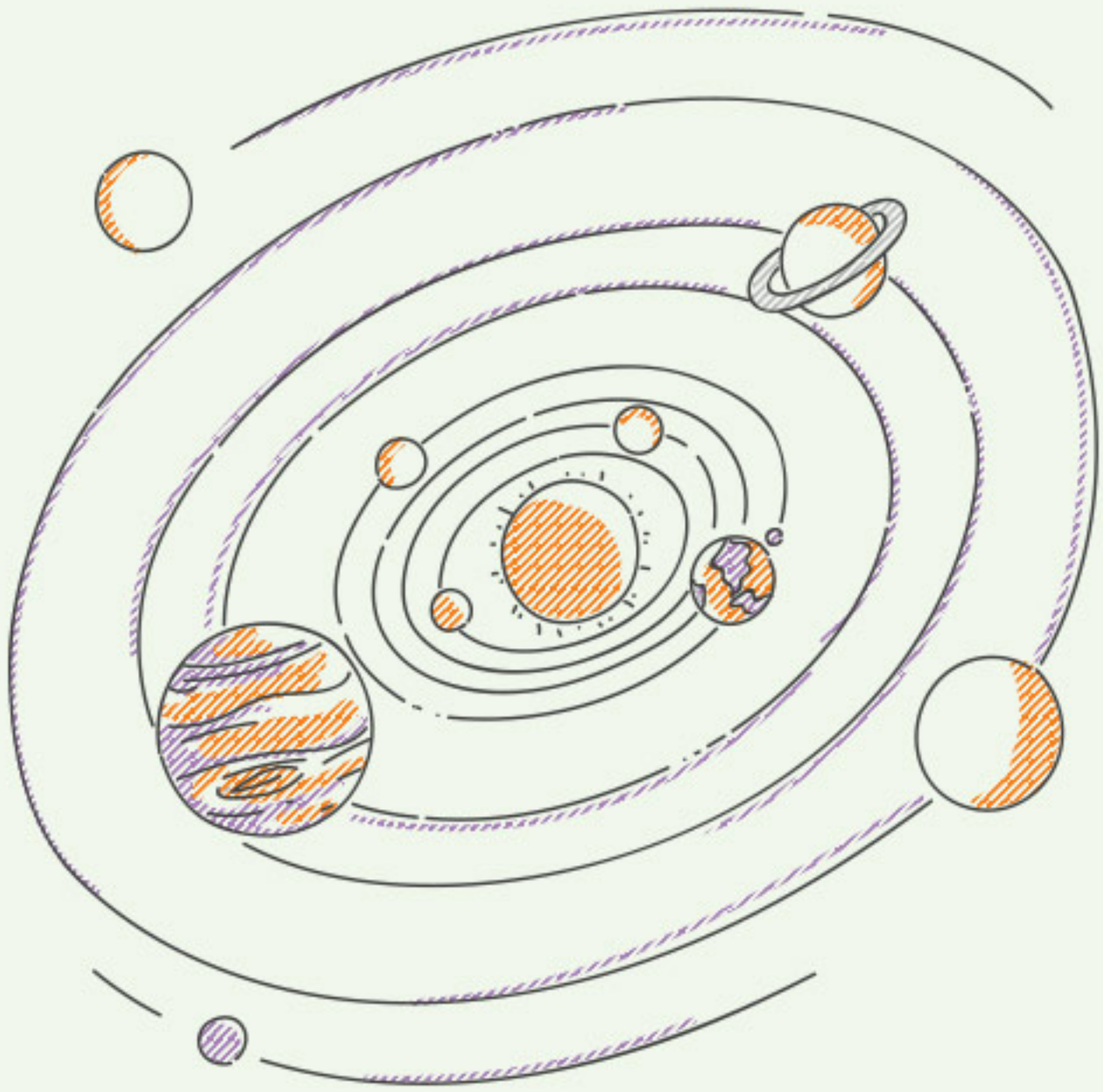
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۶۲۲

پیوست ۶۳۳

۱ تدابیر و ترفندهای ریاضی در حل مسائل شیمی ۶۳۴
۲ معادلهٔ واکنش‌های کتاب درسی شیمی دهم ۶۴۱
۳ معادلهٔ واکنش‌های کتاب درسی شیمی یازدهم ۶۴۲
۴ معادلهٔ واکنش‌های کتاب درسی شیمی دوازدهم ۶۴۵
۵ بیش از چهل فرمول طلایی شیمی ۶۴۸
۶ ترکیب‌های ارائه‌شده در کتاب درسی و ویژگی‌های مهم آن‌ها ۶۵۲
۷ جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد ۶۵۵
۸ جدول آنتالپی پیوندها ۶۵۵
۹ جدول میانگین آنتالپی پیوندها ۶۵۶

سال دهم

فصل ۱



کیهان؛ زادگاه الفبای هستی

■ **مباحث عمدهٔ فصل:**

- ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها
- امواج الکترومغناطیسی و طیف نشری خطی
- مدل کوانتومی اتم و آرایش الکترونی
- جرم اتمی و جرم اتمی میانگین
- عدد آووگادرو و مول
- تشکیل پیوندهای شیمیایی

■ **بودجه‌بندی و درجهٔ اهمیت در کنکور:**

از این فصل به‌طور مستقیم، حداقل ۳ سؤال در کنکور مطرح می‌شود و گاهی به ۴ و به‌ندرت به ۵ سؤال هم می‌رسد. علاوه بر آن، چون بسیاری از مباحث این فصل، برای مباحث بعدی، حالت پایه دارد و یاد نگرفتن عمیق مباحث این فصل، می‌تواند مانع از یاد گرفتن درست بسیاری از مباحث بعدی نیز بشود.

■ **آنالیز آماری:**

تست‌های تألیفی و کنکور	تست‌های مرور فصل	آزمون عبارات	تست‌های «برای ۱۰۰»	تست‌های «دارای ویدئو»
۴۳۹	۲۵	۳۰	۶۴	۸۸

پاسخ: شیوهٔ به دست آوردن عدد اتمی ۳ مورد از عنصرها را توضیح می‌دهیم و عدد اتمی بقیه را بدون توضیح دادن، در یک جدول درج می‌کنیم:

C : عدد اتمی آن، یک واحد بزرگ‌تر از عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ ۳ ($_{18}Ar$)است. بنابراین: $Z_C = ۱۸+۱=۱۹$

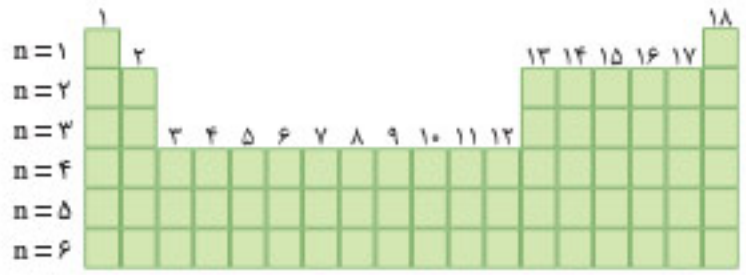
F : عدد اتمی آن، یک واحد کوچک‌تر از عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ ۴ ($_{36}Kr$)است. بنابراین: $Z_F = ۳۶-۱=۳۵$

I : عدد اتمی آن، ۱۱ واحد کوچک‌تر از عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ ۶ ($_{86}Rn$)است. بنابراین: $Z_I = ۸۶-۱۱=۷۵$

نماد فرضی	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
عدد اتمی	۱۲	۱۴	۱۹	۲۶	۳۱	۳۵	۴۶	۵۶	۷۵	۸۲

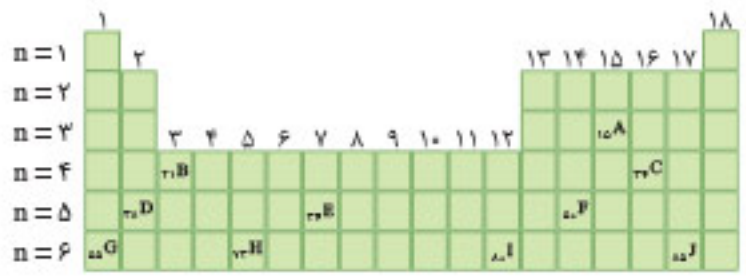
مثال ۱۰: هر یک از ۱۰ عنصر مشخص شده در کادر زیر را با تعیین شمارهٔ دوره و گروه آن‌ها، در جدول زیر قرار دهید:

نماد فرضی عنصر همراه با عدد اتمی آن	$_{15}A$	$_{21}B$	$_{34}C$	$_{38}D$	$_{43}E$	$_{50}F$	$_{55}G$	$_{72}H$	$_{80}I$	$_{85}J$



پاسخ: شمارهٔ دوره و گروه هر یک از ۱۰ عنصر را تعیین کرده و سپس، نماد عنصرها را در جدول وارد می‌کنیم:

نماد فرضی	$_{15}A$	$_{21}B$	$_{34}C$	$_{38}D$	$_{43}E$	$_{50}F$	$_{55}G$	$_{72}H$	$_{80}I$	$_{85}J$
شماره دوره	۳	۴	۴	۵	۵	۵	۶	۶	۶	۶
شماره گروه	۱۵	۳	۱۶	۲	۷	۱۴	۱	۵	۱۲	۱۷



سؤال **اولاً از عنصرهای جدول تناوبی، کدام‌ها را باید حفظ باشیم؟**

دوماً چه چیزهایی از جدول تناوبی را باید حفظ باشیم؟

پاسخ قسمت اول: در جدول زیر نام و نماد عنصرهایی را که لازم است حفظ باشید، آورده‌ایم:

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
n = ۱	H هیدروژن ۱																	He هلیم ۲
n = ۲	Li لیتیم ۳	Be بریلیم ۴											B بور ۵	C کربن ۶	N نیتروژن ۷	O اکسیژن ۸	F فلوئور ۹	Ne نئون ۱۰
n = ۳	Na سدیم ۱۱	Mg منیزیم ۱۲											Al آلومینیم ۱۳	Si سیلیسیم ۱۴	P فسفر ۱۵	S گوگرد ۱۶	Cl کلر ۱۷	Ar آرگون ۱۸
n = ۴	K پتاسیم ۱۹	Ca کلسیم ۲۰	Sc اسکاندیم ۲۱	Ti تیتانیم ۲۲	V وانادیم ۲۳	Cr کروم ۲۴	Mn منگنز ۲۵	Fe آهن ۲۶	Co کبالت ۲۷	Ni نیکل ۲۸	Cu مس ۲۹	Zn روی ۳۰	Ga گالیم ۳۱	Ge ژرمانیم ۳۲	As آرسنیک ۳۳	Se سلنیم ۳۴	Br برم ۳۵	Kr کریپتون ۳۶
n = ۵	Rb روبیدیم ۳۷	Sr استرانسیم ۳۸					Tc تکنسیم ۴۳				Ag نقره ۴۷			Sn قلع ۵۰			I ید ۵۳	Xe زنون ۵۴
n = ۶	Cs سزیم ۵۵	Ba باریم ۵۶									Au طلا ۷۹			Pb سرب ۸۲				Rn رادون ۸۶

پاسخ قسمت دوم: علاوه بر نام و نماد عنصرهای مشخص شده، عدد اتمی عنصرهای ۴ دورهٔ اول و شمارهٔ دوره و گروه عنصرهای متعلق به گروه‌های ۱، ۲ و ۱۳ تا ۱۸ را (که در جدول بالا مشخص شده‌اند) به خاطر بسپارید.

توجه: بسیاری از نکات مربوط به جدول دوره‌ای، فقط پس از ارائهٔ مباحث مربوط به آرایش الکترونی قابل ارائه هستند. در قسمت‌های پایانی این فصل، پس از آن‌که مباحث آرایش الکترونی را آموزش دادیم، به این نکات خواهیم پرداخت.

برای دوران مرور و جمع‌بندی، فقط تست‌های با شماره‌ی صورتی...

سؤالات چهارگزینه‌ای

۴ طبقه‌بندی عنصرها: تست‌های ۷۳ تا ۹۷

طبقه‌بندی عنصرها

۷۳. در جدول دوره‌ای عنصرها، ترتیب چیدن عنصرها در هر یک از ردیف‌ها براساس افزایش ..... صورت گرفته است و با پیمایش هر ..... ، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود.

۱) عدد اتمی ـ دوره از چپ به راست
۲) عدد جرمی ـ گروه از بالا به پایین
۳) عدد اتمی ـ هر گروه از بالا به پایین
۴) جرم اتمی ـ دوره از چپ به راست

۷۴. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با جدول تناوبی درست است؟

آ) عنصرهای یک دوره از جدول، خواص شیمیایی مشابه دارند.
ب) اختلاف هر دو عنصر متوالی از نظر جرم اتمی، یک واحد است.
پ) تعداد عنصرهای واقع در دوره‌های چهارم و پنجم جدول، یکسان است.
ت) در دورهٔ سوم جدول به جز یک عنصر، بقیهٔ عنصرها دارای نماد شیمیایی دو حرفی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۵. با توجه به شکل روبه‌رو، کدام قسمت درست مشخص نشده است؟

۱) A ۲) B ۳) C ۴) D

۷۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با جدول تناوبی درست است؟

آ) با پیمایش هر گروه از بالا به پایین، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود که اساس تناوبی بودن جدول را نشان می‌دهد.
ب) در هر خانه از جدول دوره‌ای، اطلاعاتی نظیر عدد اتمی، عدد جرمی و نماد عنصر دیده می‌شود.
پ) تعداد عناصر گازی کمتر از عناصر جامد و بیشتر از عناصر مایع می‌باشد.
ت) مجموع تعداد عناصر با نماد تک‌حرفی در دورهٔ اول، سوم و چهارم برابر با تعداد عناصر با نماد تک‌حرفی دورهٔ دوم است.
ث) هر دو عنصر دارای ظرفیت یکسان، به یک گروه از جدول دوره‌ای تعلق دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۷. از عبارت‌های زیر کدام مورد یا موارد نادرست است؟

آ) از ۱۱۸ عنصر موجود در جدول دوره‌ای، فقط ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند.
ب) همهٔ عنصرهای مس، قلع و روی دارای نماد شیمیایی دو حرفی هستند.
پ) در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، فقط دو عنصر با نماد شیمیایی تک حرفی وجود دارد.
ت) یون پایدار آلومینیم و باریم، مقدار بار یکسانی دارند.
ث) یون پایدار برم و گوگرد، مقدار بار متفاوتی دارند.

۱) پ ـ ت ۲) آ ـ ت ـ ث ۳) فقط ت ۴) فقط آ

۷۸. یون پایدار $_{16}S$ به صورت S^{2-} است. کدام عنصر زیر می‌تواند یونی همانند S^{2-} پدید آورد؟

۱) $_{20}A$ ۲) $_{34}B$ ۳) $_{38}C$ ۴) $_{50}D$

۷۹. خواص شیمیایی کدام دو عنصر، مشابه با خواص شیمیایی عنصر $_{19}K$ است؟

۱) $_{11}A$ و $_{55}B$ ۲) $_{12}D$ و $_{56}E$ ۳) $_{37}X$ و $_{38}Y$ ۴) $_{31}Z$ و $_{49}T$

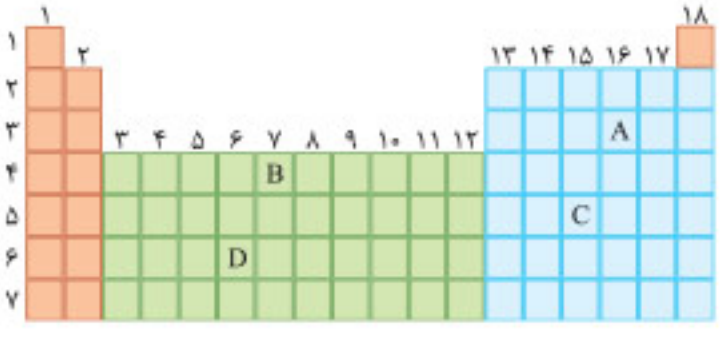
۸۰. بار یون پایدار کدام دو عنصر، یکسان است؟

۱) $_{17}A$ و $_{34}B$ ۲) $_{53}C$ و $_{55}D$ ۳) $_{38}E$ و $_{12}F$ ۴) $_{56}G$ و $_{34}H$

۸۱. با توجه به اینکه عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی عنصر اصلی هم‌دورهٔ بعد از آن، کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۰)

۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۱ ۴) ۳۲

۸۲. با توجه به عدد اتمی عنصرهای $_{16}A$، $_{25}B$، $_{51}C$ و $_{75}D$، موقعیت کدام عنصر در جدول روبه‌رو به درستی مشخص نشده است؟



۱) A ۲) B ۳) C ۴) D

چند نکته در ارتباط با عدد کوانتومی فرعی:

۱ هر زیرلایه با یک عدد کوانتومی فرعی مشخص می‌شود. به‌عبارت دیگر، عدد کوانتومی فرعی که با نماد l مشخص می‌شود، نمایانگر نوع زیرلایه است.

۲ مقدار l برای هر الکترون که عدد کوانتومی اصلی آن، n باشد، یکی از عددهای صحیح از صفر تا حداکثر «$n-1$» است. مثلاً اگر n برابر ۳ باشد، l یکی از سه مقدار ۰، ۱ یا ۲ را خواهد داشت. پس لایهٔ سوم دارای ۳ زیرلایه است که این سه زیرلایه را با عدد کوانتومی فرعی (l) از یکدیگر متمایز می‌کنیم.

$$\text{لایهٔ سوم } (n=3) \Rightarrow \text{شامل ۳ زیرلایه} \begin{cases} l=0 \\ l=1 \\ l=2 \end{cases}$$

۳ زیرلایه‌ها را با حروف s، p، d، f و g نمایش می‌دهند.

مقدار l	۰	۱	۲	۳	۴
نوع زیرلایه	s	p	d	f	g

توجه: اگرچه لایهٔ پنجم شامل ۵ زیرلایه است، ولی زیرلایهٔ پنجم (g) در اتم هیچ‌یک از عنصرهای شناخته‌شده تا به امروز، الکترونی ندارد. به‌همین دلیل، حداقل در مقطع دبیرستان و همین‌طور کنکور، با بیش از چهار نوع زیرلایه (s، p، d و f) تقریباً سروکاری نخواهیم داشت.

۴ هرچه مقدار l کمتر باشد، نشانگر کمتر بودن انرژی زیرلایهٔ مربوطه است.

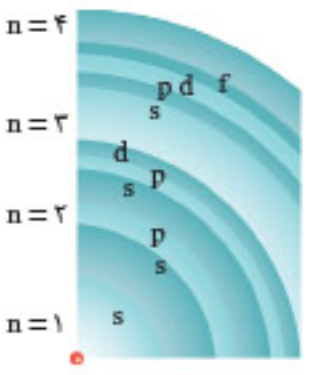
به عنوان مثال، از نظر انرژی: $2s < 2p$، زیرا با n برابر برای دو زیرلایه، مقدار l برای زیرلایهٔ $2s$ کمتر است.

۵ گنجایش زیرلایه‌ها: در زیرلایهٔ دارای عدد کوانتومی فرعی l، حداکثر «$2+4l$» الکترون می‌تواند وارد شود.

مثال ۱:

زیرلایه	$4s$	$4p$	$4d$	$4f$
l	۰	۱	۲	۳
گنجایش	۲	۶	۱۰	۱۴

نماد یک زیرلایه: نماد هر زیرلایه شامل دو قسمت است: یک عدد در سمت چپ نماد (که n را مشخص می‌کند) و یک حرف در سمت راست نماد (که نوع زیرلایه را مشخص می‌کند).



مثال ۲:

$3p \rightarrow l=1 \Rightarrow$ یعنی زیرلایهٔ p از لایهٔ سوم
$\quad\quad\; \rightarrow n=3$

$2s \rightarrow n=2 \Rightarrow$ یعنی زیرلایهٔ s از لایهٔ دوم
$\quad\quad\; \rightarrow l=0$

قاعده‌ای دقیق برای مقایسه سطح انرژی زیرلایه‌ها

انرژی زیرلایه‌ها هم به مقدار n و هم به مقدار l بستگی دارد. در مورد هر دو عدد کوانتومی n و l، هرچه مقدار کمتری داشته باشند، انرژی الکترون مربوطه کمتر خواهد بود. با توجه به این موضوع، انرژی هر دو زیرلایه دلخواه را می‌توان بر اساس قواعد زیر مورد مقایسه قرار داد:

۱ از میان چند زیرلایه، هرکدام از مقدار «$n+l$» کمتری برخوردار باشد، سطح انرژی کمتری دارد.

۲ از میان دو زیرلایه با «$n+l$» یکسان، زیرلایهٔ دارای n کوچک‌تر، انرژی کمتری دارد.

مثال ۱: سطح انرژی زیرلایه‌های $3p$، $3d$، $4s$، $4p$، $4d$، $4f$، $5s$، $5p$، $5d$ و $6s$ را با یکدیگر مقایسه کنید.

پاسخ:

زیرلایه	$3p$	$3d$	$4s$	$4p$	$4d$	$4f$	$5s$	$5p$	$5d$	$6s$
$n+l$	۴	۵	۴	۵	۶	۷	۵	۶	۷	۶
n	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۵	۵	۵	۶

مقایسهٔ سطح انرژی : $3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d$

مثال ۲: اگر عدد کوانتومی فرعی الکترونی برابر ۲ باشد، عدد کوانتومی اصلی آن کدام‌یک از عددهای ۱ تا ۴ می‌تواند باشد؟

پاسخ: این الکترون به زیرلایه‌ای از نوع d تعلق دارد. پس نمی‌تواند متعلق به لایهٔ اول یا دوم باشد. زیرا در لایه‌های الکترونی $n=1$ و $n=2$، زیرلایهٔ نوع d وجود ندارد. به عبارت دیگر، مقدار l برای هر الکترونی، حداقل یک واحد از مقدار n آن، کم‌تر است. وقتی مقدار l برای الکترونی برابر ۲ باشد، مقدار n آن، حداقل برابر ۳ است و البته بیشتر از ۳ هم می‌تواند باشد.

پس از خواندن «آرایش الکترونی اتم‌ها»، یه باردیگه هم سراغ اعداد کوانتومی خواهیم رفت. چون قشنگ‌ترین سؤالای اعداد کوانتومی، به ترکیب این موضوع با آرایش الکترونی مربوط میشه.

۱۰ آرایش الکترونی

صفحهٔ ۳۰ تا ۳۴ کتاب درسی

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

قبل از این یاد گرفتید که هر لایه الکترونی شامل یک، دو یا چند زیرلایه است.

یادتون که نرفته: لایه اول شامل یک زیرلایه است: ۱s

لایه دوم شامل دو زیرلایه است: ۲s و ۲p

لایه سوم شامل سه زیرلایه است: ۳s، ۳p و ۳d

لایه چهارم شامل چهار زیرلایه است: ۴s، ۴p، ۴d و ۴f

و به طور کلی، لایه nام، شامل n زیرلایه است.

قطعاً اینم یادتون هســـت که انرژی هر الکترون در هر زیرلایه معین از یک اتم، به دو عدد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) بستگی دارد. از میان چند زیرلایه، هر کدام که مقدار «n + l» برای آن کمتر اســت، الکترون موجود در آن، انرژی کم‌تری دارد. اگر مقدار «n + l» برای دو زیرلایه یکســان باشد، الکترون موجود در زیرلایه دارای n کوچک‌تر، انرژی کمتری دارد.

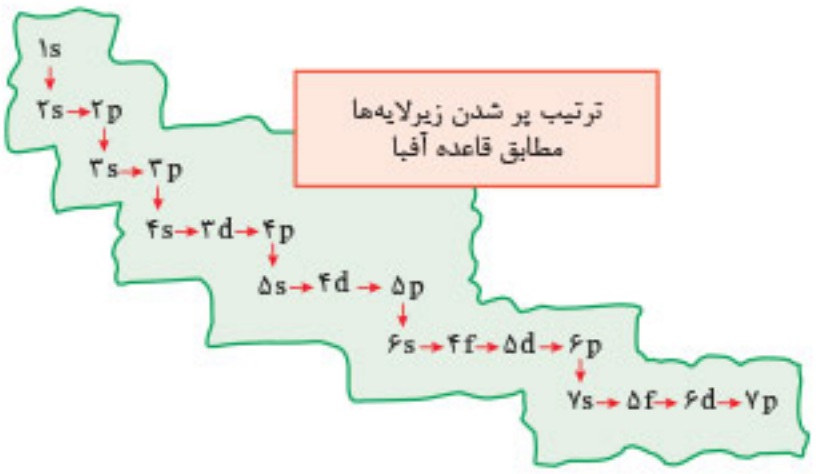
خب! الکترون‌ها به چه ترتیبی وارد زیرلایه‌ها می‌شوند؟ واضحه: زیرلایه‌ها به ترتیب، از انرژی کم‌تر به بیش‌تر پر میشن.

اول از همه، زیرلایهٔ ۱s پر میشه. بعد از آن، ۲s، بعدش ۲p و...

قاعده آفبا. آرایش الکترونی کامل اتم‌ها

به ترتیب پر شـــدن زیرلایه‌ها از الکترون: از انرژی کم‌تر به بیشـــتر، قاعدهٔ آفبا گفته می‌شود. (شکل روبه‌رو)

اگر از قاعده‌ای که با اســـتفاده از دو عدد کوانتومی n و l برای مقایســـهٔ سطح انرژی زیرلایه‌ها یاد گرفتید، استفاده کنید، دقیقاً به قاعدهٔ آفبا می‌رسید. با بلد بودن قاعدهٔ آفبـــا و با توجه به گنجایش زیرلایه‌ها مطابق جدول زیر، می‌توانید آرایش الکترونی کامل عنصرها را بنویسید.



نوع زیرلایه	s	p	d	f
گنجایش برای الکترون	۲	۶	۱۰	۱۴

چندمثال:

۱ آرایش الکترونی کامل $_{17}Cl$

۲ آرایش الکترونی کامل $_{25}Mn$

۳ آرایش الکترونی کامل $_{34}Se$

۴ آرایش الکترونی کامل $_{50}Sn$

۵ آرایش الکترونی کامل $_{82}Pb$

$_{17}Cl : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

$_{25}Mn : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$

$_{34}Se : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4$

$_{50}Sn : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^2$

$_{82}Pb : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^2$

آرایش الکترونی فشرده اتم‌ها

در این آرایش، به جای نوشـــتن قســـمتی از آرایش الکترونی عنصر مورد نظر که همانند گاز نجیب دورهٔ قبل است، نماد گاز نجیب را داخل کروشه نوشته و آنگاه، زیرلایه‌هایی را که عنصر مورد نظر، بیشتر از گاز نجیب دورهٔ قبل دارد، می‌نویسیم.

نحوهٔ نوشتن آرایش الکترونی فشرده:

برای این‌کار لازم است گازهای نجیب دوره‌های مختلف جدول و عدد اتمی آن‌ها را حفظ باشید.

شمارهٔ دورهٔ جدول	۱	۲	۳	۴	۵	۶
گاز نجیب	$_{2}He$	$_{10}Ne$	$_{18}Ar$	$_{36}Kr$	$_{54}Xe$	$_{86}Rn$

پس از نوشتن نماد گاز نجیب دورهٔ قبل، با توجه به شمارهٔ دورهٔ عنصر، ادامهٔ آرایش الکترونی را مطابق یکی از الگوهای زیر می‌نویسیم:

گاز نجیب انتخاب شده	$_{2}He$	$_{10}Ne$	$_{18}Ar$	$_{36}Kr$	$_{54}Xe$
شمارهٔ دورهٔ عنصر	۲	۳	۴	۵	۶
الگوی ادامه آرایش الکترونی	$2s \to 2p$	$3s \to 3p$	$4s \to 3d \to 4p$	$5s \to 4d \to 5p$	$6s \to 4f \to 5d \to 6p$

دقت کنید: الگوهای مربوط به عنصرهای دوره‌های ۲ و ۳ مثل هم و دوره‌های ۴ و ۵ مثل هم و همینطور، دوره‌های ۶ و ۷ مثل هم هستند.

شمارهٔ دورهٔ عنصر	۲ و ۳	۴ و ۵	۶ و ۷
الگوی ادامه آرایش الکترونی	$ns \rightarrow np$	$ns \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$	$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$

ببینم، متوجه یه چیزی در مورد الگوهای ادامه آرایش الکترونی شدی؟

اگه شماره دوره عنصر، n باشه، همهٔ این الگوها با ns شروع میشن. شروعش را که بلد باشی، احتمالاً بقیه‌شم میتونی بنویسی.

چندمثال:

۱ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{17}Cl$

۲ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{25}Mn$

۳ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{34}Se$

۴ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{50}Sn$

۵ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{82}Pb$

$_{17}Cl : [_{10}Ne]\, 3s^2 3p^5$

$_{25}Mn : [_{18}Ar]\, 4s^2 3d^5$

$_{34}Se : [_{18}Ar]\, 4s^2 3d^{10} 4p^4$

$_{50}Sn : [_{36}Kr]\, 5s^2 4d^{10} 5p^2$

$_{82}Pb : [_{54}Xe]\, 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$

◂ آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا و آرایش الکترونی مرتب شده

در مثال‌های بالا، زیرلایه‌ها به ترتیب پرشدن، یعنی مطابق قاعدهٔ آفبا نوشته شده‌اند. ممکن است پس از نوشتن آرایش الکترونی به این صورت، زیرلایه‌های هر لایهٔ اصلی کنار یکدیگر، بر حسب افزایش عدد کوانتومی فرعی آن‌ها نوشته شوند. به آرایش حاصل، آرایش مرتب شده گفته می‌شود. به مثالی در این زمینه توجه کنید:

$_{34}Se : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4 \xrightarrow{\text{آرایش مرتب شده}} \underbrace{4s^2\ 4p^4}_{\text{لایه چهارم}}\ \underbrace{3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}}_{\text{لایه سوم}}\ \underbrace{2s^2\ 2p^6}_{\text{لایه دوم}}\ \underbrace{1s^2}_{\text{لایه اول}}$

آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا یا آرایش مرتب شده؟

برای داشتن کم‌ترین خطا و بیشترین سرعت عمل درکنکور، بهتره به طورکلی، آرایش الکترونی اتم‌ها را با همان ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها مطابق قاعده آفبا بنویسید. اما درمواردی مانند تعیین شمار الکترون درآخرین لایه یا زیرلایه، پس ازنوشتن آرایش الکترونی عنصر براساس قاعدهٔ آفبا، میتونید آرایش الکترونی را به صورت آرایش مرتب شده درآورده و بر اساس آن، شمار الکترون درآخرین لایه یا زیرلایه را تعیین کنید و همین‌طور، آرایش کاتیون را با حذف تعداد الکترون لازم ازآخرین لایه (یا زیرلایه‌ها) به دست آورید. به مثالای زیر توجه کنید:

مثال ۱: تعیین شمارهٔ دوره و گروه عنصر $_{43}Tc$: دورهٔ ۵ ، گروه ۷

$_{43}Tc : [_{36}Kr]5s^2 4d^5$: آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا

مثال ۲: تعیین شمار الکترون در آخرین زیرلایه، آخرین لایه و لایهٔ قبل از آخر اتم $_{43}Tc$:

$_{43}Tc : [_{36}Kr]4d^5\ 5s^2 \Rightarrow$ آرایش الکترونی مرتب شده

- $5s^2$: آخرین زیرلایه $\Rightarrow$ ۲ الکترون
- $5s^2$: آخرین لایه $\Rightarrow$ ۲ الکترون
- $4s^2\ 4p^6\ 4d^5$: لایهٔ ماقبل آخر $\Rightarrow$ ۱۳ الکترون

مثال ۳: شمار الکترون در آخرین زیرلایه و آخرین لایهٔ یون $_{43}Tc^{2+}$:

$_{43}Tc : [_{36}Kr]4d^5\ 5s^2$: آرایش الکترونی مرتب شده اتم $\Rightarrow$ $_{43}Tc : [_{36}Kr]5s^2 4d^5$: آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا

$_{43}Tc^{2+} : [_{36}Kr]4d^5$: آرایش الکترونی یون

در آخرین زیرلایه از یون $_{43}Tc^{2+}$، ۵ الکترون ($4d^5$) و در آخرین لایه از آن، ۱۳ الکترون وجود دارد. ($4s^2\ 4p^6\ 4d^5$)

مثال ۴: شمار الکترون در آخرین زیرلایه و آخرین لایه از اتم $_{31}Ga$ و یون $_{31}Ga^{3+}$:

$_{31}Ga : [_{18}Ar]4s^2 3d^{10} 4p^1$: آرایش الکترونی مرتب شده اتم $\Rightarrow$ $_{31}Ga : [_{18}Ar]4s^2 3d^{10} 4p^1$: آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا

$_{31}Ga^{3+} : [_{18}Ar]3d^{10}$: آرایش الکترونی یون

$_{31}Ga^{3+}$:

- $3d^{10}$: آخرین زیرلایهٔ یون $\Rightarrow$ ۱۰ الکترون
- $3s^2\ 3p^6\ 3p^{10}$: آخرین لایهٔ یون $\Rightarrow$ ۱۸ الکترون
- $2s^2\ 2p^6$: لایهٔ ماقبل آخر یون $\Rightarrow$ ۸ الکترون

$_{31}Ga$:

- $4p^1$: آخرین زیرلایهٔ اتم $\Rightarrow$ ۱ الکترون
- $4s^2\ 4p^1$: آخرین لایهٔ اتم $\Rightarrow$ ۳ الکترون
- $3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$: لایهٔ ماقبل آخر اتم $\Rightarrow$ ۱۸ الکترون

توجه: نحوه به دست آوردن آرایش الکترونی یون‌ها، در بخش دوازدهم همین فصل، آموزش داده شده است.

آرایش غیرعادی $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$

اگر آرایش الکترونی $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ را مطابق قاعدهٔ آفبا بنویسیم، خواهیم داشت:

$_{24}Cr : [_{18}Ar]\, 4s^2 3d^4$

$_{29}Cu : [_{18}Ar]\, 4s^2 3d^9$

لازم است بدانید که آرایش الکترونی $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۹}Cu$ در واقعیت، با آنچه که از قاعدهٔ آفبا می‌رسیم، مطابقت ندارد، بلکه به‌صورت زیر است:

$_{۲۴}Cr:[_{۱۸}Ar]۴s^{۱}۳d^{۵}$

$_{۲۹}Cu:[_{۱۸}Ar]۴s^{۱}۳d^{۱۰}$

داده‌های طیف‌سنجی نشان داده است که آرایش الکترونی کروم و مس از قاعدهٔ آفبا تبعیت نکرده و به‌صورتی است که نشان دادیم.

تذکر: در برخی از عناصر واسطهٔ واقع در دوره‌های پایین‌تر جدول دوره‌ای ممکن است آرایش $d^{۴}$ یا $d^{۹}$ نیز وجود داشته و یا موارد دیگری عدم تبعیت از قاعدهٔ آفبا مشاهده شود. بررسی این موضوع جزو برنامهٔ دبیرستان و کنکور نیست و پرداختن به آن، نادرست است. ولی لازم است بدانید که اگر آرایش عنصر واسطه‌ای از دوره‌های پنجم یا پایین‌تر در کنکور مطرح شود، لابد قواعد حاکم بر آن‌ها همانند دورهٔ چهارم است وگرنه طراح تست اجازهٔ طرح سؤال از آن عنصرها را نداشت. پس بهتر است شما آرایش عنصرهای واسطهٔ دوره‌های پایین‌تر را هم همانند دورهٔ چهارم جدول درنظر بگیرید.

عنصرهای دسته s، p، d و f

هریک از عنصرهای جدول دوره‌ای به یکی از این چهار دسته تعلق دارد: دستهٔ s، دستهٔ p، دستهٔ d یا دستهٔ f.

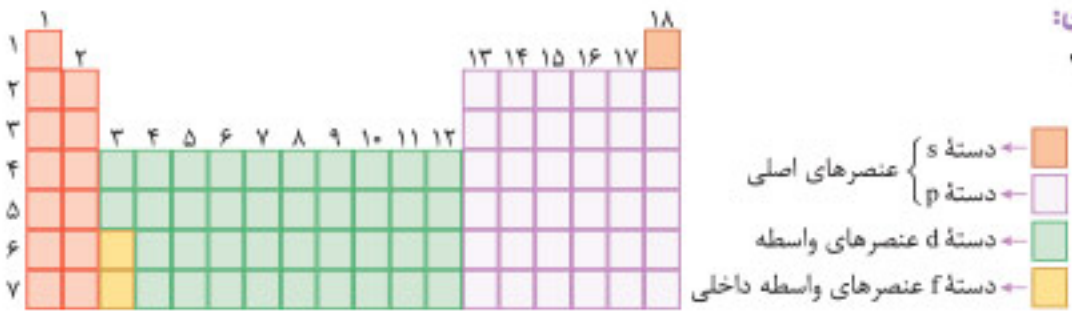
تعیین کنندهٔ دستهٔ عنصر، نوع آخرین زیرلایه‌ای است که مطابق قاعدهٔ آفبا، الکترون وارد آن شده است.

مثال:

دستهٔ d $_{۲۶}Fe:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}\underline{۳d^{۶}}$ دستهٔ p $_{۳۵}Br:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}۳d^{۱۰}\underline{۴p^{۵}}$

دستهٔ s $_{۵۶}Ba:[_{۵۴}Xe]\underline{۶s^{۲}}$ دستهٔ f $_{۶۰}Nd:[_{۵۴}Xe]۶s^{۲}\underline{۴f^{۴}}$

عنصرهای دسته‌های s و p، به عنصرهای اصلی، عنصرهای دستهٔ d به عنصرهای واسطه و عنصرهای دستهٔ f به عنصرهای واسطهٔ داخلی معروف‌اند.



موقعیت عنصرهای هر یک از دسته‌ها در جدول دوره‌ای:

- عنصرهای دستهٔ s در دو گروه ۱ و ۲ و اولین عنصر گروه ۱۸
- عنصرهای دستهٔ d در گروه‌های ۳ تا ۱۲
- عنصرهای دستهٔ p در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸
- عنصرهای دستهٔ f در دو خانهٔ انتهایی گروه ۳

توجه: هلیم در گروه ۱۸ قرار دارد، ولی از دستهٔ s است.

نکته: با مشخص شدن شمارهٔ گروه هر عنصر، می‌توان تعیین کرد که به کدام‌یک از دسته‌های s، p، d یا f تعلق دارد.

شماره گروه	۱ ، ۲ و هلیم (از گروه ۱۸)	۳ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۸
دسته	s	d (یا f)	p

تمرین: در مورد هر یک از عنصرهای زیر، با توجه به عدد اتمی آن، مشخص کنید که به کدام دسته تعلق دارد؟

عنصر	$_{۳۲}A$	$_{۳۸}B$	$_{۵۲}C$	$_{۴۳}D$	$_{۵۵}E$	$_{۶۳}F$	$_{۷۵}G$

پاسخ: از دو طریق می‌توان به پاسخ رسید:

روش ۱ نوشتن آرایش الکترونی فشرده، برای مشخص شدن آخرین زیرلایه‌ای که الکترون می‌گیرد.

$_{۳۲}A:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}۳d^{۱۰}\underline{۴p^{۲}}$ ⇒ دستهٔ p

$_{۳۸}B:[_{۳۶}Kr]\underline{۵s^{۲}}$ ⇒ دستهٔ s

$_{۵۲}C:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}۴d^{۱۰}\underline{۴p^{۴}}$ ⇒ دستهٔ p

$_{۴۳}D:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}\underline{۴d^{۵}}$ ⇒ دستهٔ d

$_{۵۵}E:[_{۵۴}Xe]\underline{۶s^{۱}}$ ⇒ دستهٔ s

$_{۶۳}F:[_{۵۴}Xe]۶s^{۲}\underline{۴f^{۷}}$ ⇒ دستهٔ f

$_{۷۵}G:[_{۵۴}Xe]۶s^{۲}۴f^{۱۴}\underline{۵d^{۵}}$ ⇒ دستهٔ d

روش ۲ تعیین شمارهٔ گروه برای مشخص شدن دستهٔ عنصر.

$_{۳۲}A$ ⇒ شمارهٔ گروه $=۱۸-(۳۶-۳۲)=۱۴$ ⇒ دستهٔ p

$_{۳۸}B$ ⇒ شمارهٔ گروه $=۳۸-۳۶=۲$ ⇒ دستهٔ s

$_{۵۲}C$ ⇒ شمارهٔ گروه $=۱۸-(۵۴-۵۲)=۱۶$ ⇒ دستهٔ p

$_{۴۳}D$ ⇒ شمارهٔ گروه $=۱۸-(۵۴-۴۳)=۷$ ⇒ دستهٔ d

$_{۵۵}E$ ⇒ شمارهٔ گروه $=۵۵-۵۴=۱$ ⇒ دستهٔ s

$_{۶۳}F$ ⇒ $۱۸-(۸۶-۶۳)=-۵$ ⇒ گروه ۳ ⇒ دستهٔ f

$_{۷۵}G$ ⇒ شمارهٔ گروه $=۱۸-(۸۶-۷۵)=۷$ ⇒ دستهٔ d

جدول (I): مواردی که تاکنون خوانده‌اید:

داده‌ها	رابطهٔ محاسبهٔ تعداد مول
جرم خالص ماده (به گرم)	$\frac{\text{جرم (خالص) بر حسب گرم}}{\text{جرم مولی}}$
شمار مولکول (یا اتم)	$\frac{\text{شمار مولکول (یا اتم)}}{\text{عدد آووگادرو}}$
حجم گاز در شرایط STP (بر حسب لیتر)	$\frac{\text{حجم گاز به لیتر در شرایط STP}}{۲۲/۴}$
حجم گاز در شرایط STP (بر حسب میلی‌لیتر)	$\frac{\text{حجم گاز به میلی‌لیتر در شرایط STP}}{۲۲۴۰۰}$
حجم گاز بر حسب لیتر و چگالی گاز بر حسب $g.L^{-1}$	$\frac{\text{چگالی گاز}(g.L^{-1}) \times \text{حجم گاز به لیتر}}{\text{جرم مولی}}$

جدول (II): مواردی که در فصل یا پایه‌های بعد می‌خوانید:

داده‌ها	رابطهٔ محاسبهٔ تعداد مول
غلظت مولی و حجم محلول (به لیتر)	غلظت مولی × حجم محلول به لیتر
درصد جرمی و جرم محلول	$\frac{\frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰} \times \text{جرم محلول به گرم}}{\text{جرم مولی}}$
غلظت ppm و جرم محلول	$\frac{\frac{\text{غلظت ppm}}{۱۰^{۶}} \times \text{جرم محلول به گرم}}{\text{جرم مولی}}$
درصد جرمی و چگالی محلول (به $g.mL^{-1}$)	$\frac{۱۰ \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \times \text{حجم محلول به لیتر}$ a: درصد جرمی محلول (بدون ٪) d: چگالی محلول با یکای گرم بر میلی‌لیتر
جرم ناخالص ماده (به گرم) و درصد خلوص	$\frac{\frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰} \times \text{جرم ناخالص ماده بر حسب گرم}}{\text{جرم مولی}}$
انحلال‌پذیری و جرم محلول سیرشده	$\frac{\frac{\text{انحلال‌پذیری}}{\text{انحلال‌پذیری}+۱۰۰} \times \text{جرم محلول سیرشده به گرم}}{\text{جرم مولی}}$
بازده درصدی واکنش	مقدار $\frac{\text{بازده}}{۱۰۰}$ را در کسر "مول به ضریب" مربوط به واکنش‌دهنده ضرب می‌کنیم. هرگاه هر دو ماده، واکنش‌دهنده بوده و بازده درصدی مطرح شود، مقدار $\frac{\text{بازده}}{۱۰۰}$ را در کسر "مول به ضریب" مربوط به واکنش‌دهندهٔ مجهول ضرب می‌کنیم.

توجه: در حل هر مسئله به روش برابری نسبت مول به ضریب، به جای کمیت مجهول، نماد **x** را قرار می‌دهیم.

دو کلمه حرف حساب!

برخی از دانش‌آموزان از این‌که یک‌سری فرمول را برای استفاده در حل مسائل حفظ کنند، گارد می‌گیرند! خود من هم که دانش‌آموز بودم، چنین گاردی را در برابر حفظ کردن فرمول‌ها داشتم. چنین فرمول‌هایی از قدیم تا حال حاضر در برخی کتاب‌ها تحت عنوان «کسرهای پیش‌ساخته» ارائه شده‌اند.
راستش این فرمول‌ها قابل حفظ کردن **نیستند و قرار هم نیست که طوطی‌وار حفظشان کنید. در واقع شما باید از طریق مفاهیمی که یاد گرفته‌اید، بتوانید در حالت‌های مختلف، شمار مول یک ماده را حساب کنید تا نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ دو ماده را برابر هم قرار دهید.**
چند بار که بر اساس مفاهیم آموخته‌شده و با تأنّی، فرمول را دریابید و بسازید، فرمول در ذهن‌تان حک می‌شود و دفعات بعد، با سرعت بیشتری می‌توانید آن را روی کاغذ بیاورید. اگر هم مدتی از فرمول معینی استفاده نکردید و از ذهن‌تان خارج شد، با اندکی تمرکز بر آموخته‌ها و مفاهیم، باز هم قادر به درآوردن فرمول خواهید بود.

به عنوان نمونه، وقتی حجم گاز به لیتر و چگالی آن با یکای گرم بر لیتر داده‌شده و جرم مولی گاز هم مشخص است، برای تعیین شمار مول این نمونهٔ گاز، کافی است حجم گاز ($V(L)$) را در چگالی آن ($d\ (g.L^{-1})$) ضرب کنید تا به جرم گاز برحسب گرم برسید و جرم گاز را به جرم مولی آن ($g.mol^{-1}$) تقسیم کنید تا به شمار مول گاز برسید.

$$V(L)\times d(g.L^{-1}) \longrightarrow (V\times d)g$$

$$\frac{V\times d(g)}{\text{جرم مولی}\ (g.mol^{-1})} \longrightarrow \boxed{\frac{V\times d}{\text{جرم مولی}}}\ (mol)$$

یکی از فرمول‌های ارائه‌شده در جدول

برای این‌که متوجه شوید که با استفاده از روش برابری مول به ضریب، چه‌قدر سریع‌تر به پاسخ می‌رسید، بهتر است شش مثال حل‌شده با استفاده از روش تشریحی کسرهای تبدیل را یک بار هم با روش برابری مول به ضریب حل کنیم:

مثال ۱: جرم H_2O حاصل از سوختن ۶ گرم اتان چند گرم است؟ **$(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$**

$$2C_2H_6(g)+7O_2(g)\longrightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(g)$$

اگر جرم H_2O تولیدشده را x گرم در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب C_2H_6 و H_2O را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{\text{mol}\,C_2H_6}{2}=\frac{\text{mol}\,H_2O}{6}\Rightarrow\frac{6}{2\times30}=\frac{x}{6\times18}\Rightarrow x=10/8\ g\ H_2O$$

مثال ۲: حجم گاز کربن‌دی‌اکسید تولیدشده از سوختن کامل $3/01\times10^{24}$ مولکول اتان در شرایط STP چند لیتر است؟

اگر حجم گاز CO_2 تولیدشده را x لیتر در نظر بگیریم:

$$\frac{3/01\times10^{24}}{2\times6/02\times10^{23}}=\frac{x}{4\times22/4}\Rightarrow x=224\ L\ CO_2$$

مثال ۳: برای تولید ۱۱ گرم گاز کربن دی‌اکسید، چند میلی‌لیتر گاز اکسیژن لازم است تا با مقدار کافی گاز اتان در واکنش سوختن کامل وارد شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، ۲۸ لیتر بر مول فرض شود: $O=16, C=12: g.mol^{-1}$)

روش برابری نسبت مول به ضریب مواد: اگر حجم گاز O_2 مصرف شده را x میلی‌لیتر در نظر بگیریم: $\frac{11}{4\times44}=\frac{x}{7\times28000}\Rightarrow x=12250\ mL\ O_2$

مثال ۴: با اثر دادن ۱۰/۸ گرم فلز آلومینیم بر هیدروکلریک اسید مطابق واکنش زیر، چند لیتر گاز هیدروژن حاصل می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، ۲۵ لیتر فرض شود: $Al=27\ g.mol^{-1}$)

$$2Al(s)+6HCl(aq)\longrightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$

اگر حجم گاز هیدروژن تولیدشده را x لیتردرنظر بگیریم:

$$\frac{10/8\ g\ Al}{27\times2}=\frac{x}{3\times25}\Rightarrow x=15\ L\ H_2$$

مثال ۵: برای تولید ۲۰ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۹ گرم بر لیتر، چند گرم فلز آلومینیم لازم است تا با هیدروکلریک اسید وارد واکنش شود؟

$$2Al(s)+6HCl(aq)\longrightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$ **$(Al=27, H=1: g.mol^{-1})$**

اگر جرم فلز Al مصرف شده را x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{x}{2\times27}=\frac{20\times0/9}{3\times2}\Rightarrow x=162\ g\ Al$$

مثال ۶: با اثر دادن ۱۶/۲ گرم فلز Al بر هیدروکلریک‌اسید، چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۶ گرم بر لیتر حاصل می‌شود؟

$(Al=27\ ,\ H=1: g.mol^{-1})$

اگر حجم گاز H_2 تولید شده با چگالی ذکر شده را x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{16/2}{2\times27}=\frac{x\times0/6}{3\times2}\Rightarrow x=3\ L\ H_2$$

مسائلی که در آن‌ها استوکیومتری واکنش‌ها با قوانین گازها ترکیب می‌شود

در این مسائل حجم گاز در دما و فشاری غیر از شرایط STP (یعنی دمای صفر درجهٔ سلسیوس و فشار یک اتمسفر) مطرح می‌شود.

دو تیپ متفاوت از این‌گونه مسائل قابل طرح است:

۱ حجم گاز در دما و فشاری غیر از شرایط STP معلوم است.

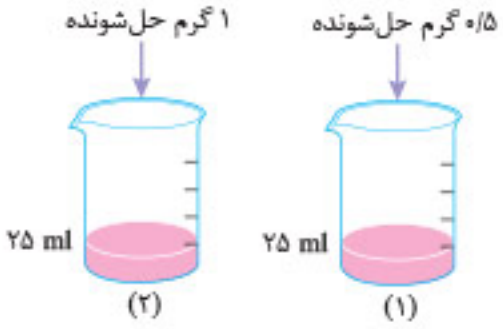
در ابتدای حل این مسائل، با استفاده از قوانین گازها، از حجم گاز در دما و فشار مطرح شده به حجم گاز در شرایط STP می‌رسیم و پس از آن، نسبت مول به ضریب دو ماده معلوم و مجهول را برابر هم قرار می‌دهیم تا به مجهول مورد نظر برسیم.

مثال ۱: یک نمونه گاز اتان موجود است که حجم آن در دمای ۸۱۹°C و فشار ۲ اتمسفر برابر ۲۲۴ لیتر است. اگر این گاز با اکسیژن کافی به طور کامل بسوزد، چند گرم گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود؟ ($O=16, C=12: g.mol^{-1}$)

پاسخ: ابتدا با استفاده از قوانین گازها حجم گاز اتان را در شرایط STP محاسبه می‌کنیم:

$$2C_2H_6(g)+7O_2(g)\longrightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(g)$$

۸۴۰. دربارهٔ تهیهٔ محلول‌های رقیق از حل‌شوندهٔ مشابه در آب (شکل‌های (۱) و (۲))، کدام مورد درست است؟ (از تغییر حجم در اثر اضافه کردن حل‌شونده صرف‌نظر شود.) (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۳)



۱) تفاوت جرم محلول (۲) و جرم محلول (۱)، نصف جرم مولی حل‌شونده است.
۲) نسبت غلظت مولی حل‌شونده در دو ظرف، با نسبت درصد جرمی حل‌شونده در دو ظرف، برابر است.
۳) اگر حجم حلال موجود در دو ظرف نصف شود، غلظت مولی حل‌شونده در ظرف‌ها، به یک اندازه تغییر می‌کند.
۴) اگر محتویات دو ظرف به یکدیگر اضافه شوند، درصد جرمی محلول حاصل، ۳ برابر درصد جرمی محلول (۱) خواهد بود.

۸۴۱. ۴۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار آلومینیم‌سولفات را با چند برابر حجم آن آب باید مخلوط کنیم تا غلظت یون سولفات در محلول حاصل، برابر ۰/۶ مولار شود؟

۱) ۱۹ ۲) ۲۴ ۳) ۳۸ ۴) ۴۸

۸۴۲. ۴ لیتر محلول سدیم‌سولفات با غلظت ۳۵۵۰ppm را با ۲ لیتر محلول سدیم‌فسفات ۱/۶۴ درصد جرمی مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی هر دو محلول اولیه برابر ۱/۰۵ گرم بر میلی‌لیتر باشد، در هر لیتر از محلول نهایی چند مول یون سدیم وجود دارد؟ $(S=۳۲, P=۳۱, Na=۲۳, O=۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۷ ۲) ۰/۱۴ ۳) ۰/۱۸ ۴) ۰/۳۶

۸۴۳. اگر ۸۰۰ گرم محلول ۲/۵٪ سود و ۱۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲۵ مولار سود را مخلوط کرده و حجم محلول حاصل را با افزودن آب به ۲۵۰۰ میلی‌لیتر برسانیم، غلظت محلول حاصل چند مولار است؟ $(NaOH = ۴۰ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۲۸

۸۴۴. ۵ کیلوگرم محلول ۴۰۰ ppm سود را به چند لیتر محلول ۰/۰۵ مولار سود باید اضافه کنیم تا پس از افزودن آب به محلول حاصل تا رسیدن حجم کلی محلول به ۱۰ L، محلول ۰/۰۲ مولار سود به‌دست آید؟ $(NaOH = ۴۰ g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

گلوکومتر

۸۴۵. اگر غلظت گلوکز در خون بدن شخصی برابر $۵/۵ \times ۱۰^{-۳}$ مولار باشد، در هر دسی‌لیتر از خون این شخص چند میلی‌گرم گلوکز $(C_۶H_{۱۲}O_۶)$ حل‌شده است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۹۹ ۲) ۹۹۰ ۳) ۹۹ ۴) ۴۹/۲۸

۸۴۶. یک گلوکومتر با دریافت نمونه‌ای از خون یک فرد، عدد ۱۱۰ را نشان داده است. با فرض این‌که حجم خون در کل بدن این فرد ۵ لیتر باشد و ۶۰ درصد از گلوکز موجود در این حجم خون، اکسایش یابد، حجم گاز کربن‌دی‌اکسید حاصل در شرایط STP چند میلی‌لیتر است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

۱) ۴۱۰ ۲) ۲۴۶۴ ۳) ۱۱۰ ۴) ۴۹/۲۸

۸۴۷. اگر دستگاه گلوکومتر، مقدار قندخون فردی را برابر ۱۰۵ نشان دهد، غلظت گلوکز با یکای ppm در خون او، چند برابر غلظت گلوکز با یکای ppm در محلولی است که در ۳۰۰ میلی‌لیتر آن، ۵×۱۰^{-۳} مول گلوکز وجود دارد؟ (جرم هر میلی‌لیتر از محلول‌ها، یک گرم درنظر گرفته شود، $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$ (مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۰/۷۲ ۲) ۰/۵۱ ۳) ۰/۳۵ ۴) ۰/۲۵

رابطهٔ انواع غلظت با یکدیگر

۸۴۸. برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl، چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $۱/۲۵ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید؛ $(Cl=۳۵/۵, H=۱: g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۱)

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۸۴۹. برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹ مولار $H_۲SO_۴$، چند میلی‌لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک‌اسید تجاری با چگالی $۱/۸ g.mL^{-1}$، لازم است؟ $(S=۳۲, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۶)

۱) ۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۸۵۰. درصد جرمی NaOH در محلول ۶ مولار آن با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر چه‌قدر است؟ $(NaOH = ۴۰ g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۲۲/۵

۸۵۱. محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به‌تقریب چند مولار است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1}$ و $d_{محلول} = ۰/۹ g.mL^{-1})$ (ریاضی ۹۸)

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

جدول (II): موارد مربوط به نحوهٔ تعیین تعداد مول یک ماده در حالت محلول با مطرح شدن یکی از انواع غلظت محلول:

داده‌ها	رابطهٔ محاسبهٔ تعداد مول
غلظت مولی و حجم محلول (به لیتر)	غلظت مولی × حجم محلول به لیتر
درصد جرمی و جرم محلول	$\frac{\frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰} \times \text{جرم محلول به گرم}}{\text{جرم مولی}}$
غلظت ppm و جرم محلول	$\frac{\frac{\text{غلظت ppm}}{۱۰^۶} \times \text{جرم محلول به گرم}}{\text{جرم مولی}}$
درصد جرمی و چگالی محلول (به $g.mL^{-1}$)	$\frac{۱۰ \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \times \text{حجم محلول به لیتر}$ a: درصد جرمی محلول (بدون ٪) d: چگالی محلول با یکای گرم بر میلی‌لیتر
غلظت ppm و چگالی محلول (به $g.mL^{-1}$)	$\frac{ppm \times d}{\text{جرم مولی} \times ۱۰۰۰} \times \text{حجم محلول به لیتر}$ d: چگالی محلول با یکای گرم بر میلی‌لیتر

جدول (III): مواردی از نحوهٔ تعیین تعداد مول یک ماده که در قسمت‌ها یا پایه‌های بعدی می‌خوانید:

داده‌ها	رابطهٔ محاسبهٔ تعداد مول
انحلال‌پذیری و جرم محلول سیرشده	$\frac{\frac{\text{انحلال‌پذیری}}{\text{انحلال‌پذیری} + ۱۰۰} \times \text{جرم محلول سیرشده به گرم}}{\text{جرم مولی}}$
جرم ناخالص ماده (به گرم) و درصد خلوص	$\frac{\frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰} \times \text{جرم ناخالص ماده بر حسب گرم}}{\text{جرم مولی}}$
بازده درصدی واکنش	مقدار $\frac{\text{بازده}}{۱۰۰}$ را در کسر "مول به ضریب" مربوط به واکنش‌دهنده ضرب می‌کنیم. هرگاه هر دو ماده واکنش‌دهنده بوده و بازده درصدی مطرح شده باشد، مقدار $\frac{\text{بازده}}{۱۰۰}$ را در کسر "مول به ضریب" مربوط به واکنش‌دهندهٔ مجهول ضرب می‌کنیم.

مثال ۱: در واکنش محلول آهن (III) کلرید با محلول سود، چنانچه ۶۰۰ گرم محلول ٪۲۰ جرمی سود مصرف شود، چند گرم رسوب پدید می‌آید؟

$(Fe=۵۶, Na=۲۳, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-1})$ **$FeCl_۳(aq)+۳NaOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_۳(s)+۳NaCl(aq)$**

پاسخ: اگر جرم رسوب حاصل یعنی $Fe(OH)_۳$ را x گرم در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب سدیم‌هیدروکسید و $Fe(OH)_۳$ را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{۶۰۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}}{۳ \times ۴۰} = \frac{x}{۱ \times ۱۰۷} \Rightarrow x = ۱۰۷\,g\ Fe(OH)_۳$$

مثال ۲: ۵ کیلوگرم محلول ۸۰۰ppm سود با چند گرم محلول ٪۱/۲۷ جرمی $FeCl_۲$ می‌تواند واکنش دهد؟ $(FeCl_۲=۱۲۷, NaOH=۴۰: g.mol^{-1})$

$۲NaOH(aq)+FeCl_۲(aq) \longrightarrow Fe(OH)_۲(s)+۲NaCl(aq)$

پاسخ: اگر جرم محلول $FeCl_۲$ را x گرم در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب سدیم‌هیدروکسید و $FeCl_۲$ را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{۵۰۰۰ \times \frac{۸۰۰}{۱۰^۶}}{۲ \times ۴۰} = \frac{x \times \frac{۱/۲۷}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۲۷} \Rightarrow x = ۵۰۰\,g \quad (\text{محلول } FeCl_۲)$$

مثال ۳: ۴ میلی‌لیتر محلول ٪۲۰ جرمی سود با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر با چند کیلوگرم محلول ۴۹۰ ppm سولفوریک‌اسید می‌تواند واکنش دهد؟ $(H_۲SO_۴=۹۸, NaOH=۴۰: g.mol^{-1})$ **$۲NaOH(aq)+H_۲SO_۴(aq) \longrightarrow Na_۲SO_۴(aq)+۲H_۲O(l)$**

پاسخ: اگر جرم محلول سولفوریک اسید را x گرم در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب سدیم هیدروکسید و $H_۲SO_۴$ را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{۴ \times ۱/۲۵ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}}{۲ \times ۴۰} = \frac{x \times ۱۰^۳ \times \frac{۴۹۰}{۱۰^۶}}{۱ \times ۹۸} \Rightarrow x = ۲/۵\,kg \quad (\text{محلول سولفوریک‌اسید})$$

مثال ۴: **با مصرف ۴ لیتر محلول ۰/۳ مولار هیدروکلریک‌اسید چند گرم فلز آلومینیم را می‌توان حل کرد؟** $(Al = 27\ g.mol^{-1})$

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

۱) ۲/۷ ۲) ۵/۴ ۳) ۸/۱ ۴) ۱۰/۸

پاسخ: اگر جرم فلز آلومینیم را x گرم در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب HCl و Al را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{4\times 0/3}{6} = \frac{x}{2\times 27} \Rightarrow x = 10/8\ g\ Al$$

مثال ۵: **برای خنثی‌کردن ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار کلسیم‌هیدروکسید، چند لیتر محلول ۰/۰۸ مولار فسفریک‌اسید لازم است؟**

$$3Ca(OH)_2(aq) + 2H_3PO_4(aq) \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6H_2O(l) \qquad (Ca = 40, P = 31, O = 16, H = 1: g.mol^{-1})$$

پاسخ: اگر حجم محلول فسفریک‌اسید را x لیتر در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب $Ca(OH)_2$ و H_3PO_4 را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{0/4\times 0/3}{3} = \frac{x\times 0/08}{2} \Rightarrow x = 1\ L \quad \text{(محلول فسفریک‌اسید)}$$

مثال ۶: **۱۲۰ گرم محلول ۸۰۰ ppm کلسیم‌برمید با چند لیتر محلول ۰/۰۴ مولار سدیم‌فسفات می‌تواند واکنش دهد؟** $(CaBr_2 = 200\ g.mol^{-1})$

$$3CaBr_2(aq) + 2Na_3PO_4(aq) \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6NaBr(aq)$$

پاسخ: اگر حجم محلول سدیم‌فسفات را x لیتر در نظر گرفته و نسبت مول به ضریب $CaBr_2$ و Na_3PO_4 را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{120\times \frac{800}{10^6}}{3\times 200} = \frac{x\times 0/04}{2} \Rightarrow x = 0/008\ L \quad \text{(محلول سدیم‌فسفات)}$$

مثال ۷: **برای خنثی شدن ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار سود، ۴۹ گرم محلول سولفوریک‌اسید مصرف شده است. غلظت H_2SO_4 در محلول آن، چند درصد جرمی است؟** $(H_2SO_4 = 98\ g.mol^{-1})$

$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$

پاسخ: اگر مقدار درصد جرمی H_2SO_4 را x درنظر بگیریم و نسبت مول به ضریب سود و سولفوریک اسید را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{mol(NaOH)}{2} = \frac{mol(H_2SO_4)}{1} \Rightarrow \frac{0/4\times 0/2}{2} = \frac{49\times \frac{x}{100}}{1\times 98} \Rightarrow x = \%8 \quad \text{(درصد جرمی محلول سولفوریک‌اسید)}$$

مثال ۸: **برای خنثی شدن ۴۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲ مولار فسفریک‌اسید (H_3PO_4)، چند گرم محلول ۷۴۰۰ ppm کلسیم‌هیدروکسید لازم است؟**

$$2H_3PO_4(aq) + 3Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6H_2O(l) \qquad (Ca(OH)_2 = 74\ g.mol^{-1})$$

پاسخ: اگر مقدار جرم کلسیم‌هیدروکسید را x گرم درنظر بگیریم و نسبت مول به ضریب فسفریک‌اسید و کلسیم‌هیدروکسید را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{mol(H_3PO_4)}{2} = \frac{mol(Ca(OH)_2)}{3} \Rightarrow \frac{0/04\times 0/02}{2} = \frac{x\times \frac{7400}{10^6}}{3\times 74} \Rightarrow x = 12\ g \quad \text{(محلول کلسیم‌هیدروکسید)}$$

سؤالات چهارگزینه‌ای

برای دوران مرور و جمع‌بندی، فقط تست‌های با شماره‌ی صورتی...

۴ استوکیومتری واکنش + غلظت محلول‌ها

- **استوکیومتری واکنش + غلظت ppm یا درصد جرمی:** تست‌های ۸۶۰ تا ۸۷۸
- **استوکیومتری واکنش + غلظت مولار:** تست‌های ۸۷۹ تا ۹۰۵

استوکیومتری واکنش + غلظت ppm یا درصد جرمی

۸۶۰. **۲/۷ گرم فلز آلومینیم با چند گرم محلول مس (II) سولفات با غلظت ٪۵ جرمی می‌تواند واکنش دهد؟**

$(Cu = 64, S = 32, Al = 27, O = 16: g.mol^{-1})$

$$2Al + 3CuSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$$

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۶۰ ۳) ۴۸۰ ۴) ۵۴۰

۸۶۱. **۱۰۰ میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر با ۸/۱ گرم فلز آلومینیم می‌تواند وارد واکنش شود. درصد جرمی محلول مس (II) سولفات چقدر است؟** $(Cu = 64, S = 32, Al = 27, O = 16: g.mol^{-1})$

$$2Al + 3CuSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۸۴

۸۶۲. **اگر ۰/۲۵ مول سدیم‌اکسید را در یک ارلن وارد مقداری آب کرده و جرم محلول حاصل را با افزودن آب به ۱۶۰ g برسانیم، درصد جرمی NaOH در محلول حاصل چه‌قدر است؟** $(Na = 23, O = 16, H = 1: g.mol^{-1})$

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۸۶۳. مقدار کافی باریم‌کلرید با ۲۰۰ گرم محلول سدیم سولفات ده درصد جرمی واکنش می‌دهد و سدیم‌کلرید، یکی از فراورده‌های این واکنش است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود.) (ریاضی ۹۹)

$(O=16, Na=23, S=32, Cl=35/5, Ba=137: g.mol^{-1})$

۱) به تقریب ۳۲ / ۸ گرم باریم‌سولفات به‌دست می‌آید.
۲) به تقریب ۱/۱۷ مول فراوردهٔ محلول در آب تشکیل می‌شود.
۳) در این واکنش، شمار $1/7\times10^{22}$ یون کلرید مصرف می‌شود.
۴) نیروی جاذبهٔ یون ـ دو قطبی قوی سبب انحلال فراورده‌ها در آب می‌شود.

۸۶۴. ۱۰ گرم محلول سدیم‌هیدروکسید با غلظت ۱۲۰ppm، با چند مول $FeCl_2$ واکنش کامل می‌دهد؟ (ریاضی خارج ۹۳ - با تغییر)

$(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$

$$2NaOH(aq)+FeCl_2(aq)\longrightarrow Fe(OH)_2(s)+2NaCl(aq)$$

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

۸۶۵. اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول HCl با چگالی $1/1 g.mL^{-1}$، با ۱۰ میلی‌گرم کلسیم‌کربنات واکنش دهد، غلظت محلول اسید برحسب ppm کدام است؟ (تجربی خارج ۹۱ - با تغییر)

$(H=1, C=12, O=16, Cl=35/5, Ca=40: g.mol^{-1})$

$$CaCO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$$

۱) ۵۶ / ۲۶ ۲) ۶۶ / ۳۶ ۳) ۷۲ / ۴۲ ۴) ۷۸ / ۱۴

۸۶۶. اگر ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکسید با چگالی $1/01 g.mL^{-1}$ با ۰/۰۷۶ گرم آهن (II) سولفات واکنش کامل دهد، غلظت محلول سدیم هیدروکسید، برابر چند ppm است؟ $(H=1, O=16, Na=23, S=32, Fe=56: g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۲ - با تغییر)

$$2NaOH(aq)+FeSO_4(aq)\longrightarrow Fe(OH)_2(s)+Na_2SO_4(aq)$$

۱) ۶۸ / ۴ ۲) ۷۹ / ۲ ۳) ۸۵ / ۶ ۴) ۸۹ / ۳

۸۶۷. یک نمونهٔ سوخت، دارای ۹۶ ppm گوگرد است. سوختن هر تن از آن چند گرم سولفوریک‌اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ (هر مول گوگرد در نهایت به یک مول سولفوریک‌اسید تبدیل می‌شود: $S=32, O=16, H=1: g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۹۴ - با تغییر)

۱) ۲۹۴ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۹ / ۴ ۴) ۲۴

۸۶۸. با اثر دادن ۲۹۲۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید با چگالی $1 g.mL^{-1}$ بر سدیم‌کربنات، ۲۲۴۰ میلی‌لیتر گاز در شرایط STP حاصل می‌شود. فلغظت محلول اسید چند ppm است؟ $(H=1, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

$$Na_2CO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow 2NaCl(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$$

۱) ۲۵۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵۰

۸۶۹. با توجه به واکنش زیر، چند گرم یُد لازم است تا ۰/۲ مول گاز NO_2 تشکیل شود و نیتریک‌اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول ۵۰۰۰ ppm آن است؟ $(H=1, N=14, O=16, I=127: g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۹)

$$I_2(s)+HNO_3(aq)\longrightarrow HIO_3(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۲/۲۵ ،۵/۰۸ ۲) ۲/۵۲ ،۵/۰۸ ۳) ۲/۲۵ ،۲/۵۴ ۴) ۲/۵۲ ،۲/۵۴

۸۷۰. اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول NaClO، با غلظت ۱۸۶۲۵ppm موجود باشد، چند میلی‌لیتر محلول ۰/۸ مولار HCl برای واکنش کامل با آن (مطابق معادلهٔ زیر) لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب درنظر گرفته شود، معادلهٔ واکنش موازنه شود. $O=16, Na=23, Cl=35/5: g.mol^{-1}$)

$$HCl(aq)+NaClO(aq)\longrightarrow NaCl(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$$

۱) ۷۵ ۲) ۳۷ / ۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۶۲ / ۵ (ریاضی خارج ۱۴۰۲)

۸۷۱. با توجه به واکنش داده‌شده، اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ با غلظت ۲۱۳۷۵ppm موجود باشد، چند میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار HCl برای واکنش کامل با آن لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب درنظر گرفته شود، معادلهٔ واکنش موازنه شود. $H=1, O=16, Ba=137: g.mol^{-1}$)

$$Ba(OH)_2(aq)+HCl(aq)\longrightarrow BaCl_2(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۳۷ / ۵ ۲) ۶۲ / ۵ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۵ (ریاضی ۱۴۰۲)

۸۷۲. حجم گاز CO_2 تولیدشده از واکنش ۴۰۰ گرم محلول ۷۳۰ ppm هیدروکلریک‌اسید با سدیم‌کربنات، در فشار ۳۸۰ میلی‌متر جیوه و دمای $40۹/5^\circ C$ چند میلی‌لیتر است؟

$$Na_2CO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow 2NaCl(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$$

۱) ۲۲۴ ۲) ۴۴۸ ۳) ۵۹۶ ۴) ۷۳۲

۸۷۳. اگر به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$، ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول جدید به‌تقریب کدام است و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول آغازین با چند گرم آهن (II) کلرید واکنش کامل می‌دهد؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود. $H=1, O=16, Na=23, Cl=35/5, Fe=56: g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۱۴۰۲)

$$NaOH(aq)+FeCl_2(aq)\longrightarrow Fe(OH)_2(s)+NaCl(aq)$$

۱) ۳ / ۸۱ ،۱۰ / ۹ ۲) ۷ / ۶۲ ،۱۰ / ۹ ۳) ۳ / ۸۱ ،۱۲ / ۲ ۴) ۷ / ۶۲ ،۱۲ / ۲

۸۷۴. یک نمونهٔ ناخالص، دارای ۸۸ درصد جرمی Na_2SO_4 و ۱۰ درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونهٔ اولیه ۳۵/۵ گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، ناخالصی با $BaCl_2(aq)$ واکنش نمی‌دهد.) (ریاضی ۱۴۰۰)

$(O=16, Na=23, S=32, Ba=137 : g.mol^{-1})$

$Na_2SO_4(aq)+BaCl_2(aq)\longrightarrow 2NaCl(aq)+BaSO_4(s)$

۱) ۷۸/۲ ، ۵۱/۲۶ ۲) ۷۴/۹ ، ۵۱/۲۶ ۳) ۷۸/۲ ، ۸۵/۲۲ ۴) ۷۴/۹ ، ۸۵/۲۲

۸۷۵. برای رسوب‌دادن تمام یون‌های فسفات موجود در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم فسفات با درصد جرمی ۴۱ و چگالی $1/6 g.mL^{-1}$، به چند میلی‌لیتر محلول کلسیم‌کلرید با غلظت $4\times10^4 ppm$ و چگالی $1/11 g.mL^{-1}$ نیاز است؟ $(Ca=40, Cl=35/5, P=31, Na=23, O=16 : g.mol^{-1})$

$Na_3PO_4(aq)+CaCl_2(aq)\longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+NaCl(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۳۰۰۰ ۴) ۱۵۰

۸۷۶. به ۲۰۰ گرم محلول ۳۵/۵ درصد جرمی سدیم‌سولفات به مقدار لازم کلسیم‌کلرید جامد اضافه می‌کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون سدیم در محلول به‌دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (تجربی خارج ۹۹)

$Na_2SO_4(aq)+CaCl_2(aq)\longrightarrow CaSO_4(s)+NaCl(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$(O=16, Na=23, Cl=35/5, Ca=40 : g.mol^{-1})$

۱) ۹ ۲) ۱۱/۵ ۳) ۱۲/۳ ۴) ۱۳/۵

۸۷۷. ۲۰۰ گرم محلول ۲/۲۲ درصد جرمی کلسیم‌کلرید با مقدار کافی سدیم‌فسفات جامد واکنش کامل می‌دهد. اگر به محلول تشکیل‌شده، ۱۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت یون کلرید در پایان واکنش، پس از جداکردن رسوب، برابر چند ppm است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود، از تغییر جرم محلول بر اثر انجام واکنش صرف‌نظر شود. $(Cl=35/5, Ca=40 : g.mol^{-1})$ (ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۳)

$CaCl_2(aq)+Na_3PO_4(s)\longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+NaCl(aq)$

۱) ۲۸۴۰ ۲) ۱۴۲۰ ۳) ۴۲۶۰ ۴) ۵۶۸۰

۸۷۸. اگر ۵۵/۵ گرم محلول ۳۰ درصد جرمی کلسیم‌کلرید را با مقدار کافی سدیم‌فسفات وارد واکنش کنیم، در پایان واکنش، چند مول یون در محلول وجود دارد؟ $(Ca=40, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ (شبیه‌ساز ریاضی ۹۹)

$CaCl_2(aq)+Na_3PO_4(aq)\longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+NaCl(aq)$

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸۵ ۴) ۱/۲۵

استوکیومتری واکنش + غلظت مولار

۸۷۹. ۵ لیتر محلول ۰/۸ مولار هیدروکلریک‌اسید مطابق واکنش زیر، با چند گرم منگنز (IV) اکسید می‌تواند وارد واکنش شود؟

$MnO_2+4HCl\longrightarrow MnCl_2+Cl_2+2H_2O$ $(Mn=55, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۷ ۲) ۸/۷ ۳) ۳۴/۸ ۴) ۱۷/۴

۸۸۰. ۳۴/۸ گرم منگنز (IV)اکسید با چند لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروکلریک‌اسید می‌تواند واکنش دهد؟

$MnO_2+4HCl\longrightarrow MnCl_2+Cl_2+2H_2O$ $(Mn=55, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۸۵ ۴) ۶۵

۸۸۱. ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار باریم هیدروکسید با استفاده از دو لیتر محلول نیتریک‌اسید خنثی می‌شود. غلظت محلول نیتریک‌اسید چند مول بر لیتر است؟

$Ba(OH)_2+2HNO_3\longrightarrow Ba(NO_3)_2+2H_2O$

۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۸ ۳) ۰/۱۲ ۴) ۱/۲

۸۸۲. باتوجه به واکنش موازنه نشدهٔ زیر، ۰/۳ لیتر محلول ۴ M نیتریک‌اسید با چند گرم یُد به طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(I=127 g.mol^{-1})$

$I_2+HNO_3\longrightarrow HIO_3+NO_2+H_2O$

۱) ۱۵۲/۴ ۲) ۱۵/۲۴ ۳) ۳۰۴/۸ ۴) ۳۰/۴۸

۸۸۳. غلظت مولی حل‌شونده در محلول حاصل از وارد کردن ۱۰/۸ گرم N_2O_5 در ۲/۵ لیتر آب مقطر کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر شود: $(O=16, N=14 : g.mol^{-1})$

$N_2O_5(s)+H_2O(l)\longrightarrow HNO_3(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۸

۸۸۴. برای واکنش کامل سولفوریک‌اسید با کدام‌یک از دو نمونهٔ محلول زیر، حجم بیشتری از محلول ۰/۱ مولار این اسید مصرف می‌شود و این حجم برابر چند میلی‌لیتر است؟ (ریاضی خارج تیر ۱۴۰۱)

الف) ۰/۰۳ مول آلومینیم هیدروکسید ب) ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول $0/2 mol.L^{-1}$ سدیم‌هیدروکسید

$H_2SO_4(aq)+Al(OH)_3(s)\longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+H_2O(l)$

$H_2SO_4(aq)+NaOH(aq)\longrightarrow Na_2SO_4(aq)+H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

۱) الف، ۴۵۰ ۲) ب، ۴۵۰ ۳) الف، ۵۰۰ ۴) ب، ۵۰۰

۸۸۵. برای تهیهٔ دو کیلوگرم محلول ۴ مولار نیتریک‌اسید با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر، چند گرم N_2O_5 لازم است؟
$(H=1, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۶/۴ ۲) ۱۷۲/۸ ۳) ۳۴۵/۶ ۴) ۶۹۱/۲

۸۸۶. در حدود چند گرم سدیم‌اکسید لازم است به ۴ لیتر محلول ۰/۰۰۲ مولار سود افزوده شود تا محلول ۰/۰۱۲ مولار سود حاصل شود؟
$(Na=23, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۶۲ ۳) ۲/۴۸ ۴) ۱/۲۴

۸۸۷. یک نمونهٔ جامد از مخلوط سدیم و سدیم اکسید را در ۱/۴ لیتر آب وارد می‌کنیم. در نتیجه، ۲۸ گرم NaOH و ۰/۳ گرم H_2 حاصل می‌شود. تعداد مول اتم سدیم در نمونهٔ جامد، چند برابر تعداد مول سدیم اکسید در آن است؟ $(Na=23, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

I) $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

II) $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$

۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۵

۸۸۸. ۲ لیتر محلول ۰/۰۹ مولار باریم‌هیدروکسید در واکنش با ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول آهن (III) کلرید، به‌طور کامل مصرف می‌شود. $[Cl^-]$ در محلول آهن (III) کلرید چند مول بر لیتر است؟

$2FeCl_3 + 3Ba(OH)_2 \longrightarrow 3BaCl_2 + 2Fe(OH)_3$

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۴

۸۸۹. ۸۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم‌هیدروکسید به ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۴/۱ مولار هیدروکلریک‌اسید اضافه شده است. پس از کامل شدن واکنش، چند مول باریم‌کلرید تشکیل می‌شود و محلول باقی‌مانده چه خاصیتی دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (تجربی خارج ۹۶ - با تغییر)

$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$

۱) ۰/۰۲، اسیدی ۲) ۰/۰۲، بازی ۳) ۰/۰۴، اسیدی ۴) ۰/۰۴، بازی

۸۹۰. اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم‌کلرید خالص، برابر $0/06\ mol.L^{-1}$ باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره‌نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره‌کلرید تشکیل می‌شود؟ $(Ag=108, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۱)

$CaCl_2(aq) + AgNO_3(aq) \longrightarrow AgCl(s) + Ca(NO_3)_2(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۵۷۴ ۲) ۴۳۰۵ ۳) ۲۸۷ ۴) ۷۱۶/۵

۸۹۱. ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره‌نیترات است با چند میلی‌لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲/۸ گرم منیزیم‌کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال رسوب صرف‌نظر شود؛ $(N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۹۸)

۱) ۴۱/۶ ۲) ۳۵/۲ ۳) ۲۸/۴ ۴) ۲۰/۸

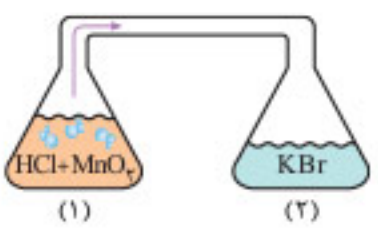
۸۹۲. اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار کلرید فلز M، بتواند با ۳۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار نقره‌نیترات واکنش کامل دهد، کاتیون تشکیل‌دهندهٔ این کلرید، کدام است؟ (واکنش موازنه نشده است.)

$MCl_x(aq) + AgNO_3(aq) \longrightarrow M(NO_3)_x(aq) + AgCl(s)$

(تجربی خارج ۹۷)

۱) M^+ ۲) M^{2+} ۳) M^{3+} ۴) M^{4+}

۸۹۳. مطابق شکل روبه‌رو، در ارلن سمت چپ، ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار HCl با مقدار کافی از MnO_2 واکنش می‌دهد. گاز حاصل پس از ورود به ارلن سمت راست با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول KBr واکنش کامل می‌دهد. غلظت اولیهٔ محلول KBr چند مولار بوده است؟ $(H=1, Cl=35/5, Br=80 : g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۷)



واکنش در ظرف ۱: $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$

واکنش در ظرف ۲: $Cl_2(g) + 2KBr(aq) \longrightarrow 2KCl(aq) + Br_2(l)$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۲۵

۸۹۴. با توجه به شکل مقابل، اگر هر ذره، هم‌ارز ۰/۰۲ مول سدیم هیدروکسید (قبل از حل‌شدن) باشد، غلظت محلول حاصل چند مولار است و ۱۵ میلی‌لیتر از آن، چند گرم سولفوریک اسید را خنثی می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(H=1, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$ (تجربی دی ۱۴۰۱)

۱) ۰/۴، ۲/۹۴ ۲) ۰/۴، ۵/۸۸
۳) ۰/۲، ۲/۹۴ ۴) ۰/۲، ۵/۸۸

۸۹۵. درصد جرمی NaOH در محلول ۶ مولار آن با چگالی $1/2\ g.mL^{-1}$، کدام است و ۱۰ گرم از این محلول، با چند مول سولفوریک‌اسید به‌طور کامل، واکنش می‌دهد؟ $(Na=23, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۶ - با تغییر)

$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$

۱) ۲۰، ۰/۰۲ ۲) ۲۰، ۰/۰۲۵ ۳) ۲۵/۴، ۰/۰۲۵ ۴) ۲۵/۴، ۰/۰۲

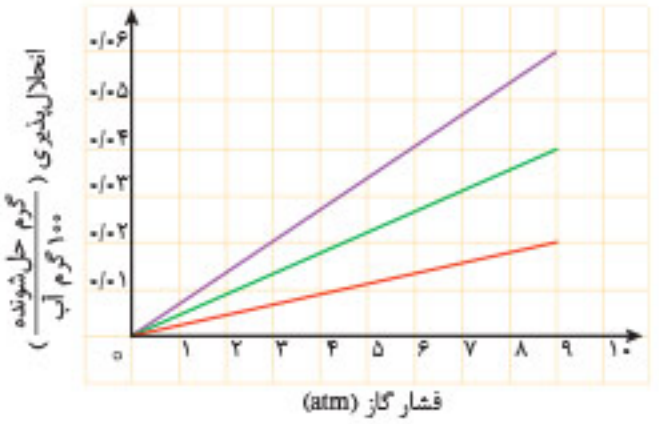
۱۰۴۲. از حل شدن ۰/۰۲ گرم گاز اکسیژن درون نیم کیلوگرم آب در دمای اتاق و فشار ۱atm، محلول سیرشده‌ای از این گاز حاصل می‌شود. انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در دمای اتاق و فشار ۰/۲atm کدام است؟

۱) 10^{-3} ۲) 6×10^{-3} ۳) 10^{-2} ۴) 8×10^{-4}

۱۰۴۳. انحلال‌پذیری گاز O_2 در دمای ۲۵°C و فشار ۶atm برابر ۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت محلول سیرشدهٔ O_2 در همان دما و فشار ۱atm برحسب ppm به تقریب کدام است؟

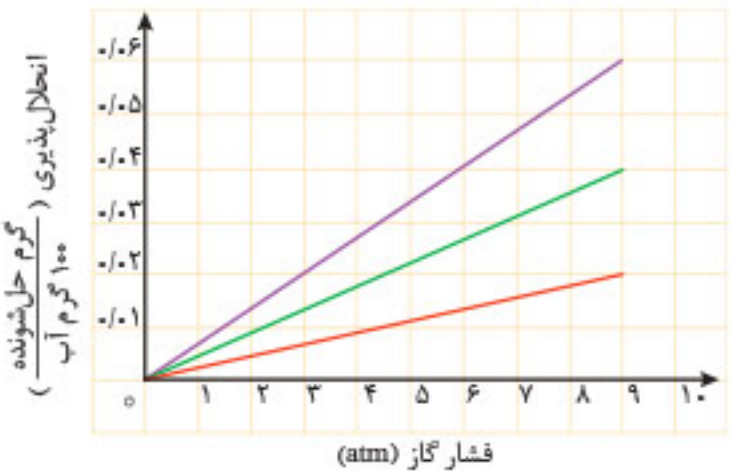
۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۰۴۴. شکل مقابل، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. اگر در فشار $\frac{a-b}{3}$ اتمسفر، غلظت مولی گاز NO، به‌تقریب، برابر $3/33\times10^{-3}$ باشد، $a-b$، به‌تقریب، برابر چند اتمسفر است؟ $(N=14, O=16: g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۱۴۰۲)



۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۴/۵
۴) ۶

۱۰۴۵. شکل روبه‌رو، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. اگر در فشار $\frac{a+b}{2}$ اتمسفر، مقدار عددی غلظت مولی گاز NO، به‌تقریب، برابر مقدار عددی انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار ۴/۵ اتمسفر باشد، انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $a+b$ اتمسفر کدام است؟ $(N=14, O=16: g.mol^{-1})$ (تجربی ۱۴۰۲)



۱) ۰/۰۴۰ ۲) ۰/۰۳۵
۳) ۰/۰۳۰ ۴) ۰/۰۲۳

۸ ردّپای آب در زندگی - اسمز و اسمز معکوس - تصفیهٔ آب

صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۱۹ کتاب درسی

ردپای آب

■ ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف کرده و چه اندازه از حجم منابع آب کم می‌کند. با حساب کردن همهٔ آب مصرفی یک شخص در طول یک سال از زندگی او، می‌توان میانگین ردّپای آب او را برآورد کرد.

■ هر چه ردپای آب ایجادشده توسط هر فرد، بیشتر باشد، منابع آب شیرین بیشتر مصرف شده و زودتر به پایان می‌رسند.

شما تصور می‌کنید که ردپای آب مربوط به هر فرد در یک سال، به‌طور میانگین چند لیتر باشد؟ بعیده بتونین برآورد درستی انجام بدین! شاید برآوردتان این باشد که فوقش روزی ۱۰۰ لیتر مصرف کنیم، می‌شه سالانه ۳۶۵۰۰ لیتر. نخیر! خیلی بیشتر از این‌هاست! در حدود سالانه یک میلیون لیتر، یعنی روزانه در حدود ۲۷۰۰ لیتر یا بیشتر!! متأسفانه تمام این آب هم از منابع آب شیرین مصرف می‌شود. **ممکنه بعضی‌هاتون حتی قسم بخورید که روزی بیشتر از ۵ یا ۶ لیتر آب نمی‌خورید و شاید با احتساب آب مصرف شده برای شستشو و غیره به ۱۰۰ یا ۲۰۰ لیتر هم برسد. مصرف ۲۷۰۰ لیتر روزانه چطور ممکنه؟!** خب! اگر پرده از یک نمونه از **مصرف نهان** آب برداریم، تصور و درک واقعی‌تری خواهید داشت: برای تهیهٔ هر یک گرم شکلات، ۲۴ لیتر آب مصرف می‌شود! پس وقتی یه دونه شکلات ۱۰ گرمی می‌خورید، ردپای آب ایجاد شده به واسطهٔ آن، ۲۴۰ لیتر خواهد بود. جا افتاد؟!

اسمز و اسمز معکوس

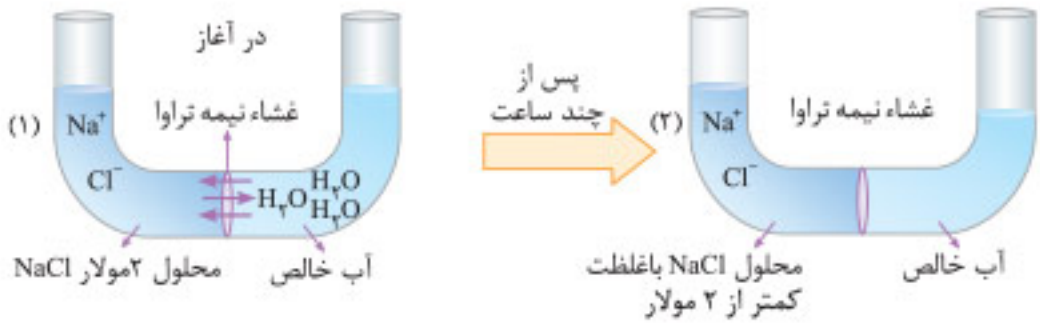
◂ **غشای نیمه‌تراوا:** دیواره‌ای همانند پوست میوه‌ها است که روزنه‌هایی در آن وجود دارد که فقط برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها امکان عبور از این روزنه‌ها را دارند و از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌شود.

■ اگر غلظت گونه‌ای که امکان عبور از روزنه‌های غشای نیمه‌تراوا را **دارد**، در دو سمت این غشا متفاوت باشد، مطابق پدیدهٔ موسوم به اسمز یا گذرندگی، گونهٔ مورد نظر به‌تدریج از سمتی که غلظت بیشتری دارد، به سمت دیگر نفوذ می‌کند. پدیدهٔ اسمز تا جایی ادامه می‌یابد که غلظت گونهٔ مورد نظر در دو سمت غشا با یکدیگر برابر شود.

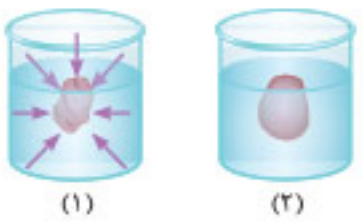
◂ **برای درک شفاف‌تر از پدیدهٔ اسمز به شکل‌های مقابل توجه کنید:**

در لولهٔ U شکل که با غشای نیمه‌تراوا به دو قسمت تفکیک شده است، در سمت چپ محلول ۲ مولار NaCl و در سمت راست، آب خالص ریخته شده است. فرض بر این است که به‌جز H_2O، ذرهٔ دیگری نمی‌تواند از غشا عبور کند.

مطابق پدیدهٔ اسمز، به‌تدریج آب از لولهٔ سمت راست که غلظت آب در آن بیشتر است، به سمت چپ نفوذ می‌کند. در واقع، تعداد مولکول H_2O که از سمت راست به چپ نفوذ می‌کند، بیشتر از تعداد مولکول H_2O است که از سمت چپ به سمت راست نفوذ می‌کند.

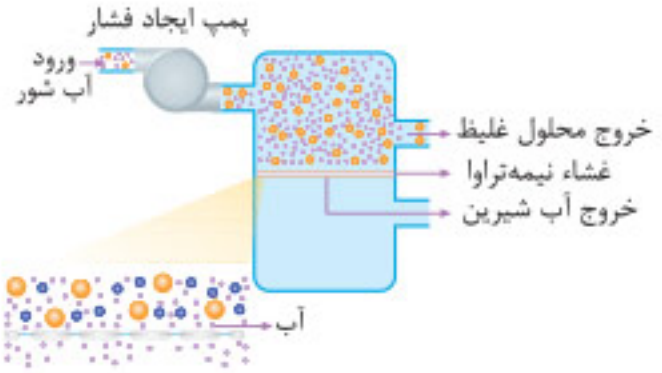


◂ **مثالی از پدیدهٔ اسمز:** در شکل (۱) آلوی خشک و چروکیده‌ای در آب موجود در لیوان قرار دارد. پوست آلو همانند غشای نیمه‌تراوایی عمل می‌کند که آب و برخی نمک‌ها و ویتامین‌ها می‌توانند از روزنه‌های موجود در آن عبور کنند. از آن‌جا که غلظت H_2O بیرون از آلو به مراتب بیشتر از درون آن و غلظت نمک‌ها، ویتامین‌ها و ... درون آلو بیشتر است، به‌تدریج مطابق پدیدهٔ اسمز، H_2O از بیرون آلو به درون آن نفوذ می‌کند و در مقابل، برخی از یون‌ها، ویتامین‌ها و ... از درون آلو به بیرون نفوذ کرده و وارد آب داخل لیوان می‌شوند.



◂ **اسمز معکوس:** با استفاده از فشار می‌توان آب را از محیط غلیظ‌تر به محیط رقیق‌تر منتقل کرد. این روند، عکس آن چیزی است که در فرایند اسمز رخ می‌دهد. به همین دلیل به آن اسمز معکوس می‌گویند.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای پدیدهٔ اسمز معکوس، شیرین کردن آب دریا است که در شکل مقابل نشان داده شده است:

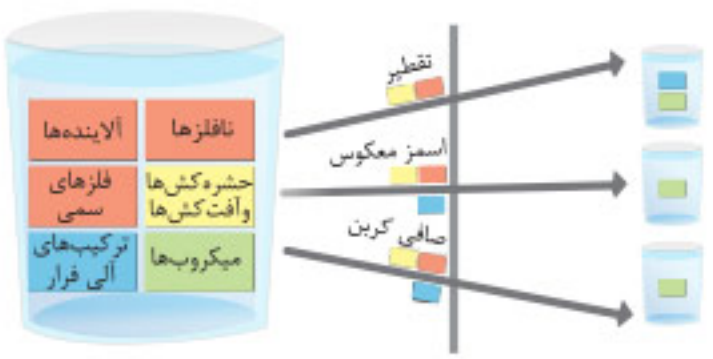


تصفیه آب

برای تصفیهٔ آب لازم است آلاینده‌های موجود در آب را از آن جدا کنیم. این آلاینده‌ها شامل مواد مختلفی مانند میکروب‌ها، نافلزها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرّار هستند.

برای حذف آلاینده‌ها از آب از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود.

◂ **سه روش مهم در تصفیهٔ آب عبارت‌اند از:**



۱ **تقطیر:** برای تقطیر آب، به آن گرما می‌دهند تا تبخیر شود. آن‌گاه بخارات حاصل را سرد می‌کنند تا با انجام عمل میعان دوباره به حالت مایع درآید. با انجام فرایند تقطیر آلاینده‌هایی شامل نافلزها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها از آب جدا می‌شوند، ولی میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرّار در آب باقی می‌مانند.

۲ **اسمز معکوس:** با عبور دادن آب تحت فشار از یک غشای نیمه‌تراوا، فرایند اسمز معکوس صورت می‌گیرد و همهٔ آلاینده‌ها به جز میکروب‌ها از آب حذف می‌شوند. در واقع، غشای نیمه‌تراوا مانع از عبور نافلزها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و همین‌طور، ترکیب‌های آلی فرّار می‌شود ولی میکروب‌ها به همراه مولکول‌های H_2O از آن عبور می‌کنند.

۳ **صافی کربن:** عبور دادن آب از صافی کربن با حذف همهٔ آلاینده‌ها غیر از میکروب‌ها همراه است.

توجه: با انجام هر یک از روش‌های ذکر شده، میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند. پس هنوز نمی‌توان آب تصفیه شده با این روش‌ها را مصرف کرد. برای تکمیل تصفیهٔ آب، اقدام به انجام «کلرزنی» می‌کنند. گاز کلر می‌تواند میکروب‌های موجود در آب را از بین ببرد. پس از آن، دیگر آلاینده‌ای داخل آب باقی نمانده و می‌توانید آب تصفیه شده را با خیال راحت بیاشامید! نوش جان!

◂ **مسائل مربوط به اسمز و تصفیهٔ آب:**

اگر چه به نظر میاد که طرح مسئله از این موضوع جزو اهداف آموزشی کتاب درسی نبوده، ولی مسائل محدودی در این زمینه، در چارچوب مطالب قابل استنباط از کتاب درسی میشه طراحی کرد. مانند دو مسئله‌ای که به عنوان نمونه در اینجا حلشون می‌کنیم:

۹ جمع‌بندی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار

صفحهٔ ۱۰۹ تا ۱۱۷ کتاب درسی

توجه: مواردی که در کتاب درسی نیامده، علامت ستاره زده‌ایم. یادگیری این موارد ضروری نیست. اما اگر بناست در درس شیمی به مدارج بالای اقتدار برسید، از یادگیری این چند مورد محدود ضرر نمی‌کنید.

نام خانواده	پسوند نام	نام کلی	فرمول ساختاری	فرمول مولکولی عمومی	ساده‌ترین عضو
الکل	ـول	آلکانول	$R-OH$	$C_nH_{2n+2}O$	H_3C-OH متانول
اتر	* اتر	* آلکیل‌آلکیل‌اتر	$R-O-R'$	$C_nH_{2n+2}O$	$H_3C-O-CH_3$ * دی‌متیل‌اتر
آلدهید	* ـال	* آلکانال	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	$C_nH_{2n}O$	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ * متانال
کتون	ـون	آلکانون	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$	$C_nH_{2n}O$	$H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ استون (پروپانون)
کربوکسیلیک‌اسید	ـوییک‌اسید	آلکانوییک‌اسید	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	$C_nH_{2n}O_2$	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ متانوییک‌اسید
استر	ـوات	آلکیل‌آلکانوات	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR'$	$C_nH_{2n}O_2$	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$ متیل متانوآت
آمین	آمین	آلکیل آمین	$R-NH_2$ یا $R-NH-R'$ یا $R-\overset{R''}{\overset{\|}{N}}-R'$	$C_nH_{2n+3}N$	CH_3NH_2 متیل آمین
آمید	* آمید	* آلکان آمید	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{R''}{\overset{\|}{N}}-R'$	$C_nH_{2n+1}NO$	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ * متان آمید

تعیین فرمول مولکولی ترکیب‌های آلی پیچیده

فرمول مولکولی آلکان‌ها از رابطهٔ C_nH_{2n+2} مشخص می‌شود.
خب! آلکان‌ها نه حلقه دارند، نه پیوند دوگانه یا سه‌گانه، نه O و نه N.
اگر تأثیر عوامل ذکر شده (حلقه، پیوند دوگانه و ...) بر تعداد هیدروژن ترکیب آلی را درنظر بگیریم، می‌توانیم فرمول مولکولی هر ترکیب آلی پیچیده را به راحتی تعیین کنیم.
در جدول زیر، تأثیر هریک از عوامل بر تعداد هیدروژن (نسبت به $2n+2$) مشخص شده است:

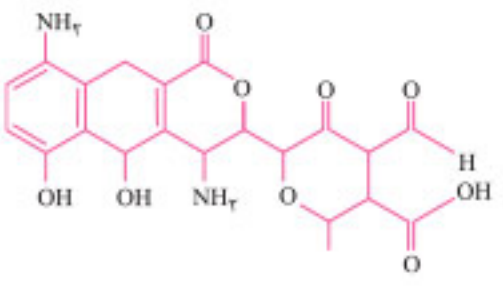
هر حلقه	هر پیوند دوگانه	هر پیوند سه‌گانه	هر اتم N	هر اتم هالوژن	هر اتم O
کاهش دوتا H	کاهش دو تا H	کاهش ۴ تا H	افزودن یک H	کاهش یک H	تأثیر ندارد

پس تعداد H در ترکیب‌های آلی از رابطهٔ زیر مشخص می‌شود:

$$\text{تعداد H} = (2n+2) - 2(\text{تعداد حلقه}) - 2(\text{تعداد پیوند دوگانه}) - 4(\text{تعداد پیوند سه گانه}) + \text{تعداد N} - \text{تعداد هالوژن}$$

«رابطهٔ طلایی ۱۴»

مثال: تعیین فرمول مولکولی ترکیب زیر:



پاسخ: اول از همه با گذاشتن نقطه روی اتم‌های کربن، تعداد اتم C را مشخص می‌کنیم: ۲۱ اتم C
تعداد N و O هم که آشکار است: ۲ اتم N و ۹ اتم O
حالا با استفاده از «رابطهٔ طلایی۱۴» تعداد اتم H را به‌دست می‌آوریم: $\text{تعداد H} = (2n+2) - 2(\text{تعداد حلقه}) - 2(\text{تعداد پیوند دوگانه}) + (\text{تعداد N})$

$$\text{تعداد H} = 2(21) + 2 - 2(4) - 2(8) + 2 = 22$$

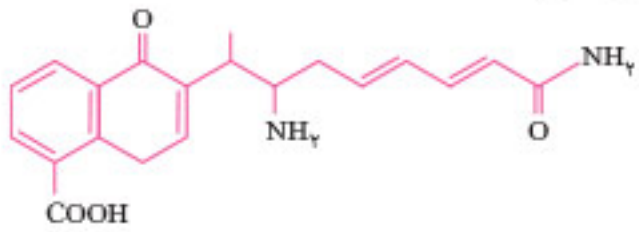
پس فرمول مولکولی این ترکیب $C_{21}H_{22}N_2O_9$ است.

تعیین تعداد پیوند در یک ترکیب آلی

اگر فرمول مولکولی ترکیب آلی را داشته باشیم، با توجه به آن، می‌توان تعداد الکترون پیوندی و از آن‌جا، تعداد پیوند را به‌دست آورد. در ترکیب‌های آلی، به‌ازای هر اتم H، C، O، N و هالوژن به ترتیب ۱، ۴، ۲، ۳ و ۱ الکترون پیوندی وجود دارد و در مورد هر ترکیبی:

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{1}{2}(\text{تعداد الکترون پیوندی})$$

مثال: تعداد پیوند کووالانسی در مولکول زیر چه‌قدر است؟



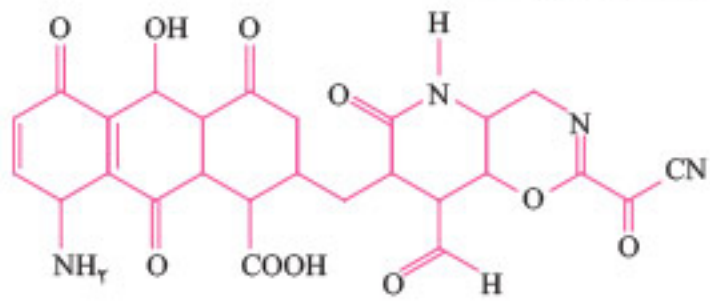
پاسخ: اگر فرمول مولکولی ترکیب را تعیین کنید، می‌شود: $C_{20}H_{22}N_2O_4$
حالا با استفاده از «رابطهٔ طلایی۱۵» تعداد پیوند را به‌دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوند} = \frac{1}{2}[(20\times4)+(22\times1)+(2\times3)+(4\times2)] = 58$$

تعیین تعداد الکترون ناپیوندی در مولکول‌های آلی

در مولکول‌های آلی هر اتم اکسیژن و نیتروژن، به‌ترتیب یک و دو جفت الکترون ناپیوندی دارند. در صورت وجود اتم‌های هالوژن، برای هر اتم از آن‌ها سه جفت الکترون ناپیوندی درنظر بگیرید. احیاناً اگر با گوگرد مواجه شدید، برای هر اتم آن همانند اتم اکسیژن، دو جفت الکترون ناپیوندی منظور بفرمایید!

مثال: تعداد جفت الکترون ناپیوندی در ترکیب زیر چه‌قدر است؟



پاسخ: در این مولکول، ۱۰ اتم اکسیژن و ۴ اتم نیتروژن وجود دارد. بنابراین:

$$\text{تعداد جفت الکترون ناپیوندی} = (10\times2)+(4\times1) = 24$$

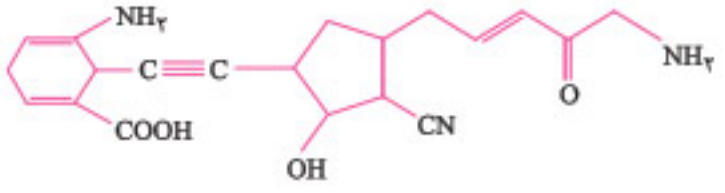
دقت کنید: اگر شمار الکترون ناپیوندی مورد سؤال باشد، کافی است شمار جفت الکترون ناپیوندی را در ۲ ضرب کنید. به عنوان مثال، ترکیب فوق ۴۸ الکترون ناپیوندی دارد.

تعیین تعداد پیوند یگانه در مولکول‌های آلی

ابتدا به روشی که آموزش دادیم، تعداد کل پیوند در مولکول را محاسبه می‌کنیم. سپس از رابطهٔ زیر تعداد پیوند یگانه را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد پیوند یگانه} = \text{تعداد کل پیوند} - (\text{تعداد پیوند دوگانه}\times2) - (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}\times3)$$

مثال: تعداد پیوند کووالانسی یگانه در ترکیب زیر چه‌قدر است؟



پاسخ: این ترکیب ۲۰ اتم کربن، ۳ اتم نیتروژن و ۴ اتم اکسیژن دارد. تعداد هیدروژن آن را از رابطه‌ای که قبلاً گفته‌ایم، به‌دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد H} = 2(20)+2+3-2(2)-2(4)-5(2) = 23$$

(تعداد نیتروژن، تعداد حلقه، تعداد سه‌گانه، تعداد دوگانه)

پس فرمول مولکولی ترکیب عبارت است از: $C_{20}H_{22}N_4O_4$ و با استفاده از «رابطهٔ طلایی۱۵»، تعداد پیوند را می‌توان حساب کرد:

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوند} = \frac{1}{2}[(20\times4)+23+(3\times3)+(4\times2)] = 60$$

حالا می‌توان تعداد پیوند یگانه را به‌دست آورد:

$$\text{تعداد پیوند یگانه} = 60-(2\times3)-(5\times2) = 44$$

(تعداد پیوند سه‌گانه، تعداد پیوند دوگانه)

۲۰۷۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) از اتیل بوتانوآت می‌توان در صنعت برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده کرد.

ب) برخی پلیمرهای طبیعی مانند پشم گوسفند و شاخ حیوانات، شامل گروه عاملی آمیدی هستند.

پ) بوی زنندهٔ ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

ت) کولار پلی‌آمیدی ساختگی است که از فولاد هم جرم خود، پنج برابر مقاوم‌تر است.

ث) پلی‌استرها و پلی‌آمیدها برخلاف پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، در طبیعت ماندگار بوده و تجزیه نمی‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۰۷۷. ۰/۲ مول از استری را با مقداری کافی آب در حضور سولفوریک‌اسید آبکافت می‌کنیم. در نتیجه ۰/۲ مول اتانول و ۱۷/۶ گرم از یک کربوکسیلیک‌اسید با زنجیر کربنی سیرشده حاصل می‌شود. هر مولکول از این استر دارای چند اتم هیدروژن است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

آزمون عبارات فصل ۳ یازدهم

از میان عبارت‌های زیر، ۱۶ مورد نادرست است. آن‌ها را بیابید!

۱. سلولز همانند نشاسته از پلیمر شدن گلوکز پدید می‌آید.

۲. در مورد هر پلیمری، جرم مولی‌پلیمر با مجموع جرم مولی‌مونومرهای سازندهٔ پلیمر برابر است.

۳. اتن ترکیبی سیرنشده است، درحالی‌که پلی‌اتن سیرشده به‌شمار می‌آید.

۴. ساختار پلی‌پروپن را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

۵. پلی‌سیانواتن در تهیهٔ پتو و پلی‌پروپن در تهیهٔ سرنگ کاربرد دارد.

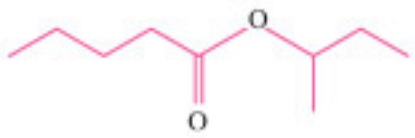
۶. واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استیرن، شامل ۱۸ اتم است.

۷. مونومرهای سازندهٔ تفلون و پلی‌وینیل‌کلرید دارای تعداد اتم یکسانی هستند.

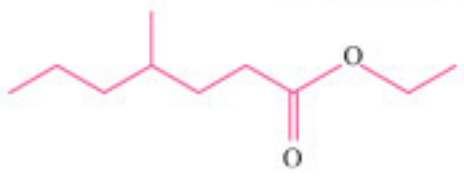
۸. پلی‌اتن شاخه‌دار، شفاف بوده و چگالی و استحکام آن در مقایسه با پلی‌اتن بدون شاخه کمتر است.

۹. فرمول مولکولی استر حاصل از واکنش هگزانوییک اسید با اتانول به‌صورت $C_8H_{18}O_2$ است.

۱۰. اختلاف تعداد اتم‌های اسید و الکل سازندهٔ استر زیر برابر ۴ است.



۱۱. اسید حاصل از واکنش استر زیر با آب، ایزومر متیل هپتانوآت است.



۱۲. فرمول مولکولی استر حاصل از واکنش اسید سازندهٔ متیل پنتانوآت با الکل سازندهٔ اتیل پروپانوآت، $C_8H_{16}O_2$ است.

۱۳. منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز بو و طعم میوه‌ها، دسته‌ای از موادآلی به نام استرها می‌باشد.

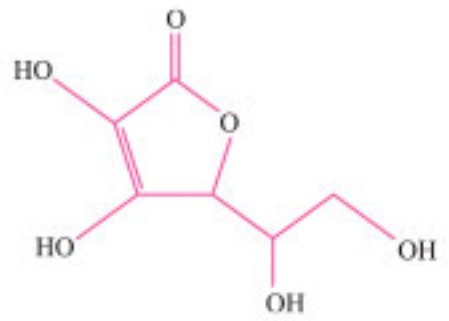
۱۴. میان مولکول‌های استرها برخلاف کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، پیوند هیدروژنی نمی‌تواند برقرار شود.

۱۵. اختلاف تعداد پیوند کووالانسی در مولکول ساده‌ترین الکل و ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید برابر ۳ است.

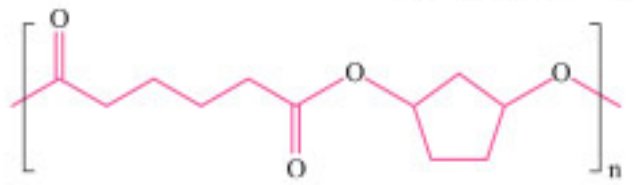
۱۶. در الکل‌های دارای کمتر از ۶ اتم کربن، بخش قطبی مولکول بر بخش ناقطبی آن غلبه دارد.

۱۷. با توجه به ساختار ویتامین (آ) که در شکل زیر ارائه‌شده، مولکول آن ۵۶ پیوند کووالانسی و ۲۹ اتم هیدروژن دارد.

۱۸. با توجه به ساختار ویتامین (ث) که در شکل زیر ارائه شده، مولکول آن دارای یک عامل استری و چهار عامل الکلی بوده و برخلاف ویتامین‌های آ، دی و کا به‌خوبی در آب حل می‌شود.

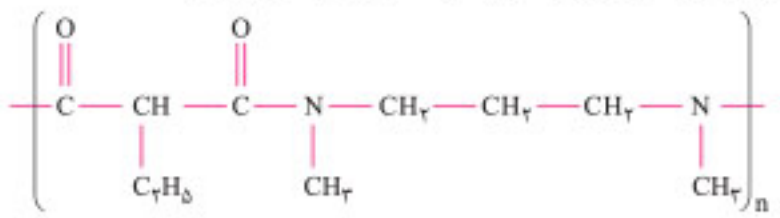


۱۹. اختلاف تعداد اتم‌های دی‌اسید و دی‌الکل سازندهٔ پلیمر زیر برابر ۴ است.

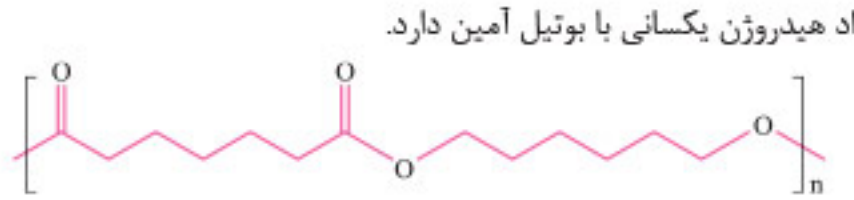


۲۰. واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استری که از پلیمرشدن دی‌اسید با دی‌الکل ارائه‌شده در شکل زیر تولید می‌شود، دارای ۳۳ اتم است.

۲۱. اختلاف تعداد پیوند کووالانسی در مولکول دی‌اسید و دی‌آمین سازندهٔ پلی‌آمید زیر برابر ۲ است.



۲۲. دی‌اسید سازندهٔ پلی‌استر زیر، تعداد هیدروژن یکسانی با بوتیل آمین دارد.



۲۳. شاخ حیوانات نوعی پلی‌آمید طبیعی و ناخن، مو و پوست بدن ما نوعی پلی‌استر طبیعی است.

۲۴. مجموع تعداد پیوند کووالانسی در ساده‌ترین آمید و ساده‌ترین استر جهان، برابر ۲۰ است.

۲۵. بوی ماهی به‌دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

۲۶. کولار نوعی پلی‌آمید ساختگی است که از فولاد هم جرم خود، پنج برابر مقاوم‌تر است.

۲۷. پلی‌استرها و پلی‌آمیدها همانند پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، تمایلی به انجام واکنش نداشته و قابل تجزیه‌شدن در طبیعت نیستند.

۲۸. پلیمر زیست تخریب‌پذیر به پلیمری گفته می‌شود که قابل بازیافت باشد.

۲۹. پلی‌لاکتیک اسید نوعی پلیمر سبز است و پلاستیک‌های ساخته‌شده از آن، در طبیعت می‌توانند به کود تبدیل شوند.

۳۰. تاریخ مصرف لباس‌هایی که از جنس پلی‌استرها هستند، بیشتر از لباس‌هایی است که از پلی‌سیانواتن ساخته شده‌اند.

۲۲۶۱. دربارهٔ محلول ۱ مولار فورمیک‌اسید (محلول I) و محلول ۱ مولار استیک‌اسید (محلول II) در دمای اتاق و با حجم برابر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (نسبت ثابت یونش دو اسید را به تقریب برابر ۱۰ در نظر بگیرید.) (تجربی خارج ۱۴۰۱)

برای ۱۰۰

- نسبت $[H^+]$ در محلول I به $[H^+]$ در محلول II، از $\sqrt{10}$ کوچک‌تر است.
- شمار کل یون‌های موجود در محلول I، ۱۰ برابر شمار کل یون‌های موجود در محلول II است.
- برای نزدیک‌شدن مقدار ثابت یونش دو محلول به یکدیگر، غلظت محلول II باید ۱۰ برابر شود.
- نسبت شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول II، به شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول I، بزرگ‌تر از یک است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۲۲۶۲. کدام مورد دربارهٔ محلول فورمیک‌اسید (محلول I) و محلول استیک‌اسید (محلول II) درست است؟ (ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۳)

برای ۱۰۰

۱) اگر در دمای ثابت، غلظت محلول (I)، کمتر از غلظت محلول (II) باشد، pH محلول (II)، به یقین از pH محلول (I) بیشتر است.
۲) در دمای ثابت، اگر pH دو محلول برابر باشد، شمار مولکول‌های محلول (I)، بیشتر از شمار مولکول‌های محلول (II) است.
۳) با رقیق‌کردن هر دو محلول به یک اندازه، درجهٔ یونش هر دو اسید، به یک نسبت کاهش می‌یابد.
۴) در دما و غلظت متفاوت، هر دو محلول می‌توانند با مقدار یکسانی از سدیم‌هیدروکسید به‌طور کامل واکنش دهند.

۲۲۶۳. در ظرف شمارهٔ (۱)، ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک‌اسید با $pH = ۲$ و در ظرف (۲) ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول نیتروواسید با $pH = ۲$ وجود دارد. کدام گزینه درست است؟

۱) $[NO_۳^-]$ در محلول ظرف (۱) با $[NO_۲^-]$ در محلول ظرف (۲)، برابر است.
۲) مولاریتهٔ دو محلول، یکسان است.
۳) هر یک از دو محلول با مقدار یکسانی NaOH وارد واکنش می‌شوند.
۴) $[HNO_۳]$ در محلول ظرف (۱) با $[HNO_۲]$ در محلول ظرف (۲) برابر است.

۲۲۶۴. در دمای ثابت، ۵/۴ گرم اسید ضعیف HX و ۳ گرم اسید ضعیف HY در دو ظرف جداگانه، به‌ترتیب در ۲ و ۱ لیتر آب مقطر حل می‌شوند. اگر $[X^-]$ با $[Y^-]$ برابر باشد، کدام مورد دربارهٔ آن‌ها، نادرست است؟ $(HX = ۶۰, HY = ۵۰ : g.mol^{-1})$ (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۳)

برای ۱۰۰

۱) در واکنش مقدار کافی فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی، حجم گاز هیدروژن تشکیل‌شده در محلول HY، کمتر است.
۲) pH و شمار یون‌های دو محلول، برابر و K_a برای اسید HX، بزرگ‌تر از K_a برای اسید HY است.
۳) غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HY بیشتر از غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HX است.
۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول HX، برابر غلظت همین یون در محلول HY است.

۲۲۶۵. محلول (۱)، محلول نیتریک‌اسید با $pH = ۳$ و محلول (۲)، محلول نیتروواسید با $pH = ۳$ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این محلول‌ها درست است؟

برای ما

آ) رسانایی الکتریکی محلول (۱) به مراتب بیشتر از محلول (۲) است.
ب) حجم یکسان از دو محلول، با مقدار یکسانی NaOH واکنش می‌دهد.
پ) کاغذ pH در دو محلول رنگ یکسانی دارد.
ت) $[NO_۲^-]$ در محلول (۱)، بیشتر از $[NO_۲^-]$ در محلول (۲) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۶۶. محلول شمارهٔ (۱)، شامل ۵ لیتر محلول نیتروواسید با $pH = ۳$ و محلول شمارهٔ (۲)، شامل ۵ لیتر محلول نیتریک اسید با $pH = ۳$ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با این محلول‌ها درست است؟ (مقدار K_a در دمای $۲۵^\circ C$ برای نیتروواسید و نیتریک اسید به‌ترتیب، $۱۰^{-۴/۳}$ و ۶۳ است.) (شبیه‌ساز تجربی ۹۹)

برای ما

آ) رسانایی الکتریکی دو محلول یکسان است.
ب) دو محلول با مقدار یکسانی NaOH واکنش می‌دهند.
پ) $[OH^-]$ در محلول شماره (۱) بیشتر از محلول شماره (۲) است.
ت) $[HNO_۲]$ در محلول شماره (۱)، بیشتر از $[HNO_۲]$ در محلول شماره (۲) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۶۷. در دمای اتاق، یک لیتر محلول اسید HA با $K_a = ۱۰^{-۴}$ در ظرف شمارهٔ (۱) و یک لیتر محلول اسید HB با $K_a = ۱۰^{-۵}$ در ظرف شمارهٔ (۲) موجود است. درستی چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این دو اسید و محلول آن‌ها قطعی است؟

برای ما

آ) HA نسبت به HB اسید قوی‌تری به شمار می‌آید.
ب) محلول (۱) رسانایی الکتریکی بیشتری نسبت به محلول (۲) دارد.
پ) pH محلول (۱) کمتر از pH محلول (۲) است.
ت) درجهٔ یونش HA در مقایسه با HB، بیشتر است.
ث) $[HA]$ در محلول (۱)، کمتر از $[HB]$ در محلول (۲) است.
ج) محلول (۱) با مقدار بیشتری NaOH می‌تواند واکنش دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۶۸. HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها درست است؟ $(HX = ۶۰, HY = ۵۰ : g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۹)

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- K_a اسید HX بزرگ‌تر از K_a اسید HY است.
- درجهٔ یونش اسید HY، ۱/۴ برابر درجهٔ یونش اسید HX است.
- درجهٔ یونش اسید HX، به تقریب نصف درجهٔ یونش اسید HY است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۶۹. HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۰/۰۵ مول HX و ۰/۰۳ مول HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر ۲ خواهد شد. چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این محلول‌ها درست است؟ (دما را برای هر دو محلول یکسان درنظر بگیرید.)

آ) قدرت اسیدی HX از HY بیشتر است.

ب) برای خنثی کردن حجم‌های مساوی از دو محلول به مقدار برابری KOH نیاز است.

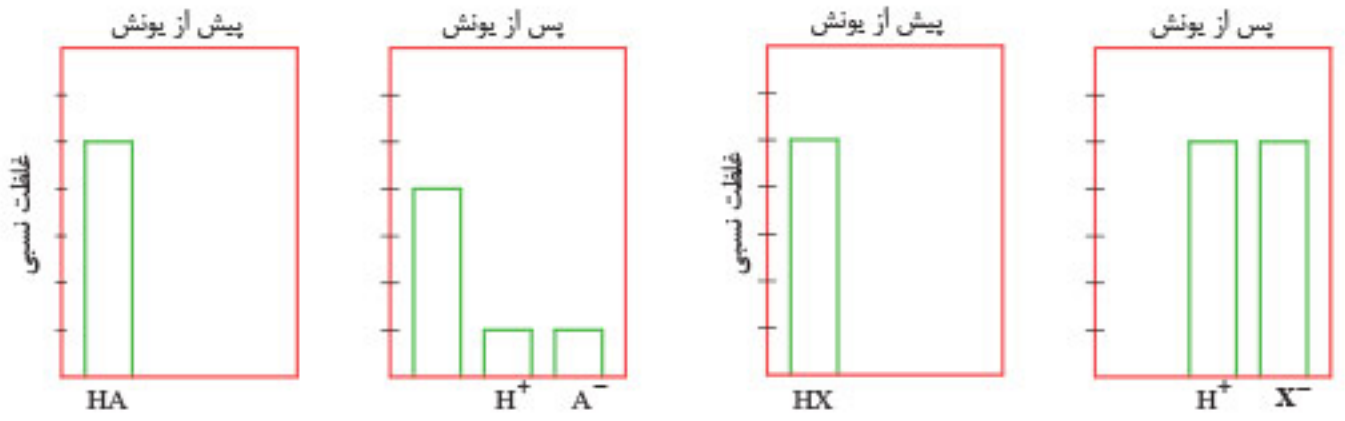
پ) رسانایی الکتریکی هر دو محلول یکسان است.

ت) $[X^-]$ در محلول اول با $[Y^-]$ در محلول دوم برابر است.

ث) نسبت K_a اسید HX به K_a اسید HY برابر ۰/۶ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۷۰. با توجه به شکل زیر، که فرایند یونش محلول دو اسید HA و HX (با حجم، دما و غلظت یکسان) را نشان می‌دهد، کدام موارد زیر درست است؟ (تجربی ۱۴۰۲)



الف) pH محلول اسید HA، کوچک‌تر از pH محلول اسید HX است.

ب) $[H^+]$ در محلول اسید HX، ۴ برابر $[H^+]$ در محلول اسید HA است.

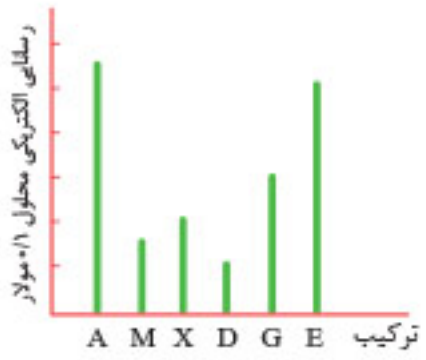
پ) اگر غلظت مولار آغازین HA برابر ۰/۸ باشد، ثابت یونش آن برابر ۰/۰۴ است.

ت) اگر A و X دو عنصر از گروه ۱۷ جدول تناوبی باشند، به‌یقین، جرم مولی HX از جرم مولی HA بیشتر است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «پ» و «ت» ۳) «الف» و «ب» ۴) «ب» و «ت»

۲۲۷۱. ترکیب‌های A، M و X، کاغذ pH را به رنگ سرخ و ترکیب‌های D، G و E، آن را به رنگ آبی درمی‌آورد.

با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟ (دما یکسان و ثابت است.) (تجربی خارج ۱۴۰۱)



۱) اگر E و M، هر دو یک‌ظرفیتی باشند، حجم استفاده‌شده از آن‌ها در واکنش کامل با یکدیگر، برابر است.

۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول D، بیشتر از غلظت یون هیدروکسید در محلول X است.

۳) pH محلول A کمی کوچک‌تر از ۱ و pH محلول G کمی بزرگ‌تر از ۱۳ است.

۴) اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X هیدروسیانیک اسید است.

۲۲۷۲. دربارهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول های جداگانهٔ نیتریک‌اسید، نیترواسید و هیدروسیانیک اسید، با غلظت ۰/۱ مولار و دمای یکسان، چند مورد از موارد زیر درست است؟ $(H=1, N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۱۴۰۲)

- pH محلول هیدروسیانیک اسید، به‌یقین، بیشتر از محلول نیترواسید است.
- ۰/۴ گرم سدیم‌هیدروکسید جامد برای خنثی کردن کامل هریک از محلول‌ها کفایت می‌کند.
- رسانایی الکتریکی محلول نیتریک اسید، به‌یقین، بیشتر از رسانایی الکتریکی دو محلول دیگر است.
- اگر دمای سه محلول به یک اندازه بالا رود، pH محلول نیتریک اسید، کمتر از pH دو محلول دیگر تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

pH محلول اسید - مسائل

۲۲۷۳. مقدار ۷/۳ گرم گاز هیدروژن‌کلرید را در آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۲ لیتر می‌رسانیم. pH محلول حاصل چقدر است؟ $(HCl=36/5 g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۷ ۴) ۲

۲۲۷۴. مقداری $N_2O_5(s)$ را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر وارد کرده و حجم محلول اسیدی را به ۰/۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل، برابر ۳/۱۵ باشد، مقدار $N_2O_5(s)$ چند میلی‌گرم بوده است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۱/۸۹ ۲) ۳/۷۸ ۳) ۱۸/۹ ۴) ۳۷/۸

۲۲۷۵. pH محلول ۰/۰۰۱ مولار هیدروکلریک‌اسید (که به‌طور کامل یونیده می‌شود)، چقدر است و $[H^+]$ در محلول این اسید با $pH=2/3$ چند مول بر لیتر است؟

۱) ۳، ۰/۰۰۵ ۲) ۳، ۰/۰۵ ۳) ۳، ۰/۰۰۷ ۴) ۲، ۰/۰۵

۲۲۷۶. اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر 4×10^{-3} مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و pH محلول، به‌تقریب کدام است؟ $(\log 4 \approx 0/6)$ (ریاضی ۹۸)

۱) ۲/۴، ۱/۲ ۲) ۲/۶، ۱/۲ ۳) ۲/۴، ۴ ۴) ۲/۶، ۴

مسائل ثابت تعادل (مجموعهٔ اول)

۳۰۵۷. با توجه به جدول زیر که تعداد مول مواد در لحظهٔ آغاز و نیز در لحظهٔ تعادل را نشان می‌دهد، اگر واکنش در یک ظرف ۲ لیتری انجام شده باشد، ثابت تعادل واکنش انجام‌شده چقدر است؟ (با فرض نوشتن معادلهٔ واکنش با ساده‌ترین ضرایب استوکیومتری ممکن)

ماده / تعداد مول	A(g)	B(g)	C(g)
تعداد مول اولیه	۰/۸	۰/۶	۰
تعداد مول در حالت تعادل	۰/۲	۰/۴	۰/۴

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۴۰۰

۳۰۵۸. در یک ظرف پنج لیتری دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظهٔ تعادل ۰/۱ مول از هر واکنش‌دهنده، ۰/۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K برحسب $L^2.mol^{-2}$ کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

(معادله موازنه شود.) $CS_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)+H_2S(g)$

۱) $۶/۲۵\times۱۰^{۵}$ ۲) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۳) ۱۲۵×۱۰^{۵} ۴) $۱/۲۵\times۱۰^{۶}$

۳۰۵۹. در یک آزمایش ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دولیتری با هم واکنش می‌دهند. اگر در لحظهٔ تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول HF و ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب $mol.L^{-1}$)، کدام است؟ (تجربی خارج ۹۸)

(معادله موازنه شود.) $F_2(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g)+HF(g)$

۱) $۱۰^{-۵}$ ۲) $۱۰^{-۴}$ ۳) ۲×۱۰^{-۳} ۴) ۵×۱۰^{-۳}

۳۰۶۰. تعادل گازی: $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g)+O_2(g)$ با واردکردن گاز N_2O_5 در یک ظرف ۴ لیتری در دمای معینی برقرارشده و شامل ۱۲/۸ گرم گاز اکسیژن و ۸۶/۴ گرم گاز N_2O_5 است. ثابت این تعادل در دمای آزمایش چقدر است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۶۴ ۲) ۰/۰۶۴ ۳) ۰/۰۳۲ ۴) ۰/۳۲

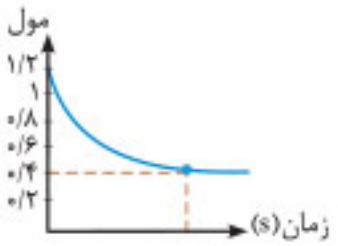
۳۰۶۱. ۰/۴ مول SO_2 و ۰/۳ مول O_2 را در ظرف سربسته‌ای وارد می‌کنیم تا تعادل: $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود. اگر تا برقراری تعادل ۰/۳ مول SO_3 تشکیل شده و ثابت تعادل واکنش برابر ۱۲۰ باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۱ ۴) ۲

۳۰۶۲. با توجه به واکنش تعادلی: $X_2(g)+Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g); K=50$، که در یک ظرف دو لیتری دربسته در دمای معیّن برقرار است، اگر در حالت تعادل، ۲/۲ مول $Z(g)$ و ۰/۴ مول $Y_2(g)$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار $X_2(g)$، برابر چند مول است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۱)

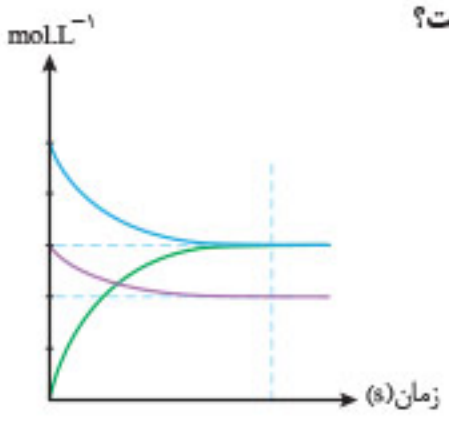
۱) ۰/۱۲۱ ۲) ۰/۱۲۵ ۳) ۰/۲۴۲ ۴) ۰/۲۵۰

۳۰۶۳. نمودار روبه‌رو به یکی از مواد واکنش: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ مربوط بوده که در یک ظرف دو لیتری انجام شده است. ثابت تعادل چقدر است؟



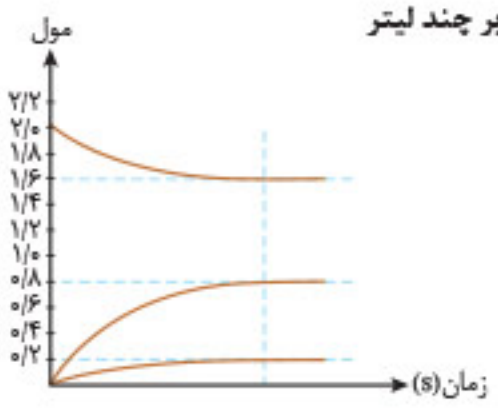
۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵
۳) ۴ ۴) ۵

۳۰۶۴. با توجه به نمودار مقابل که به واکنش: $2A(g)+B(g) \rightleftharpoons 3D(g)$ مربوط است، مقدار ثابت تعادل چقدر است؟



۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۵
۴) ۳

۳۰۶۵. با توجه به نمودار روبه‌رو که به واکنش: $2A(g) \rightleftharpoons 4B(g)+D(g)$ مربوط است، حجم ظرف واکنش برابر چند لیتر است؟ (ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش برابر ۵×۱۰^{-۴} می‌باشد.)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

۳۰۶۶. مقدار ۱/۵ مول گاز A با ۰/۶ مول گاز X_2 و ۰/۵ مول گاز D_2 در یک ظرف دربستهٔ سه لیتری به حالت تعادل: $2A(g) \rightleftharpoons X_2(g) + 3D_2(g)$، وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است و مقدار گاز D_2 در آغاز واکنش برابر چند مول بوده است؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)

۱) ۲، ۲۷۰ ۲) ۲/۷۵، ۳۰ ۳) ۲/۷۵، ۲۷۰ ۴) ۲، ۳۰

۳۰۶۷. ۲۰۰ گرم آمونیوم سولفید را در یک ظرف ۱۰ لیتری وارد می‌کنیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر مقدار ثابت تعادل برابر ۰/۰۳۲ باشد، در لحظهٔ تعادل چند گرم آمونیوم سولفید در ظرف وجود دارد؟ $((NH_4)_2S = 68\ g.mol^{-1})$ برگ سبز

$(NH_4)_2S(s) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + H_2S(g)$

۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۶۴ ۴) ۱۲۸

۳۰۶۸. مقداری آلومینیم‌سولفات را در یک ظرف سر بستهٔ ۱۰ لیتری حرارت می‌دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در لحظهٔ برقراری تعادل، ۰/۲ مول آلومینیم‌سولفات باقی‌مانده باشد، جرم اولیهٔ آلومینیم‌سولفات چند گرم بوده است؟ $(Al_2(SO_4)_3 = 342\ g.mol^{-1})$ برگ سبز

$Al_2(SO_4)_3(s) \rightleftharpoons Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)\ ,\ K = 6/4 \times 10^{-5}$

۱) ۵۷ ۲) ۱۷۱ ۳) ۳۴۲ ۴) ۱۱۴

مسائل ثابت تعادل (مجموعهٔ دوم)

۳۰۶۹. ۰/۴ مول گاز گوگرد تری‌اکسید درون یک ظرف ۲۰ لیتری سربسته وارد می‌شود تا در شرایط مناسب تجزیه شده و با گازهای گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن تولیدشده به تعادل برسد. اگر غلظت تعادلی گوگرد تری‌اکسید برابر ۰/۰۰۴ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) ۰/۳۲ ۲) ۰/۶۴ ۳) ۰/۹۶ ۴) ۰/۱۲۸

۳۰۷۰. اگر تعادل گازی: $2AB(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2(g)$ و $K = 10^{-2}$، با واردکردن مقداری گاز AB در یک ظرف سه لیتری برقرار شده باشد و دراین حالت مقدار A_2 برابر ۰/۰۳ مول باشد، غلظت AB در سامانهٔ تعادلی چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۳

۳۰۷۱. ۱ مول گاز A و ۰/۴۱ مول گاز D را در یک ظرف دربسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرارشدن تعادل: $2A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g)$، گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰/۲ مول گاز A در ظرف واکنش باقی‌مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۹۸۰ ۲) ۸۹۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۷۰۰

۳۰۷۲. ۱/۶ مول مادهٔ A را در یک ظرف دو لیتری می‌ریزیم تا تعادل گازی: $2A \rightleftharpoons B + 3C$ برقرار شود. اگر غلظت مادهٔ A پس از برقراری تعادل، ۰/۶ مول بر لیتر باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

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

۳۰۷۳. در یک ظرف ۵ لیتری دربسته، ۸/۵ مول گاز A را با ۵ مول گاز D تا برقرارشدن تعادل: $3A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons X(g) + 2Z(g)$، گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۲ مول گاز X در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط واکنش، کدام است؟ (تجربی دی ۱۴۰۱)

۱) ۵۱/۲ ۲) ۴۸/۴ ۳) ۳۶/۵ ۴) ۲۶/۸

۳۰۷۴. در یک ظرف ۵۰۰ میلی‌لیتر دربسته، مخلوطی از ۰/۵۵ مول گاز متان و ۰/۲ مول گاز هیدروژن سولفید را تا برقرار شدن تعادل: $CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightleftharpoons CS_2(g) + 4H_2(g)$، گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۸ گرم گاز متان در مخلوط گازها وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۱۴۰۲)

۱) $6/4 \times 10^{-2}$ ۲) 4×10^{-3} ۳) ۱۵/۶۲۵ ۴) ۲۵۰

۳۰۷۵. ۰/۰۶ مول گاز NO_2Cl وارد ظرف ۲ لیتری دربسته می‌شود. اگر در شرایط مناسب انجام واکنش، کاهش جرم واکنش‌دهنده تا رسیدن به تعادل گازی: $2NO_2Cl \rightleftharpoons Cl_2 + 2NO_2$، برابر ۳/۲۶ گرم باشد، ثابت تعادل و شمار مول‌های گازی درون ظرف در حالت تعادل، کدام است؟ (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۳) برگ سبز

$(N=14, O=16, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۸، ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۴، ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۸، ۰/۰۸ ۴) ۰/۰۴، ۰/۰۸

۳۰۷۶. اگر ۴۰/۸ گرم گاز PH_3 را با ۱/۲۸ مول گاز BCl_3 در یک ظرف ۴ لیتری دربسته تا برقرار شدن تعادل: $PH_3(g) + BCl_3(g) \rightleftharpoons H_3PBCl_3(g)$، گرم کنیم و ۰/۲۸ مول گاز H_3PBCl_3 در حالت تعادل وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش، به‌تقریب، کدام است؟ $(H=1, P=31 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۱۴۰۲)

۱) ۲/۱۲ ۲) ۱/۲۲ ۳) ۳/۰ ۴) ۰/۳

۳۰۷۷. اگر در واکنش به حالت تعادل: $2NOBr(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + Br_2(g)$، در دمای معین، ۶۶ گرم NOBr، ۱۸ گرم NO و ۲۴ گرم Br_2 در یک ظرف سه‌لیتری وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است و اگر برای رسیدن به این تعادل، ۶۰ درصد از مقدار آغازی Br_2 مصرف شده باشد، واکنش با چند مول Br_2 آغاز شده است؟ $(N=14, O=16, Br=80 : g.mol^{-1})$ (ریاضی ۱۴۰۲)

۱) ۰/۲۵، ۰/۲۰ ۲) ۰/۳۷۵، ۰/۲۰ ۳) ۰/۳۷۵، ۰/۰۵ ۴) ۰/۲۵، ۰/۰۵

۳۰۷۸. A مول گاز NO را در ظرف ۴/۵ لیتری وارد می‌کنیم تا تعادل گازی: $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$ برقرار شود. اگر تا لحظهٔ تعادل، ۸۰٪ گاز NO تجزیه شده باشد، ثابت تعادل چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۴ ۴) ۰/۴

مهروماه

پاسخ‌نامهٔ کلیدی

۱. ۲	۲۷. ۳	۵۳. ۳	۷۹. ۱	۱۰۵. ۴
۲. ۴	۲۸. ۴	۵۴. ۴	۸۰. ۳	۱۰۶. ۳
۳. ۳	۲۹. ۱	۵۵. ۲	۸۱. ۳	۱۰۷. ۲
۴. ۴	۳۰. ۲	۵۶. ۳	۸۲. ۴	۱۰۸. ۱
۵. ۴	۳۱. ۳	۵۷. ۲	۸۳. ۳	۱۰۹. ۳
۶. ۳	۳۲. ۲	۵۸. ۴	۸۴. ۱	۱۱۰. ۱
۷. ۴	۳۳. ۳	۵۹. ۱	۸۵. ۳	۱۱۱. ۲
۸. ۲	۳۴. ۳	۶۰. ۴	۸۶. ۴	۱۱۲. ۲
۹. ۱	۳۵. ۱	۶۱. ۲	۸۷. ۳	۱۱۳. ۲
۱۰. ۳	۳۶. ۳	۶۲. ۴	۸۸. ۴	۱۱۴. ۳
۱۱. ۲	۳۷. ۳	۶۳. ۳	۸۹. ۲	۱۱۵. ۱
۱۲. ۳	۳۸. ۲	۶۴. ۲	۹۰. ۲	۱۱۶. ۳
۱۳. ۳	۳۹. ۴	۶۵. ۳	۹۱. ۴	۱۱۷. ۲
۱۴. ۲	۴۰. ۴	۶۶. ۴	۹۲. ۲	۱۱۸. ۳
۱۵. ۲	۴۱. ۱	۶۷. ۱	۹۳. ۲	۱۱۹. ۴
۱۶. ۲	۴۲. ۲	۶۸. ۲	۹۴. ۱	۱۲۰. ۲
۱۷. ۱	۴۳. ۱	۶۹. ۲	۹۵. ۳	۱۲۱. ۱
۱۸. ۲	۴۴. ۳	۷۰. ۲	۹۶. ۴	۱۲۲. ۱
۱۹. ۳	۴۵. ۴	۷۱. ۴	۹۷. ۳	۱۲۳. ۱
۲۰. ۲	۴۶. ۳	۷۲. ۲	۹۸. ۲	۱۲۴. ۳
۲۱. ۳	۴۷. ۲	۷۳. ۱	۹۹. ۴	۱۲۵. ۳
۲۲. ۱	۴۸. ۳	۷۴. ۱	۱۰۰. ۲	۱۲۶. ۳
۲۳. ۴	۴۹. ۳	۷۵. ۴	۱۰۱. ۲	۱۲۷. ۲
۲۴. ۴	۵۰. ۲	۷۶. ۲	۱۰۲. ۲	۱۲۸. ۲
۲۵. ۱	۵۱. ۳	۷۷. ۳	۱۰۳. ۳	۱۲۹. ۲
۲۶. ۱	۵۲. ۳	۷۸. ۲	۱۰۴. ۳	۱۳۰. ۴

۱۳۱. ۲	۱۵۷. ۲	۱۸۳. ۳	۲۰۹. ۳	۲۳۵. ۳
۱۳۲. ۳	۱۵۸. ۴	۱۸۴. ۳	۲۱۰. ۳	۲۳۶. ۲
۱۳۳. ۳	۱۵۹. ۳	۱۸۵. ۴	۲۱۱. ۳	۲۳۷. ۴
۱۳۴. ۴	۱۶۰. ۳	۱۸۶. ۴	۲۱۲. ۱	۲۳۸. ۳
۱۳۵. ۱	۱۶۱. ۴	۱۸۷. ۳	۲۱۳. ۳	۲۳۹. ۳
۱۳۶. ۱	۱۶۲. ۲	۱۸۸. ۴	۲۱۴. ۳	۲۴۰. ۱
۱۳۷. ۳	۱۶۳. ۲	۱۸۹. ۴	۲۱۵. ۳	۲۴۱. ۲
۱۳۸. ۴	۱۶۴. ۱	۱۹۰. ۲	۲۱۶. ۴	۲۴۲. ۱
۱۳۹. ۲	۱۶۵. ۱	۱۹۱. ۳	۲۱۷. ۲	۲۴۳. ۳
۱۴۰. ۲	۱۶۶. ۲	۱۹۲. ۳	۲۱۸. ۱	۲۴۴. ۲
۱۴۱. ۳	۱۶۷. ۲	۱۹۳. ۲	۲۱۹. ۲	۲۴۵. ۴
۱۴۲. ۱	۱۶۸. ۱	۱۹۴. ۳	۲۲۰. ۳	۲۴۶. ۳
۱۴۳. ۲	۱۶۹. ۱	۱۹۵. ۴	۲۲۱. ۲	۲۴۷. ۴
۱۴۴. ۲	۱۷۰. ۴	۱۹۶. ۳	۲۲۲. ۴	۲۴۸. ۳
۱۴۵. ۲	۱۷۱. ۳	۱۹۷. ۲	۲۲۳. ۲	۲۴۹. ۴
۱۴۶. ۲	۱۷۲. ۳	۱۹۸. ۳	۲۲۴. ۴	۲۵۰. ۴
۱۴۷. ۲	۱۷۳. ۱	۱۹۹. ۲	۲۲۵. ۱	۲۵۱. ۳
۱۴۸. ۳	۱۷۴. ۱	۲۰۰. ۳	۲۲۶. ۲	۲۵۲. ۴
۱۴۹. ۲	۱۷۵. ۳	۲۰۱. ۱	۲۲۷. ۳	۲۵۳. ۴
۱۵۰. ۳	۱۷۶. ۴	۲۰۲. ۲	۲۲۸. ۲	۲۵۴. ۳
۱۵۱. ۲	۱۷۷. ۱	۲۰۳. ۴	۲۲۹. ۳	۲۵۵. ۲
۱۵۲. ۱	۱۷۸. ۳	۲۰۴. ۴	۲۳۰. ۲	۲۵۶. ۲
۱۵۳. ۲	۱۷۹. ۳	۲۰۵. ۱	۲۳۱. ۲	۲۵۷. ۴
۱۵۴. ۱	۱۸۰. ۲	۲۰۶. ۲	۲۳۲. ۴	۲۵۸. ۴
۱۵۵. ۳	۱۸۱. ۴	۲۰۷. ۱	۲۳۳. ۴	۲۵۹. ۱
۱۵۶. ۲	۱۸۲. ۳	۲۰۸. ۳	۲۳۴. ۳	۲۶۰. ۳

۲۶۱. ۱	۲۶۷. ۱	۲۷۳. ۲	۲۷۹. ۳	۲۸۵. ۲
۲۶۲. ۲	۲۶۸. ۱	۲۷۴. ۳	۲۸۰. ۲	۲۸۶. ۳
۲۶۳. ۳	۲۶۹. ۴	۲۷۵. ۳	۲۸۱. ۳	۲۸۷. ۲
۲۶۴. ۳	۲۷۰. ۲	۲۷۶. ۳	۲۸۲. ۳	۲۸۸. ۳
۲۶۵. ۳	۲۷۱. ۲	۲۷۷. ۳	۲۸۳. ۲	۲۸۹. ۳
۲۶۶. ۳	۲۷۲. ۳	۲۷۸. ۳	۲۸۴. ۲	۲۹۰. ۳

پیوست

معادلهٔ واکنش‌های کتاب درسی شیمی دهم، یازدهم، دوازدهم

ترکیب‌های ارائه شده در کتاب درسی و ویژگی‌های مهم آن‌ها

جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد

جدول میانگین آنتالپی پیوندها

تدابیر و ترفندهای ریاضی در حل مسائل شیمی

جدول آنتالپی پیوندها

بیش از چهل فرمول طلایی شیمی

۱ تدابیر و ترفندهای ریاضی در حل مسائل شیمی

یکی از مشـــکلات جدی داوطلبان کنکور در درس شـــیمی، مواجه‌شدن با عددهای ناهنجاری است که حل بسیاری از مسائل شیمی در کنکور، به مواجه شدن با چنین عددهایی منجر می‌شود. خب! ماشین حساب هم که در جلسهٔ کنکور در دسترس دانش‌آموزان نیست. پس تنها راه حل منطقی این مشکل، آموختن یکسری تدابیر و ترفندهای ریاضی است تا ما را سریع به جواب برسانند.

در اینجا پس از توضیح این ترفندها، ۱۴ مسئله از کنکورهای گذشته را که در انجام محاسبات آن‌ها از این ترفندها استفاده می‌شود، حل می‌کنیم. لازم به ذکر اســـت که در پاســـخ بیش از ۱۰۰ مسئله در این کتاب، از این روش‌ها استفاده شده و از طریق QR code نیز، جزئیات روند استفاده از این ترفندها و آموزش کامل آن‌ها در اختیار شما قرار داده شده است.

روش ۱ **ساده کردن:** همهٔ شـــما قطعاً «ســـاده کردن» رو بلدید و حتماً هم تا حالا، صدها بار از عملیات ســـاده کردن عددها ضمن حل مسائل ریاضی، فیزیک و شیمی بهره گرفته‌اید. ولی خیلی وقتا حواستون نیست که می‌شه از عملیات ساده کردن، استفاده کرد.

مثال:

$$\frac{۹\times۱۲/۲۵\times\cancel{۰/۶۶}\times\overset{\frac{۲}{۳}}{\cancel{۳۴}}}{۹۸\times۵۱}=\frac{\overset{۳}{\cancel{۹}}\times۱۲/۲۵\times\frac{۲}{۳}\times۲\times\overset{۲\times۱۷}{\cancel{۱۷}}}{۹۸\times\cancel{۳}\times\cancel{۱۷}}=\frac{۱۲/۲۵\times۲\times۲}{۹۸}=\frac{۴۹}{۹۸}=\frac{۱}{۲}$$

می‌بینید که بدون استفاده از هر گونه تقریب، تخمین و ... صرفاً با تکیه بر عملیات ساده کردن، کسری با آن درجه از زمختی، برابر $\frac{۱}{۲}$ شد.

مثال: به کسر زیر توجه کنید:

$$\frac{۱۲۷/۶۸\times\overset{۱۱۲\times۳}{\cancel{۳۳۶}}}{\underset{۱۱۲\times۰/۲}{\downarrow}۲۲/۴\times۴/۵۶}=\frac{۱۲۷۶۸\times\cancel{۳}}{۰/۲\times\underset{۱۵۲}{\downarrow}\cancel{۴۵۶}}=\frac{\overset{۱۲۷۶۸۰}{\uparrow}۱۲۷۶۸}{۰/\underset{۲}{\downarrow}۲\times۱۵۲}=\frac{\overset{۳۱۹۲۰}{\uparrow}\cancel{۶۳۸۴۰}}{\underset{۷۶}{\downarrow}\cancel{۱۵۲}}\Rightarrow$$

$$\begin{array}{r|l}۳۱۹۲۰ & ۷۶\\ \hline ۳۰۴ & ۴۲۰\\ \hline ۱۵۲ & \\ ۱۵۲ & \\ \hline ۰۰۰ & \end{array}$$

تذکر: هرچه بیشتر از ماشین حساب دوری کرده و سعی در استفاده از عملیات ساده کردن داشته باشید، در فرایند ساده کردن خبره‌تر می‌شوید.

تذکر: هرگاه گزینه‌ها **اختلاف نســـبی** اندکی داشـــته باشـــند، به احتمال ۹۹/۹٪ عددهای ظاهراً ناجوری که در انتهای حل مسئله با آن‌ها مواجه می‌شوید، با یکدیگر ساده می‌شوند. وقتی بدانید عددها با هم ساده می‌شوند، راه ساده کردن را هم پیدا می‌کنید.

کمی تردید دارم در این که مفهوم «**اختلاف نسبی**» را که گفتیم، همه‌تون به درستی بلد باشید.

به نظر شما اختلاف نسبی ۸۰۰ و ۹۰۰ بیشتره یا ۰/۰۱ و ۰/۰۲؟

نسبت ۹۰۰ به ۸۰۰ برابر $\frac{۹}{۸}$ و نسبت ۰/۰۲ به ۰/۰۱ برابر $\frac{۲}{۱}$ است. پس اختلاف نسبی ۰/۰۲ و ۰/۰۱ به مراتب بیشتر از اختلاف نسبی ۹۰۰ و ۸۰۰ است.

یقیناً حالا همه‌تون این موضوع را گرفتید.

تذکر: یکی از ترفندهای ریاضی که در قســـمت بعدی معرفی شـــده و من نام «**دوبلاسیون**» را روی آن گذشته‌ام، زمینه‌ساز سهولت در انجام فرایند «ساده کردن عددها با یکدیگر» است. دوبلاسیون را که یاد گرفتید، از فرایند ساده کردن، بیشتر و آسان‌تر می‌توانید استفاده کنید.

روش ۲ **دوبلاسیون!** اگر دو عدد در یکدیگر ضرب شده‌اند، می‌توان یکی را در ۲ ضرب و دیگری را به ۲ تقسیم کرد و در صورتی‌که دو عدد به یکدیگر تقسیم شده‌اند، می‌توان هر دو را در ۲ ضرب کرد. من این عملیات را با نام **دوبلاسیون** معرفی کرده‌ام .

خُب! این دوبلاسیون چه خیری برای ما داره؟

دوبلاسیون اگر در جای مناسب مورد استفاده قرار بگیره، موجب کاهش تعداد رقم عددها شده و محاسبه را آسان‌تر می‌کند.

توجه کنید: بیش‌ترین مواردی که دوبلاسیون کاربرد پیدا می‌کند، جاهایی است که با عددی سروکار داریم که رقم سمت راست آن ۵ است. ضرب کردن این عدد در ۲، کار ما را آسان‌تر می‌کند.

مثال: فرض کنید در انتهای مسئله‌ای به ۶/۱۲۵×۱۶ رسیده‌ایم:

توجه: گاهی در ضرب یا تقســـیم دو عدد، با این‌که رقم یکان هیچ‌کدام از دو عدد ۵ نیســـت، ولی ترفند دوبلاســـیون موجب کم شدن تعداد رقم‌ها شده و محاسبه را آسان‌تر می‌کند. به عنوان نمونه، به جای ۲۶۴×۱۶ می‌توان با استفاده از ترفند دوبلاسیون نوشت: ۵۲۸×۸، تا به این ترتیب به جای ضرب عدد ۳ رقمی در عدد ۲ رقمی، ضرب عدد ۳ رقمی در عدد یک رقمی را جایگزین کنیم.

روش ۳ **فیتیلاسیون!** ضرب و تقسیم‌های مشخصی وجود دارند که می‌شه انجامشون نداد! منظورم اینه‌که می‌شه به جاش، کار راحت‌تری انجام داد.

مثلاً فکر کن می‌خوای عدد ۱۴۴ را در ۱۲۵ ضرب کنی. مصیبتیه به خدا! من که حوصله‌شو ندارم.

خُب، می‌تونی به‌جای انجام این ضرب وقت‌گیر، عدد ۱۴۴ رو در $\frac{۱۰۰۰}{۸}$ ضرب کنی. **این‌جوری:**

$$۱۴۴\times۱۲۵=۱۴۴\times\frac{۱۰۰۰}{۸}=۱۸۰۰۰$$

۲ معادلهٔ واکنش‌های کتاب درسی شیمی دهم

۱. **اکسایش چربی‌ها و قندها: چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انرژی شیمیایی آزاد می‌کنند.**

انرژی + آب + کربن‌دی‌اکسید ⟵ اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

۲. **تبدیل کربن مونوکسید به کربن دی‌اکسید در حضور اکسیژن**

$$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

■ کربن مونوکسید از کربن‌دی‌اکسید ناپایدارتر است، به‌طوری که CO تولیدشده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب به CO_2 تبدیل می‌شود.

۳. **سوختن زغال سنگ (سوخت فسیلی):** نور و گرما+ کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ⟵ اکسیژن + زغال‌سنگ

۴. **سوختن کامل کربن:**

$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

۵. **سوختن هیدروژن در حضور کاتالیزگر پلاتین:**

$$2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow[\text{یا جرقه}]{Pt(s)} 2H_2O(g)$$

۶. **سوختن گاز متان:**

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

۷. **سوختن گاز پروپان:**

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

۸. **سوختن منیزیم:**

$$2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$$

۹. **سوختن سدیم:**

$$4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$$

۱۰. **سوختن گوگرد:**

$$S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$$

۱۱. **سوختن گردآهن در شرایط مناسب:**

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

۱۲. **واکنش فلز نقره با گوگرد:**

$$2Ag(s) + S(s) \longrightarrow Ag_2S(s)$$

۱۳. **واکنش اتانول با گاز اکسیژن:**

$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$$

۱۴. **واکنش گاز گوگرد دی‌اکسید با گاز اکسیژن:**

$$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$$

۱۵. **واکنش تجزیهٔ نیتروگلیسرین:**

$$4C_3H_5N_3O_9(l) \longrightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$$

۱۶ و ۱۷. **واکنش‌های تبدیل کربن دی‌اکسید به مواد معدنی:**

$$CaO(s) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s)$$
$$MgO(s) + CO_2(g) \longrightarrow MgCO_3(s)$$

۱۸. **واکنش‌های لایهٔ اوزون:**

$$2O_3(g) + \text{تابش فرابنفش} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 3O_2(g) + \text{تابش فروسرخ}$$

۱۹ تا ۲۱. **واکنش‌های تولید اوزون تروپوسفری:**

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow \underbrace{2NO_2(g)}_{\text{قهوه‌ای رنگ}}$$

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + \underbrace{O_3(g)}_{\text{اوزون تروپوسفری}}$$

۲۲. **واکنش اکسایش گلوکز:**

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + \text{انرژی}$$

۲۳. **واکنش تولید گاز آمونیاک در شرایط بهینه:**

$$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

۲۴. **واکنش سیلیسیم با گاز کلر:**

$$Si(s) + 2Cl_2(g) \longrightarrow SiCl_4(s)$$

۲۵. **واکنش گاز هیدروژن سولفید با گاز اکسیژن:**

$$2H_2S(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2SO_2(g) + 2H_2O(g)$$

۲۶. **واکنش گاز آمونیاک با گاز اکسیژن:**

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

۲۷. **واکنش کلسیم کلرید با سدیم فلوئورید:**

$$CaCl_2 + 2NaF \longrightarrow 2NaCl + CaF_2$$

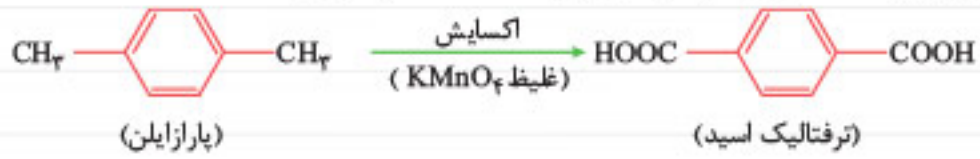
۲۸. **واکنش شناسایی یون نقره در محلول آبی:**

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow \underbrace{AgCl(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + NaNO_3(aq)$$

۲۹. **واکنش شناسایی یون کلسیم در محلول آبی:**

$$3CaCl_2(aq) + 2Na_3PO_4(aq) \longrightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_2(s)}_{\text{رسوب}} + 6NaCl(aq)$$

ترفتالیک اسید از اکسیدکردن پارازایلن توسط محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات حاصل می‌شود.

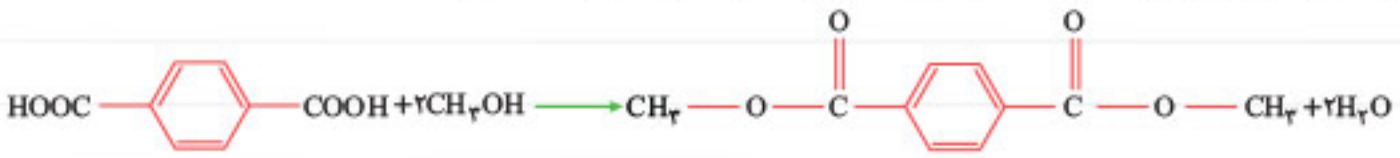


(پارازایلن) (ترفتالیک اسید)

اتیلن گلیکول از اکسید کردن اتن توسط محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات حاصل می‌شود.

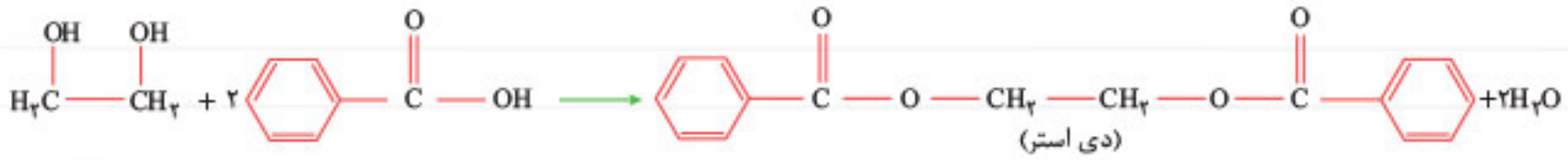
(اتیلن گلیکول)

۱۴۳. واکنش تهیهٔ دی‌استر از اثر کربوکسیلیک اسید دو عاملی بر مقدار کافی الکل یک عاملی:



(دی استر)

۱۴۴. واکنش تهیهٔ دی‌استر از اثر الکل دوعاملی بر مقدار کافی کربوکسیلیک اسید:



(دی استر)

۵ بیش از چهل فرمول طلایی شیمی

۱. محاسبهٔ جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$ عنصری با دو ایزوتوپ دارای عدد جرمی به ترتیب M_1 و M_2 و فراوانی به ترتیب F_1٪ و F_2٪: (شیمی دهم فصل ۱)

(M_1 = عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر)

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$$

۲. محاسبهٔ جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$ عنصر با سه ایزوتوپ: (شیمی دهم فصل ۱)

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

۳. رابطهٔ حجم گاز با دما و فشار آن (برای یک نمونهٔ گازی معین): (شیمی دهم فصل ۲)

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

P : فشار گاز

V : حجم گاز

T : دمای گاز بر حسب کلوین

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

۴. در مورد دو نمونه گاز با تعداد مول و شرایط متفاوت:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{P_2V_2}{T_2}}{\frac{P_1V_1}{T_1}}$$

۵. **غلظت مولی محلول:** تعداد مول حل‌شده در یک لیتر از محلول: (شیمی دهم فصل۳)

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم محلول به میلی‌لیتر}} \times 1000$$

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

توجه:

۱ تعداد مول هر ماده با تقسیم جرم آن به جرم مولی آن به‌دست می‌آید.

۲ تعداد مول هر مادهٔ گازی در شرایط STP، با تقسیم حجم گاز بر حسب لیتر به ۲۲/۴ به‌دست می‌آید. اگر حجم گاز بر حسب میلی‌لیتر باشد، باید به ۲۲۴۰۰ تقسیم شود.

۶ ترکیب‌های ارائه شده در کتاب درسی و ویژگی‌های مهم آن‌ها

شماره	نام ترکیب	فرمول	توضیح
۱	متان	CH_4	اولین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها
۲	اتان	C_2H_6	
۳	پروپان	C_3H_8	
۴	بوتان	C_4H_{10}	
۵	سیکلوهگزان	C_6H_{12}	هیدروکربن حلقوی سیرشده
۶	بنزن	C_6H_6	سردستهٔ هیدروکربن‌های آروماتیک
۷	نفتالن	$C_{10}H_8$	هیدروکربن آروماتیک - شامل ۲ حلقهٔ بنزنی
۸	استیرن	$C_6H_5-CH=CH_2$	مونومر پلی‌استیرن - هیدروکربن آروماتیک
۹	گریس	$C_{18}H_{38}$	
۱۰	وازلین	$C_{25}H_{52}$	
۱۱	پارازایلن	$CH_3-C_6H_4-CH_3$	از اکسایش آن توسط محلول گرم و **غلیظ** پتاسیم پرمنگنات، ترفتالیک اسید حاصل می‌شود
۱۲	متانول	CH_3OH	اولین عضو خانوادهٔ الکل‌ها
۱۳	اتانول	C_2H_5OH	یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی- به هر نسبتی در آب حل می‌شود
۱۴	دی متیل اتر	CH_3-O-CH_3	
۱۵	دی اتیل اتر	$C_2H_5-O-C_2H_5$	
۱۶	اتیلن گلیکول	$HO-CH_2-CH_2-OH$	کاربرد به عنوان ضدیخ - محلول در آب و نامحلول در هگزان
۱۷	متانوییک اسید (فرمیک اسید)	$H-COOH$	ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید - جوهر مورچه
۱۸	اتانوییک اسید (استیک اسید)	CH_3COOH	آشناترین کربوکسیلیک اسید - جوهر سرکه
۱۹	اگزالیک اسید	$HOOC-COOH$	
۲۰	بنزوییک اسید	C_6H_5-COOH	کاربرد به عنوان مادهٔ نگهدارنده در مواد غذایی کنسرو شده
۲۱	استون	$CH_3-CO-CH_3$	حلال لاک - به هر نسبتی در آب حل می‌شود
۲۲	بنزآلدهید	C_6H_5-CHO	ایجاد کنندهٔ عطر مغز بادام
۲۳	اتیل بوتانوآت	$CH_3-CH_2-CH_2-COO-C_2H_5$	ایجادکنندهٔ عطر آناناس
۲۴	متیل بوتانوآت	$CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3$	ایجادکنندهٔ عطر سیب
۲۵	اتیل هپتانوآت	$CH_3(CH_2)_5COO-C_2H_5$	ایجادکنندهٔ عطر انگور
۲۶	اتیل استات (اتیل اتانوآت)	$CH_3-COO-C_2H_5$	حلال چسب
۲۷	روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	استر ۳ عاملی