ساختار کتاب

کتاب شب امتحان شیمی (۱) دهم از ۴ قسمت اصلی به صورت زیر تشکیل شده است:

۱) آزمون‌های نوبت اول: آزمون‌های شمارهٔ ۱ تا ۴ این کتاب مربوط به مباحث نوبت اول است که خودش به دو قسمت تقسیم می‌شود:

الف) آزمون‌های طبقه‌بندی‌شده: آزمون‌های شمارهٔ ۱ و ۲ را فصل به فصل طبقه‌بندی کرده‌ایم. بنابراین شما به راحتی می‌توانید پس از خواندن هر فصل از درس‌نامه تعدادی سؤال را بررسی کنید. حواستان باشد این آزمون‌ها ۲۰نمره‌ای و مثل یک آزمون کامل هستند. در آزمون‌های طبقه‌بندی‌شده، هر جا که لازم بوده، در کنار سؤالات **نکات مشاوره‌ای** نیز آورده‌ایم. این نکات به شما در درس خواندن قبل از امتحان و پاسخ‌گویی به سؤالات در زمان امتحان کمک می‌کند.

ب) آزمون طبقه‌بندی‌نشده: آزمون‌های شمارهٔ ۳ و ۴ را طبقه‌بندی نکرده‌ایم تا دو آزمون نوبت اول، مشابه آزمونی باشد که معلمتان از شما خواهد گرفت.

۲) آزمون‌های نوبت دوم: آزمون‌های شمارهٔ ۵ تا ۱۲ از کل کتاب و مطابق امتحان پایان سال طرح شده‌اند. این قسمت هم، خودش به ۲ بخش تقسیم می‌شود:

الف) آزمون‌های طبقه‌بندی‌شده: آزمون‌های شمارهٔ ۵ تا ۸ را که برای نوبت دوم طرح شده‌اند، طبقه‌بندی کرده‌ایم. با این کار باز هم می‌توانید پس از خواندن هر فصل تعدادی سؤال مرتبط را پاسخ دهید. هر کدام از این آزمون‌ها هم، ۲۰ نمره دارند در واقع در این بخش، شما ۴ آزمون کامل را می‌بینید. در این آزمون‌ها هم، هر جا لازم بوده، **نکات مشاوره‌ای** را در کنار سؤالات آورده‌ایم.

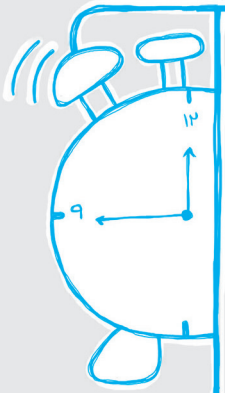
ب) آزمون‌های طبقه‌بندی‌نشده: آزمون‌های شمارهٔ ۹ تا ۱۲ را طبقه‌بندی نکرده‌ایم؛ پس، در این بخش با ۴ آزمون نوبت دوم، مشابهِ آزمون پایان سال معلمتان مواجه خواهید شد.

۳) پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون‌ها: در پاسخ تشریحی آزمون‌ها تمام آن‌چه را که شما باید در امتحان بنویسید تا نمرهٔ کامل کسب کنید، برایتان نوشته‌ایم.

۴) درس‌نامهٔ کامل شب امتحانی: این قسمت برگ برندهٔ شما نسبت به کسانی است که این کتاب را نمی‌خوانند در این قسمت تمام آن‌چه را که شما برای گرفتن نمرهٔ عالی در امتحان شیمی (۱) نیاز دارید، تنها در ۲۱ صفحه آورده‌ایم، بخوانید و لذتش را ببرید!

فهرست

	نوبت	شمارهٔ صفحه: آزمون	شمارهٔ صفحه: پاسخ‌نامه
آزمون شمارهٔ ۱ (طبقه‌بندی‌شده)	اول	۳	۲۹
آزمون شمارهٔ ۲ (طبقه‌بندی‌شده)	اول	۵	۳۰
آزمون شمارهٔ ۳ (طبقه‌بندی‌نشده)	اول	۷	۳۱
آزمون شمارهٔ ۴ (طبقه‌بندی‌نشده)	اول	۹	۳۲
آزمون شمارهٔ ۵ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۲	۳۳
آزمون شمارهٔ ۶ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۴	۳۴
آزمون شمارهٔ ۷ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۶	۳۵
آزمون شمارهٔ ۸ (طبقه‌بندی‌شده)	دوم	۱۹	۳۶
آزمون شمارهٔ ۹ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۱	۳۸
آزمون شمارهٔ ۱۰ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۳	۳۹
آزمون شمارهٔ ۱۱ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۵	۴۰
آزمون شمارهٔ ۱۲ (طبقه‌بندی‌نشده)	دوم	۲۷	۴۰
درس‌نامهٔ توپ برای شب امتحان		۴۲	



بارم‌بندی درس شیمی (۱)

فصل	پایانی نوبت اول	پایانی نوبت دوم
اول	۱۲ نمره	۵ نمره
دوم تا صفحهٔ ۷۴	۸ نمره	۲ نمره
دوم از صفحهٔ ۷۴ تا آخر	–	۵ نمره
سوم	–	۸ نمره
جمع	۲۰ نمره	۲۰ نمره

شیمی (۱)	رشته: ریاضی فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۸۰ دقیقه	kheilisabz.com

ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ دهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

فصل اول

۱ واژه‌های زیر را تعریف کنید. **۱/۵**

الف) غنی‌سازی ایزوتوپی ب) مهبانگ پ) یکای جرم اتمی (amu)

۲ نقره دارای ۲ ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ amu و ۱۰۸/۹ amu می‌باشد. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۵۲٪ باشد، جرم اتمی میانگین نقره را برحسب amu محاسبه کنید. **۱**

۳ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک‌اتمی $^{207}M^{2+}$ برابر ۴۵ باشد، شمار الکترون‌ها را در این یون حساب کنید. **۱**

۴ به سؤال‌های زیر پاسخ دهید. **۲**

الف) گرافیت دگرشکلی از کربن است. در ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چه تعداد اتم کربن وجود دارد؟ $(C = 12\ g.mol^{-1})$

ب) شکل زیر روند تشکیل عنصرها را در جهان نشان می‌دهد. با نوشتن واژه یا واژه‌های مناسب داخل کادر، شکل را کامل کنید.

۵ جدول زیر برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی را نشان می‌دهد. موارد (الف) تا (ث) را در این جدول مشخص کنید. **۱/۲۵**

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$_{-1}^{0}e$	(الف)	۰/۰۰۰۵
پروتون	(ب)	+۱	(پ)
نوترون	(ت)	(ث)	۱

۶ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. **۱/۵**

الف) چرا از تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود؟ *کاربرد ایزوتوپ‌ها جزء سؤال‌های پرتکراره!*

ب) چرا هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد می‌کند؟

۷ با توجه به دو عنصر $_{20}Ca$ و $_{33}As$ به سؤالات زیر پاسخ دهید. **۱/۵**

الف) آرایش الکترونی گستردهٔ اتم عنصر Ca و آرایش الکترونی فشردهٔ اتم عنصر As را بنویسید.

ب) نماد شیمیایی یون پایدار هر دو عنصر را مشخص کنید.

پ) هر یک از این دو عنصر به کدام دسته از عناصر جدول تناوبی تعلق دارند؟

۸ الف) آرایش الکترون ـ نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید. **۱/۵**

a) آمونیاک (NH_3) b) کربن تتراکلرید (CCl_4)

ب) جرم مولی هر یک از ترکیب‌های زیر را برحسب $g.mol^{-1}$ به دست آورید. $(Fe = 56 , S = 32 , O = 16 , N = 14 , H = 1 : g.mol^{-1})$

a) NH_4NO_3 b) $Fe_2(SO_4)_3$

۹ الف) فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب‌های زیر را بنویسید. **۱/۲۵**

همگی به نگاهی به روش فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی در بخش درس‌نامه ببینید.

a) کلسیم برمید b) آلومینیم سولفید c) سدیم نیترید

ب) با توجه به وابستگی انرژی زیرلایه‌ها به عدد کوانتومی اصلی و فرعی، توضیح دهید کدام زیرلایه، زودتر از الکترون اشغال می‌شود (5d یا 4f)؟

فصل دوم

۱۰ با توجه به معادلهٔ واکنش مقابل: **۰/۷۵**

$$KNO_3(s) \xrightarrow{600\ ^\circ C} K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$$

الف) نماد « $\xrightarrow{600\ ^\circ C}$ » نشانهٔ چیست؟

ب) معادلهٔ واکنش را موازنه کنید.

۱۱ الف) معادلهٔ نوشتاری مربوط به سوختن کامل زغال‌سنگ را کامل کنید. **۱/۲۵**

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + ... + ... ← اکسیژن + زغال‌سنگ

ب) گاز کربن مونوکسید چگونه از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند؟ توضیح دهید.

۱۲ برای هر یک از عبارت‌های زیر دلیل مناسب بنویسید. **۱/۵**

الف) افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید در آب، باعث از بین رفتن مرجان‌ها (گروهی از کیسه‌تنان) می‌شود.

ب) در بسته‌بندی برخی از مواد خوراکی، از گاز نیتروژن استفاده می‌شود.

پ) اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به ۱۸- °C کاهش می‌یافت.

شیمی (۱)	رشته: ریاضی فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۸۰ دقیقه	kheilisabz.com

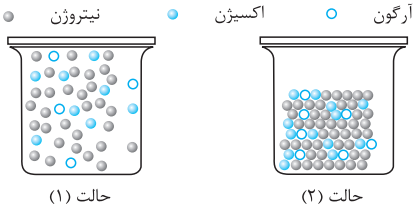
ردیف	آزمون شمارهٔ ۱	نوبت اول پایهٔ دهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

۱۳ نمونه‌ای از هوای مایع با دمای $-۲۰۰\,^{\circ}C$ تهیه کرده‌ایم. اگر این نمونه تقطیر شود: — *از عنوان «هوا معجونی ارزشمند» در فصل دوم کتاب، یک سؤال (مشابه همین سؤال) در نوبت اول مطرح می‌شه.* — **۱/۵**

الف) ترتیب جداشدن گازها را با توجه به جدول زیر مشخص کنید.

گاز	نقطهٔ جوش ($^{\circ}C$)
آرگون	−۱۸۶
نیتروژن	−۱۹۶
اکسیژن	−۱۸۳
هلیم	−۲۶۹

ب) در دمای $-۸۰\,^{\circ}C$، اجزای سازندهٔ هوای مایع به کدام شکل وجود دارند؟ چرا؟



۱۴ الف) نام شیمیایی هر یک از ترکیب‌های زیر را بنویسید. — **۱/۵**

a) SF_4 b) N_2O_5 c) FeI_2 d) Cu_2S

ب) در نوشابه‌های گازدار، گاز کربن دی‌اکسید به شکل محلول وجود دارد. انتظار دارید pH یک نوشابهٔ گازدار، کوچک‌تر از ۷ باشد یا بزرگ‌تر از ۷؟ چرا؟

۱۵ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. — **۱**

الف) گاز هلیم را می‌توان افزون بر هوای مایع از تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. تهیهٔ این گاز از کدام روش مقرون به صرفه‌تر است؟ چرا؟

ب) خورشید، انرژی گرمایی بسیار زیاد و نور خیره‌کننده‌ای دارد. دلیل آن را بنویسید.

موفق باشید — جمع نمرات — **۲۰**

شیمی (۱)	رشته: ریاضی فیزیک و علوم تجربی	مدت آزمون: ۹۰ دقیقه	kheilisabz.com

ردیف	آزمون شمارهٔ ۹	نوبت دوم پایهٔ دهم دورهٔ متوسطهٔ دوم	نمره

۱ (۱/۲۵)

در هر مورد، از بین واژه‌های داخل کادر، واژهٔ مناسب را برای تکمیل جمله‌ها، انتخاب و به پاسخ‌نامه منتقل کنید.

پیوسته ـ تقطیر ـ آهن ـ آلومینیم ـ (یون ـ دوقطبی) ـ اسمز معکوس ـ پیوند هیدروژنی ـ گسسته یا کوانتومی ـ فرابنفش ـ فروسرخ

الف) هنگام انحلال نمک سدیم کلرید در آب، بین مولکول‌های آب و یون‌های سازندهٔ نمک، جاذبه‌ای از نوع ..... برقرار می‌شود.

ب) آب به‌دست‌آمده از روش .....، آلایندهٔ کم‌تری دارد.

پ) در تولید صنعتی آمونیاک به روش هابر، از ورقهٔ ..... به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

ت) مولکول‌های CO_2 موجود در هواکره به عنوان یک گاز گلخانه‌ای، پرتوهای ..... گسیل‌شده از زمین را دریافت و سپس این پرتوها را به سطح زمین بازتابش می‌کنند.

ث) انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، ..... است.

۲ (۱/۵)

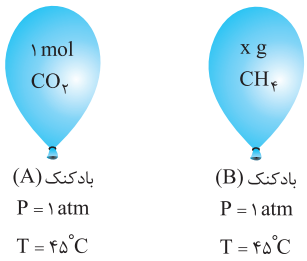
الف) جرم یک مولکول هورمون انسولین $9/5\times10^{-21}$ g است. جرم مولی انسولین را برحسب گرم بر مول حساب کنید.

ب) احتمال پرتوزابودن کدام‌یک از عناصر زیر بیشتر است؟ چرا؟

a) $^{226}_{88}A$ b) $^{56}_{26}B$

۳ (۱/۲۵)

شکل روبه‌رو دو بادکنک هم‌حجم را در شرایط دما و فشار یکسان نشان می‌دهد.

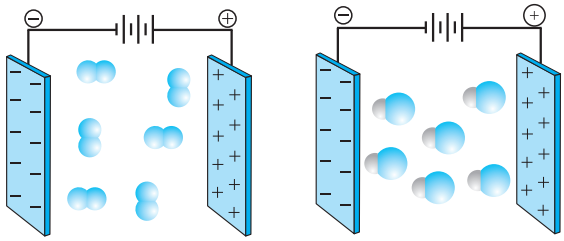


الف) جرم گاز متان در بادکنک (B) را محاسبه کنید. $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

ب) انتظار دارید حجم بادکنک (A) از ۲۲/۴ L بیشتر باشد یا کم‌تر؟ توضیح دهید.

۴ (۱/۲۵)

شکل مقابل مولکول‌های F_2 و HCl که جرم مولی نزدیک به یکدیگر دارند را در یک میدان الکتریکی نشان می‌دهد.



الف) کدام‌یک دارای مولکول‌های قطبی است؟ چرا؟

ب) اگر دمای جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر با ۱۸۸ °C− و ۸۵ °C− باشد، نیروهای بین مولکولی در کدام‌یک قوی‌تر است؟ توضیح دهید.

۵ (۱)

در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول با چگالی ۰/۸۵ گرم بر میلی‌لیتر، ۱۲ گرم ید حل شده و محلول ضدعفونی‌کنندهٔ تنتورید ایجاد کرده است. درصد جرمی ید را در این محلول محاسبه کنید.

۶ (۱/۵)

الف) اتم X هم‌دوره با عنصری است که آخرین زیرلایهٔ الکترونی آن $4s^2$ و هم‌گروه با عنصری است که آخرین زیرلایهٔ الکترونی آن $2p^2$ می‌باشد. آرایش الکترونی و آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم X را بنویسید.

ب) تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون $^{122}_{51}X^{3-}$ را به دست آورید.

۷ (۱/۵)

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارت (های) نادرست را بنویسید.

الف) برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی، غلیظ و برخی مانند گلاب دوآتشه رقیق هستند.

ب) از روی عدد جرمی یک عنصر می‌توان جرم اتمی آن را تخمین زد.

پ) با افزایش دما، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب افزایش می‌یابد.

ت) از گلوکز نشان‌دار برای تشخیص تودهٔ سرطانی استفاده می‌شود.

۸ (۱/۵)

گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است به صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند.

الف) معادلهٔ واکنش سوختن ناقص متان را بنویسید و موازنه کنید.

ب) حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در شرایط STP چند لیتر است؟ $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۹ (۱/۵)

الف) پلاستیک سبز (زیست‌تخریب‌پذیر) چیست و چه مزیتی نسبت به پلاستیک‌های تولیدشده با پایهٔ نفتی دارد؟

ب) جایگزین‌کردن سوخت هیدروژنی به جای سوخت‌های فسیلی، چه تأثیری در ردّ پای کربن دی‌اکسید دارد؟ توضیح دهید.

ردیف | آزمون شمارهٔ ۹ | نوبت دوم پایهٔ دهم دورهٔ متوسطهٔ دوم | نمره

۱۰ با توجه به جدول زیر به سؤال‌های مطرح‌شده پاسخ دهید. — ۱/۷۵

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری ($\frac{\text{گرم حل‌شونده}}{۱۰۰\ g\ H_۲O}$) در دمای ۲۵ °C
شکر	$C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_۳$	۹۲
سدیم کلرید	$NaCl$	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_۴$	۰/۲۳
باریم کربنات	$BaCO_۳$	$\simeq$ ۰/۰۲
نقره کلرید	$AgCl$	$\simeq$ ۰/۰۰۰۲
کلسیم فلوئورید	$CaF_۲$	$\simeq ۷\times۱۰^{-۶}$

الف) حساب کنید غلظت محلول سیرشدهٔ کلسیم فلوئورید برحسب ppm، تقریباً برابر چه عددی است؟

ب) در ۳۷ گرم از یک نمونه محلول سدیم کلرید در دمای ۲۵ °C، ۱۲ گرم از نمک به صورت حل‌شده وجود دارد. محلول در این شرایط چه وضعیتی دارد؟ (سیرشده، سیرنشده یا فراسیرشده) توضیح دهید.

پ) در ۵۰ گرم محلول سیرشدهٔ سدیم نیترات در دمای ۲۵ °C، چند مول از این نمک وجود دارد؟ $(NaNO_۳ = ۸۵\ g.mol^{-۱})$

ت) کدام ماده (یا مواد) در این جدول، جزء مواد کم‌محلول به حساب می‌آیند؟

۱۱ با توجه به مقدار گشتاور دوقطبی، مولکول‌های سازندهٔ استون، یُد و هگزان (طبق جدول زیر) هر یک از پدیده‌های زیر را توجیه کنید. — ۱

الف) انحلال استون در آب

ب) انحلال یُد در هگزان

نوع ماده	استون	یُد	هگزان
گشتاور دوقطبی (D)	۲/۹۱	۰	$\simeq$۰

۱۲ الف) در آرایش الکترونی عنصر A، ۵ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l = ۰$ وجود دارد. آرایش الکترونی این عنصر را رسم و شمارهٔ گروه آن را مشخص کنید. — ۲

ب) در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب با چگالی $۱\ g.mL^{-۱}$، چند مول آب وجود دارد؟ محاسبه کنید. $(O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

پ) با توجه به آرایش الکترونی فشردهٔ عنصر Ca و As، نماد یون پایدار این دو عنصر را بنویسید.

$As : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۳}$ $\quad Ca : [_{۱۸}Ar]۴s^{۲}$

۱۳ هر یک از گازهای ستون B پاسخ یکی از عبارت‌های ستون A می‌باشد. واژهٔ مناسب برای هر عبارت را مشخص کنید. — ۱/۲۵

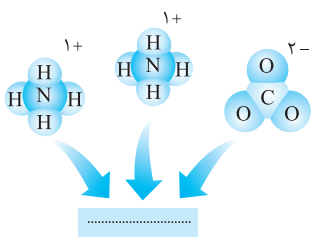
ستون A	ستون B
الف) غلظت این گاز در هواکره در رتبهٔ سوم قرار دارد.	a) $O_۳$
ب) مولکول‌های این گاز پس از اتصال به هموگلوبین خون، از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند.	b) Ar
پ) از این گاز برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی در پزشکی استفاده می‌شود.	c) $N_۲$
ت) وجود این گاز در تروپوسفر به عنوان یک آلایندهٔ سمی و خطرناک مطرح است.	d) CO
ث) افزایش غلظت این گاز در هواکره باعث کاهش pH آب دریا می‌شود.	e) $CO_۲$

۱۴ دستگاه اندازه‌گیری قند خون، تعداد میلی‌گرم‌های گلوکز را در ۱۰۰ mL از خون نشان می‌دهد. شکل روبه‌رو مربوط به اندازه‌گیری قند خون توسط این دستگاه در نمونه‌ای از خون است. غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون چند مول بر لیتر است؟ (جرم مولی گلوکز برابر ۱۸۰ گرم بر مول است.) — ۱

۱۵ با توجه به ساختار یون آمونیوم و یون کربنات در شکل روبه‌رو: — ۰/۷۵

الف) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از این دو یون را بنویسید.

ب) ساختار لوویس یون کربنات را رسم کنید. $(_۶C, _۸O)$



موفق باشید — جمع نمرات ۲۰

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

آزمون شمارهٔ ۱ (نوبت اول)

۱- الف) به فرایندی که طی آن، مقدار ایزوتوپ پرتوزای اورانیم (^{۲۳۵}U) در مخلوط طبیعی این عنصر افزایش می‌یابد، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود.

ب) دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. به این انفجار بزرگ، مهبانگ می‌گوییم.

پ) مقیاس جرم نسبی برای تعیین جرم اتم‌ها است که معادل $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ می‌باشد.

۲- اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۵۲٪ باشد، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر ۴۸٪ خواهد بود.

$$M=\frac{M_۱F_۱+M_۲F_۲}{F_۱+F_۲} \Rightarrow M=\frac{(۱۰۶/۹\times ۵۲)+(۱۰۸/۹\times ۴۸)}{۱۰۰}$$

$$=\frac{۵۵۵۸/۸+۵۲۲۷/۲}{۱۰۰}=۱۰۷/۸۶\ amu$$

۳-
$$\begin{cases} N-\text{تعداد الکترون}=۴۵ \\ \text{تعداد الکترون}=Z-۲ \\ Z+N=۲۰۷ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N-(Z-۲)=۴۵ \\ Z+N=۲۰۷ \end{cases}$$

$$\Rightarrow -\begin{cases} N-Z=۴۳ \\ N+Z=۲۰۷ \end{cases} \Rightarrow ۲Z=۱۶۴ \Rightarrow Z=۸۲$$

$$\Rightarrow \text{تعداد الکترون}=Z-۲=۸۲-۲=۸۰ \Rightarrow \boxed{۸۰=\text{تعداد الکترون}}$$

۴- الف)
$$?\,mol\,C=۰/۳۶\,\cancel{g\,C}\times\frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,\cancel{g\,C}}=۰/۰۳\ mol\ C$$

$$?\,atom\,C=۰/۳۶\,\cancel{g\,C}\times\frac{۱\,\cancel{mol\,C}}{۱۲\,\cancel{g\,C}}\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ atom\ C}{۱\,\cancel{mol\,C}}$$

$$=۱۸/۰۶\times۱۰^{۲۱}\ atom\ C$$

ب)

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← هلیم ← هیدروژن

۵- الف) ۱- ب) $^{۱}_{+۱}p$ پ) ۱ ت) $^{۱}_{۰}n$ ث) ۰

۶- الف) زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

ب) از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم، ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است. به همین دلیل هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد می‌کند.

۷- الف) $_{۲۰}Ca: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۴s^۲$

$_{۳۳}As: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۳$

ب) $Ca^{۲+}$ ، $As^{۳-}$

پ) Ca ← دستهٔ s As ← دستهٔ p

۸- الف)

a) $H-\ddot{N}(-H)-H$ یا $H-N(-H)-H$

b) $:\ddot{Cl}-C(-\ddot{Cl}:)(-\ddot{Cl}:)-\ddot{Cl}:$ یا $:\ddot{Cl}-C(-\ddot{Cl}:)(-\ddot{Cl}:)-\ddot{Cl}:$

ب)

a) $NH_۴NO_۳ = ۲(۱۴)+۴(۱)+۳(۱۶)=۸۰\ g.mol^{-۱}$

b) $Fe_۲(SO_۴)_۳ = ۲(۵۶)+۳(۳۲)+۱۲(۱۶)=۴۰۰\ g.mol^{-۱}$

۹- الف) $CaBr_۲-a$ $Al_۲S_۳-b$ $Na_۳N-c$

ب) ابتدا $(n+l)$ را برای هر دو زیرلایه به دست می‌آوریم:

$$\underset{n=۵}{\overset{۵}{\downarrow}}\ \underset{l=۲}{\overset{d}{\downarrow}} \Rightarrow n+l=۷$$

$$\underset{n=۴}{\overset{۴}{\downarrow}}\ \underset{l=۳}{\overset{f}{\downarrow}} \Rightarrow n+l=۷$$

بین دو زیرلایه با $(n+l)$ برابر، زیرلایه‌ای انرژی کم‌تری دارد و زودتر، از الکترون اشغال می‌شود که n کوچک‌تری داشته باشد؛ بنابراین 4f زودتر از 5d از الکترون اشغال می‌شود.

۱۰- الف) این واکنش در دمای ۶۰۰ °C انجام می‌شود.

ب) $۴KNO_۳ \rightarrow ۲K_۲O+۲N_۲+۵O_۲$

۱۱- الف) نور و گرما + کربن دی‌اکسید + بخارآب + گوگرد دی‌اکسید ← اکسیژن + زغال‌سنگ

ب) میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است. مولکول‌های CO پس از اتصال به هموگلوبین، از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند.

۱۲- الف) با افزایش مقدار گاز کربن دی‌اکسید در آب، خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد که می‌تواند در این شرایط باعث از بین رفتن اسکلت آهکی مرجان‌ها بشود.

ب) برای جلوگیری از اکسیدشدن مواد غذایی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود که به دلیل عدم واکنش‌پذیری، با ایجاد یک محیط بی‌اثر، از فاسدشدن مواد غذایی جلوگیری می‌کند.

پ) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند. در این شرایط، وجود گازهای گلخانه‌ای مانند $CO_۲$ و $H_۲O$ در هواکره، مانع از خروج آن‌ها می‌شوند و به این ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند؛ بنابراین اگر هواکره وجود نداشت، پرتوهای خورشیدی بازتابیده‌شده، زمین را به طور کامل ترک می‌کردند و دمای کرهٔ زمین به شدت کاهش می‌یافت.

۱۳- الف) در ستون تقطیر، ابتدا گازهایی از مخلوط هوای مایع جدا می‌شوند که دمای جوش پایین‌تری داشته باشند؛ بنابراین ترتیب جداشدن گازها به صورت زیر خواهد بود: (دمای جوش هلیم پایین‌تر از دمای هوای مایع است؛ بنابراین در این نمونه، هلیم وجود ندارد.)

نیتروژن ← آرگون ← اکسیژن

ب) دمای ۸۰- °C، دمایی بالاتر از نقطهٔ جوش نیتروژن، اکسیژن و آرگون است. پس انتظار داریم در این دما، اجزای هوای مایع به شکل گازی دیده شوند (یعنی حالت ۱).

۱۴- الف) a- گوگرد تترافلوئورید b- دی‌نیتروژن پنتااکسید

c- آهن (III) یدید d- مس (I) سولفید

ب) گاز کربن دی‌اکسید، یک اکسید نافلزی است. می‌دانیم از واکنش اکسیدهای نافلزی با آب، اسید تولید می‌شود؛ بنابراین نوشابه خاصیت اسیدی دارد و pH آن کم‌تر از ۷ است.

۱۵- الف) این گاز به مقدار بسیار کمی در هواکره وجود دارد. در حالی که مقدار این گاز در مخلوط گاز طبیعی (در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین) بسیار بیشتر است، به همین دلیل منابع زمینی برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

ب) انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل **تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای** است.

آزمون شمارهٔ ۹ (نوبت دوم)

۱- الف) یون ـ دوقطبی　　ب) اسمز معکوس

پ) آهن　　ت) فروسرخ

ث) پیوسته

۲- الف) برای محاسبهٔ جرم مولی انسولین باید جرم آن را به ازای یک مول از این ماده به دست آوریم:

$$?\,g(\text{انسولین}) = 1\,mol(\text{انسولین}) \times \frac{6/02\times10^{23}(\text{مولکول انسولین})}{1\,mol(\text{انسولین})} \times \frac{9/5\times10^{-21}\,g}{1(\text{مولکول انسولین})} = 5719\,g$$

ب) اغلب عناصری که در هستهٔ آن‌ها نسبت $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ باشد، پرتوزا هستند؛ بنابراین نسبت $\frac{N}{Z}$ را در این دو عنصر حساب می‌کنیم:

$$\frac{N_A}{Z_A} = \frac{226-88}{88} = 1/56 \Rightarrow \frac{N_A}{Z_A} > 1/5$$

$$\frac{N_B}{Z_B} = \frac{56-26}{26} = 1/15 \Rightarrow \frac{N_B}{Z_B} < 1/5$$

بنابراین احتمال پرتوزابودن عنصر A بیشتر است.

۳- الف) از آن‌جا که بادکنک (A) و (B) در شرایط یکسانی از دما و فشار قرار دارند، طبق قانون آووگادرو در حجم‌های برابر از این دو گاز، تعداد مول‌های یکسانی وجود دارد؛ بنابراین:

$$1\,mol\,CH_4 = 12+4(1) = 16\,g \Rightarrow \text{تعداد مول } CH_4 = \text{تعداد مول } CO_2$$

ب) در شرایط STP $(T = 0\,^\circ C,\ P = 1\,atm)$، حجم مولی گاز برابر $22/4\,L$ است. بادکنک A در دمای $45\,^\circ C$ قرار دارد (یعنی دمای آن از شرایط STP بیشتر است) از آن‌جا که با افزایش دما، حجم گاز نیز افزایش می‌یابد، بنابراین انتظار داریم حجم بادکنک A از $22/4\,L$ بیشتر باشد.

۴- الف) HCl ـ مطابق شکل مولکول‌های HCl در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده‌اند؛ بنابراین قطبی هستند.

ب) هر چه‌قدر جاذبه‌های بین مولکولی در یک ماده قوی‌تر باشد، دمای جوش آن بالاتر است. بنابراین انتظار داریم نیروهای بین مولکولی در HCl قوی‌تر باشد، چون دمای جوش آن بالاتر از F_2 است.

۵-

$$100\,mL\,\text{اتانول} \times \frac{0/85\,g\,\text{اتانول}}{1\,mL\,\text{اتانول}} = 85\,g\,\text{اتانول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{12\,g\,\text{ید}}{(85\,g\,\text{اتانول} + 12\,g\,\text{ید})} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \%12/37$$

۶- الف)

$$\begin{cases} X: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^2 \\ \cdot\dot{X}\cdot : \text{(آرایش الکترون‌ـنقطه‌ای)} \end{cases}$$

توضیح مورد (الف): عنصری که آرایش الکترونی آن به زیرلایهٔ $4s^2$ ختم می‌شود، در دورهٔ چهارم جدول تناوبی است. عنصر X با این عنصر هم‌دوره است؛ بنابراین عنصر X در دورهٔ چهارم جدول تناوبی است. (لایهٔ ظرفیت آن، لایهٔ چهارم است.)

عنصری که آرایش الکترونی آن به زیرلایهٔ $2p^2$ ختم می‌شود ($1s^2\,2s^2\,2p^2$)، آرایش لایهٔ ظرفیت آن به صورت s^2p^2 می‌باشد. عنصر X با این عنصر هم‌گروه است، پس باید آرایش لایهٔ ظرفیت آن مشابه با این عنصر باشد (یعنی به صورت s^2p^2 باشد.)

نتیجه: آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم X به $4s^2\,4p^2$ ختم می‌شود.

ب) تعداد الکترون $= 51-(-3) = 54$ ⇒ بار الکتریکی یون $= Z -$ تعداد الکترون

$$A = Z + N \Rightarrow 122 = 51 + N \Rightarrow N = 122 - 51 = 71$$

تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها: $71 - 54 = 17$

۷- الف) نادرست ـ برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی، رقیق و برخی مانند گلاب دوآتشه غلیظ هستند.

ب) درست

پ) نادرست ـ با افزایش دما انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب کاهش می‌یابد.

ت) درست

۸- الف)

$$2CH_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + 4H_2O(g)$$

ب)

$$?\,L\,CO = 48\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{2\,mol\,CO}{2\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L\,CO}{1\,mol\,CO} = 67/2\,L\,CO$$

۹- الف) پلاستیک سبز (زیست‌تخریب‌پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. مزیت این پلاستیک‌ها آن است که در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه شده و به طبیعت بازمی‌گردند.

ب) در اثر سوختن هیدروژن، فقط بخار آب تولید می‌شود یا به عبارت دیگر در اثر سوختن گاز هیدروژن، CO_2 تولید نمی‌شود؛ بنابراین استفاده از سوخت هیدروژنی به جای سوخت‌های فسیلی باعث کاهش ردّ پای کربن دی‌اکسید در طبیعت می‌شود.

۱۰- الف) از آن‌جا که مقدار کلسیم فلوئورید حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب بسیار ناچیز است ($7\times10^{-6}\,g$)، می‌توانیم با یک تقریب قابل قبول، جرم محلول سیرشده را با جرم آب برابر در نظر بگیریم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \xrightarrow{\text{جرم محلول} \simeq \text{جرم حلال}} ppm = \frac{7\times10^{-6}\,g}{100\,g} \times 10^6 = 0/07$$

ب) فراسیرشده

$$\text{جرم آب موجود در محلول} = 37 - 12 = 25\,g$$

اکنون حساب می‌کنیم در $25\,g$ آب در دمای $25\,^\circ C$، حداکثر چند گرم از نمک می‌تواند حل شود:

$$?\,g\,NaCl = 25\,g\,\text{آب} \times \frac{36\,g\,NaCl}{100\,g\,\text{آب}} = 9\,g$$

از آن‌جا که در محلول مورد نظر $12\,g$ نمک به صورت حل‌شده وجود دارد (یعنی بیش از حد سیرشدن محلول)، بنابراین این یک محلول فراسیرشده خواهد بود.

پ) در دمای $25\,^\circ C$، $92\,g$ گرم سدیم نیترات در ۱۰۰ گرم از آب حل می‌شود و ۱۹۲ گرم محلول سیرشده ایجاد می‌کند؛ بنابراین:

$$?\,mol\,NaNO_3 = 50\,g\,(\text{محلول سیرشده}) \times \frac{92\,g\,NaNO_3}{192\,g\,(\text{محلول سیرشده})} \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \simeq 0/28\,mol\,NaNO_3$$

ت) باریم کربنات ـ کلسیم سولفات (موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، جزء مواد کم‌محلول به حساب می‌آیند.)

۱۱- الف) استون و آب هر دو قطبی هستند و مادهٔ قطبی در حلال قطبی بهتر حل می‌شود. (شبیه در شبیه حل می‌شود.)

ب) ید و هگزان هر دو ناقطبی هستند و مادهٔ ناقطبی در حلال ناقطبی بهتر حل می‌شود.

۱۲- الف) عنصر A در گروه اول جدول تناوبی است.　$A: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$

(l = ۰، مربوط به زیرلایهٔ s است)

ب)

$$?\,mol\,H_2O = 200\,mL\,H_2O \times \frac{1\,g\,H_2O}{1\,mL\,H_2O} \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} = 11/1\,mol\,H_2O$$

پ) Ca^{2+} ، As^{3-}

۱۳- الف) b　　ب) d　　پ) c　　ت) a　　ث) e

۱۴- **روش اول:**

$$?\,\frac{mol}{L} = \frac{101\,mg\,\text{گلوکز}}{100\,mL\,\text{محلول}} \times \frac{1\,g\,\text{گلوکز}}{1000\,mg\,\text{گلوکز}} \times \frac{1\,mol\,\text{گلوکز}}{180\,g\,\text{گلوکز}} \times \frac{1000\,mL\,\text{محلول}}{1\,L\,\text{محلول}} = 5/6\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

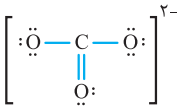
روش دوم:

$$\begin{cases} \text{مول حل‌شونده} = 101\ \text{mg گلوکز} \times \dfrac{1\ \text{g گلوکز}}{1000\ \text{mg گلوکز}} \times \dfrac{1\ \text{mol گلوکز}}{180\ \text{g گلوکز}} \\ = 5/6 \times 10^{-4}\ \text{mol گلوکز} \\ \text{حجم محلول} = 100\ \text{mL} \times \dfrac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}} = 0/1\ \text{L} \end{cases}$$

$$\Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{5/6 \times 10^{-4}\ \text{mol گلوکز}}{0/1\ \text{L}} = 5/6 \times 10^{-3}\ \text{mol.L}^{-1}$$

۱۵- الف) $(NH_4)_2CO_3$

ب)



درس‌نامهٔ توپ برای شب امتحان

فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

عنصرها چگونه به وجود آمدند؟

۱ با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

۲ بررسی **نوع عناصر و درصد فراوانی** آن‌ها در دو سیارهٔ زمین و مشتری نشان می‌دهد با وجود این‌که برخی از عناصر در این دو سیاره مشترک هستند اما میزان فراوانی آن‌ها متفاوت است. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده است.

۳ برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری بزرگ (**مهبانگ**) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدیدآمدن **ذره‌های زیراتمی** مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای **هیدروژن و هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشته‌اند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

مهبانگ (انفجار بزرگ) ← پیدایش ذرات زیراتمی ← پیدایش عنصر هیدروژن و هلیم ← متراکم‌شدن هیدروژن و هلیم ← ایجاد سحابی ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۴ ستارگان را می‌توان کارخانه تولید عنصرها دانست.

درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد، که درنتیجهٔ آن، عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر پدید می‌آید. جالب است بدانید که ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.

هیدروژن ⇦ هلیم ⇦ عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ⇦ عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...

۵ **خورشید** نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل **تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای** است.

نکته انرژی مبادله‌شده در واکنش‌های شیمیایی بسیار کم‌تر از واکنش‌های هسته‌ای است. انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند!

آیا همهٔ اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

تعریف عنصر: شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که از یک **نوع اتم** تشکیل شده باشد. برای نمونه **منیزیم** و **هلیم** عنصر به شمار می‌روند.

تعریف عدد اتمی: به تعداد پروتون‌های **هستهٔ** یک اتم، عدد اتمی گفته می‌شود. عدد اتمی را با نماد Z نمایش می‌دهیم.

تعریف عدد جرمی: به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود. عدد جرمی را با نماد A نمایش می‌دهیم.

$$A = Z + N$$

(تعداد نوترون ↘ ↙ تعداد پروتون)

نکته اگر نماد همگانی یک عنصر را با حرف E نشان دهیم، عدد جرمی (A) و عدد اتمی (Z) در اطراف آن به صورت $^{A}_{Z}E$ نمایش داده می‌شود.

نکته خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به **عدد اتمی** آن وابسته است.

نکته در یک اتم خنثی تعداد پروتون‌ها با الکترون‌ها برابر است.

نکته در یک یون، تعداد الکترون‌ها از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{بار الکتریکی یون} - Z = \text{تعداد الکترون}$$

مثال **در یون $^{79}X^{2-}$، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۹ است. عدد اتمی این عنصر را به دست آورید.**

پاسخ

$$\text{تعداد الکترون} = Z - (-2) \Rightarrow \text{بار الکتریکی یون} - Z = \text{تعداد الکترون}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد الکترون} = Z + 2$$

$$N - \text{تعداد الکترون} = 9$$

$$\xrightarrow{\text{تعداد الکترون} = Z+2} N - (Z+2) = 9 \Rightarrow N - Z = 11$$

$$\begin{cases} N + Z = 79 \\ N - Z = 11 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N + Z = 79 \\ -N + Z = -11 \end{cases}$$

$$2Z = 68 \Rightarrow Z = 34$$

تعریف جرمی اتمی: به جرم یک اتم برحسب واحد **amu** جرم اتمی گفته می‌شود.

amu: یکای جرم اتمی است و معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ (^{12}C) است.

یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند.

برای نمونه، جرم اتمی هیدروژن برابر ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸ u است.

نکته در مقیاس amu، جرم پروتون و نوترون حدود **۱ amu** و جرم الکترون در حدود $\frac{1}{2000}$ **amu** است.

در جدول زیر برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی (**الکترون، پروتون و نوترون**) نشان داده شده است.

نام ذره	نماد *	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$^{0}_{-1}e$	−۱	۰/۰۰۰۵($\frac{1}{2000}$)
پروتون	$^{1}_{+1}p$	+۱	۱/۰۰۷ ≃ ۱
نوترون	$^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸ ≃ ۱

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.

نکته از آن‌جا که جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها با هم برابر و حدود ۱ amu است، می‌توان از روی عدد جرمی یک اتم، جرم اتمی آن را تخمین زد. برای مثال جرم اتمی یکی از ایزوتوپ‌های لیتیم که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد ($^{7}_{3}Li$)، تقریباً برابر ۷ amu است.

تعریف ایزوتوپ (هم‌مکان): اتم‌هایی از یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

مثلاً عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ است. در مورد اتم‌های ایزوتوپ، نکات زیر حائز اهمیت است:

۱ بررسی‌ها نشان می‌دهد که **اغلب** در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، مخلوطی از ایزوتوپ‌های آن عنصر وجود دارد. برای مثال بررسی یک نمونه منیزیم نشان می‌دهد که جرم همهٔ اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست؛ بلکه مخلوطی از سه ایزوتوپ (هم‌مکان) است.

۲ ایزوتوپ‌های یک عنصر به لحاظ تعداد ذرات زیراتمی، فقط در **تعداد نوترون** با هم **تفاوت دارند**. بنابراین در تعریف دیگر ایزوتوپ می‌توان گفت، **ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.**

۳ ایزوتوپ‌های یک عنصر **خواص شیمیایی یکسانی** دارند؛ زیرا عدد اتمی آن‌ها یکسان است و می‌دانیم خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است.

۴ ایزوتوپ‌های یک عنصر در **خواص فیزیکی وابسته به جرم** (مانند چگالی، نقطهٔ ذوب و نقطهٔ جوش) با یکدیگر **تفاوت دارند.**

۵ همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر پایدار نیستند. هستهٔ برخی از ایزوتوپ‌ها، ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این فرایند با گسیل پرتو همراه است. به عبارت دیگر متلاشی‌شدن هسته‌های ناپایدار با پرتوزایی همراه است.

۵-۱ به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا، **رادیوایزوتوپ** گفته می‌شود.

۵-۲ طبق یک قاعدهٔ کلی، **اغلب** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد $\left(\frac{N}{Z} \geq 1/5\right)$، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

مثال **کدام‌یک از ایزوتوپ‌های هیدروژن ($^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$)، رادیوایزوتوپ هستند؟ چرا؟**

پاسخ $^{3}_{1}H$ یک ایزوتوپ پرتوزا (رادیوایزوتوپ) است، زیرا نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن بیشتر از ۱/۵ می‌باشد.

$$^{3}_{1}H \Rightarrow \frac{N}{Z} = \frac{2}{1} > 1/5$$

۵-۳ از رادیوایزوتوپ‌ها در **پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی** (برای تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود.

- از گلوکز حاوی رادیوایزوتوپ (گلوکز نشان‌دار) برای تشخیص تودهٔ سرطانی استفاده می‌شود.
- از رادیوایزوتوپ تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ برای **تصویربرداری از غدهٔ تیروئید** استفاده می‌شود.

۵-۴ رادیوایزوتوپ تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ نخستین عنصری است که در **واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای** ساخته شده است. این رادیوایزوتوپ در **تصویربرداری پزشکی** کاربرد ویژه‌ای دارد.

نکته همهٔ ^{99}Tc موجود در جهان به صورت مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

نکته از **۱۱۸** عنصر شناخته‌شده، تنها **۹۲** عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر به صورت مصنوعی ساخته شده‌اند.

۵-۵ **اورانیم** شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (^{235}U)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی از **۰/۷ درصد** کم‌تر است. طی فرایند **غنی‌سازی ایزوتوپی** می‌توان مقدار اورانیم ـ ۲۳۵ (^{235}U) را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش داد.

۵-۶ نیم‌عمر یک ایزوتوپ پرتوزا، مدت زمانی است که مقدار مادهٔ پرتوزا در اثر متلاشی‌شدن به نصف مقدار اولیهٔ خود برسد. هر چه‌قدر نیم‌عمر یک ایزوتوپ پرتوزا کم‌تر باشد، آن ایزوتوپ ناپایدارتر است.

۶ با توجه به وجود ایزوتوپ‌ها و تفاوت در فراوانی آن‌ها، برای گزارش جرم نمونه‌های طبیعی از عنصرهای مختلف، از **جرم اتمی میانگین** استفاده می‌کنیم. با استفاده از رابطهٔ مقابل، جرم اتمی میانگین یک عنصر محاسبه می‌شود:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \cdots}{F_1 + F_2 + \cdots}$$

M_1، M_2 و ... : جرم اتمی ایزوتوپ اول، دوم و ...

F_1، F_2 و ... : فراوانی ایزوتوپ اول، دوم و ...

مثال **عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ و جرم اتمی میانگین ۳۵/۵ amu است. درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های کلر را محاسبه کنید.**

پاسخ درصد فراوانی یکی از ایزوتوپ‌ها را برابر F_1 و درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر را برابر $(100 - F_1)$ در نظر می‌گیریم.

ضمناً عدد جرمی هر یک از ایزوتوپ‌های کلر به تقریب با جرم اتمی آن برابر است:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 35/5 = \frac{35F_1 + 37(100 - F_1)}{100}$$

$$3550 = 35F_1 + 3700 - 37F_1 \Rightarrow 2F_1 = 150 \Rightarrow F_1 = \%75 \text{ و } F_2 = \%25$$

طبقه‌بندی عنصرها

شیمی‌دان‌ها، **۱۱۸** عنصر شناخته‌شده را براساس یک معیار و ملاک مشخص با چیدمانی ویژه کنار هم قرار داده‌اند که به آن **جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها** گفته می‌شود. این جدول به آن‌ها کمک می‌کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها را به دست آورده و براساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی کنند.

۱ در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس **افزایش عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند.

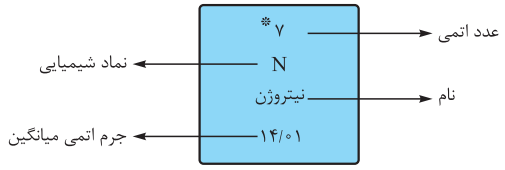
۲ جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصر شامل **۷ دوره و ۱۸ گروه** می‌باشد.

۳ هر ردیف افقی جدول، نشان‌دهندهٔ چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است و **دوره** نامیده می‌شود. خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره قرار گرفته‌اند، با یکدیگر **متفاوت** است.

۴ هر ستون جدول تناوبی شامل **عنصرهایی با خواص شیمیایی مشابه** است و **گروه** نامیده می‌شود.

۵ با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را **جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها** نامیده‌اند.

۶ هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه، خانهٔ شمارهٔ هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد که اطلاعات آن به صورت زیر است:



* شمارهٔ خانهٔ هر عنصر با عدد اتمی آن عنصر مطابقت دارد.

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

تعریف مول: شیمی‌دان‌ها به تعداد $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره، یک مول از آن ذره می‌گویند.

نکته عدد $6/02 \times 10^{23}$ به **عدد آووگادرو** مشهور است. این عدد را با نماد N_A نمایش می‌دهند.

تعریف جرم مولی: جرم یک مول ذره برحسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود.

یکای جرم مولی g/mol $(g.mol^{-1})$ است.

نکته برای محاسبهٔ جرم مولی یک ماده کافی است جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن ماده را با هم جمع کنیم.

مثال جرم مولی هر یک از مواد شیمیایی زیر را برحسب $g.mol^{-1}$ به دست آورید. $(N=14, H=1, O=16, P=31\ g.mol^{-1})$

الف) P_4 ب) NH_4NO_3

پاسخ

الف) $P_4 = 4(31) = 124\ g.mol^{-1}$

ب) $NH_4NO_3 = 2(14)+4(1)+3(16) = 80\ g.mol^{-1}$

نکته برای تبدیل یکاهای مختلف در شیمی (مانند گرم به مول، مول به گرم و ...) از عامل تبدیل (کسر تبدیل) استفاده می‌کنیم. در یک کسر تبدیل مناسب، یکایی که می‌خواهیم حذف شود در مخرج کسر و یکای خواسته‌شده در صورت کسر نوشته می‌شود. در جدول زیر تبدیل یکاهای مختلف به یکدیگر به همراه کسر تبدیل مناسب برای هر کدام آورده شده است:

تبدیل یکا	عامل تبدیل	توضیح
$mol\ A \rightarrow g\ A$	$\frac{x\ g\ A}{1\ mol\ A}$	x جرم مولی مادهٔ A است.
$g\ A \rightarrow mol\ A$	$\frac{1\ mol\ A}{x\ g\ A}$	x جرم مولی مادهٔ A است.
$mol\ A \rightarrow atom\ A$	$\frac{6/02\times10^{23}\ atom\ A}{1\ mol\ A}$	
$atom\ A \rightarrow mol\ A$	$\frac{1\ mol\ A}{6/02\times10^{23}\ atom\ A}$	

مثال ۵ مول آلومینیم چند گرم جرم دارد و شامل چه تعداد اتم آلومینیم است؟ $(Al = 27\ g.mol^{-1})$

پاسخ

$$?g\ Al = 5\ \cancel{mol\ Al} \times \frac{27\ g\ Al}{1\ \cancel{mol\ Al}} = 135\ g\ Al$$

$$?atom\ Al = 5\ \cancel{mol\ Al} \times \frac{6/02\times10^{23}\ atom\ Al}{1\ \cancel{mol\ Al}} = 30/1\times10^{23}\ atom\ Al$$

نور، کلید شناخت جهان

۱) نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چه‌قدر است.

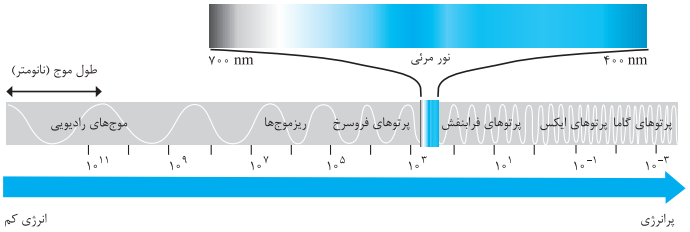
۲) دانشمندان با دستگاهی به نام **طیف‌سنج** می‌توانند از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آن‌ها به دست آورند.

۳) نور خورشید، به وسیلهٔ قطره‌های آب موجود در هوا، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها ایجاد می‌کند که شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.

۴) چشم ما تنها می‌تواند گسترهٔ محدودی از نور را ببیند، به این گستره، **گسترهٔ مرئی** نور می‌گوییم. گسترهٔ مرئی نور به طور تقریبی، طول موج‌هایی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را شامل می‌شود.

۵) نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگ‌تری از پرتوها است که با خود انرژی حمل می‌کنند. به این پرتوها، **پرتوهای الکترومغناطیسی** گفته می‌شود.

در شکل زیر **طول موج** و **انرژی** پرتوهای الکترومغناطیسی با یکدیگر مقایسه شده است:



نکته به فاصلهٔ بین دو قله یا دو درهٔ متوالی موج، **طول موج** می‌گوییم، طول موج با حرف λ نمایش داده می‌شود.

نکته بین طول موج و انرژی موج **رابطهٔ عکس** وجود دارد. هر چه طول موج یک پرتو کوتاه‌تر باشد، آن پرتو، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند. مقایسهٔ طول موج پرتوهای الکترومغناطیسی به صورت زیر است:

طول موج: اشعهٔ گاما < پرتوی X < پرتوی فرابنفش < نور مرئی* < پرتوی فروسرخ < ریزموج‌ها < امواج رادیویی

* در گسترهٔ نور مرئی، مقایسهٔ طول موج رنگ‌های زیر را به خاطر بسپارید.

بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ : **طول موج**

مثال هر یک از دماهای داده‌شده به کدام‌یک از موارد ۱ یا ۲ مربوط است؟ چرا؟

الف) ۱۷۵۰ °C ب) ۲۷۵۰ °C

۱) شعلهٔ چراغ به رنگ آبی می‌سوزد.

۲) در اثر سوختن شمع، شعله‌ای به رنگ زرد ایجاد می‌شود.

پاسخ الف) ۲ ← ب) ۱

رنگ آبی نسبت به رنگ زرد، طول موج کم‌تر و انرژی بیشتری دارد. هر چه‌قدر دمای ماده بالاتر باشد، پرتوی حاصل از آن، طول موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتری خواهد داشت؛ بنابراین انتظار داریم شعلهٔ چراغ که به رنگ آبی می‌سوزد دمای بالاتری نسبت به شعلهٔ شمع داشته باشد.

نشر نور و طیف نشری

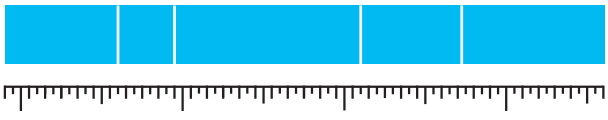
شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، **نشر نور** می‌گویند.

۱) شعلهٔ مربوط به هر فلز یا نمک آن فلز (ترکیب شیمیایی فلزدار)، **رنگ منحصر به فردی** دارد. در واقع از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد. مثلاً **رنگ شعلهٔ** فلز **مس** و ترکیب‌های گوناگون آن، **سبزرنگ**، رنگ **شعلهٔ لیتیم** و ترکیب‌های آن **سرخ‌رنگ** و رنگ شعلهٔ فلز **سدیم** و ترکیب‌های گوناگون آن **زردرنگ** است.

نکته **نور زرد** لامپ‌هایی که شب‌هنگام آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود **بخار سدیم** در آن‌ها است.

نکته از **لامپ نئون** در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی **سرخ‌فام** استفاده می‌شود.

۲) اگر نور نشرشده از یک ترکیب شیمیایی فلزدار را از یک منشور عبور دهیم، تجزیه شده و در گسترهٔ مرئی، طیف محدودی شامل چند خط با طول موج رنگی ایجاد می‌کند که به آن **طیف نشری خطی** می‌گوییم.

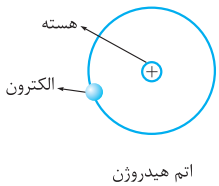


طیف نشری خطی لیتیم

نکته **هر عنصر طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد** و مانند اثر انگشت می‌توان از آن، برای **شناسایی عنصر** استفاده کرد.

ساختار اتم

۱) نیلز بور با بررسی **طیف نشری خطی اتم هیدروژن** توانست اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. وی با در نظر گرفتن این‌که **الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد**، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.



اتم هیدروژن

نکته مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما **توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.**