شیمی دهم

رشته های علوم تجربی و ریاضی فیزیک

- بررسی مفاهیم کتاب درسی
- پرسش‌ها و تمرین‌های گوناگون
- پرسش‌های چهار گزینه‌ای با پاسخ‌های تشریحی

حسام امینی

پیشگفتار:

از ویژگی‌های بشر، این است که به طور فطری به دنبال علم‌جویی و دانش‌افزایی و کشف پدیده‌های آفرینش است. بخشی از شناخت‌ها و دانش‌ها که به روش مشاهده و دقت در پدیده‌های محیط زندگی به کمک تجربه و آزمایش به دست می‌آید «دانش تجربی»[1] نامیده می‌شود مانند شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و...

از این‌رو می‌توان گفت دانش تجربی روشی برای شناخت جهان و پی بردن به رازهای آن و بهره‌گیری از قانون‌های حاکم بر طبیعت در جهت زندگی بهتر و رفاه‌آمیزتر است. علم تجربی و فلسفه[2]، به کمک هم مجموعهٔ منظمی از تلاش انسان‌ها برای درک واقعیت‌های جهان هستی است شیمی، دانش شناخت مواد، روش‌های ساخت، تبدیل آن‌ها به یکدیگر و بهره‌گیری از ویژگی‌های آن‌ها به منظور بهتر زیستن است.

مبنای دانش‌های تجربی بر آزمایش است. از هدف‌های مهم آموزش دانش تجربی در مدرسه‌ها انگیزش حس کنجکاوی فراگیران دانش است. می‌توان با بیان چند نمونه، موضوع را به روشنی دریافت.

نمونه ۱

هرگاه گل میخک را که صورتی رنگ است در محلول گوگرد دی اکسید (SO_2) بگذاریم. مشاهده می‌کنیم که گل، بی‌رنگ می‌شود. حال اگر دوباره گل بی‌رنگ شده را در محلول هیدروژن پراکسید (H_2O_2) بگذاریم، رنگ نخستین پدیدار می‌شود. از دانش‌آموز می‌خواهیم که این پدیده را توجیه کند.

ساده‌ترین نتیجه‌گیری این است که گوگرد دی اکسید با ماده رنگی گل واکنش داده و به ماده جدید تبدیل شده و اثر ماده رنگی را از بین برده است. پدیدار شدن دوباره رنگ گل، نشانه آن است که هیدروژن پراکسید با گوگرد دی‌اکسید واکنش داده و ماده رنگی دوباره آزاد شده است.

---

۱. Empirical Science

۲. یک سلسله مسائل که براساس برهان و قیاس عقلی، از مطلق وجود و عوارض آن گفت‌وگو می‌کند و احکام مطلق هستی را مورد کنجکاوی قرار می‌دهد، فلسفه نامیده می‌شود.

نمونه ۲

یک لیوان بزرگ را تا $\frac{۳}{۴}$ آن آب ریخته، در حدود یک قاشق بزرگ جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) در آن می‌ریزیم و هم می‌زنیم. روی محلول صاف و زلال جوش شیرین، در حدود دو قاشق چایخوری سرکه (یا اندکی از یک اسید) می‌ریزیم. اندکی تامل می‌کنیم تا از شدت واکنش کاسته شود. سپس ۲ گلوله درشت نفتالن در محلول می‌اندازیم خواهیم دید که نفتالن‌ها به آرامی به سطح مایع می‌رسند. لحظه‌ای توقف کرده، سپس با یک چرخش ناگهانی مسیر معکوس را طی می‌کنند و دوباره به ته ظرف برمی‌گردند پس از چند لحظه باقی ماندن در ته ظرف باز هم مسیری را به سوی بالا آغاز می‌کنند تا به سطح مایع برسند. این بالا و پایین رفتن‌ها و چرخش‌های دیدنی گلوله‌های نفتالن بارها تکرار می‌شود.

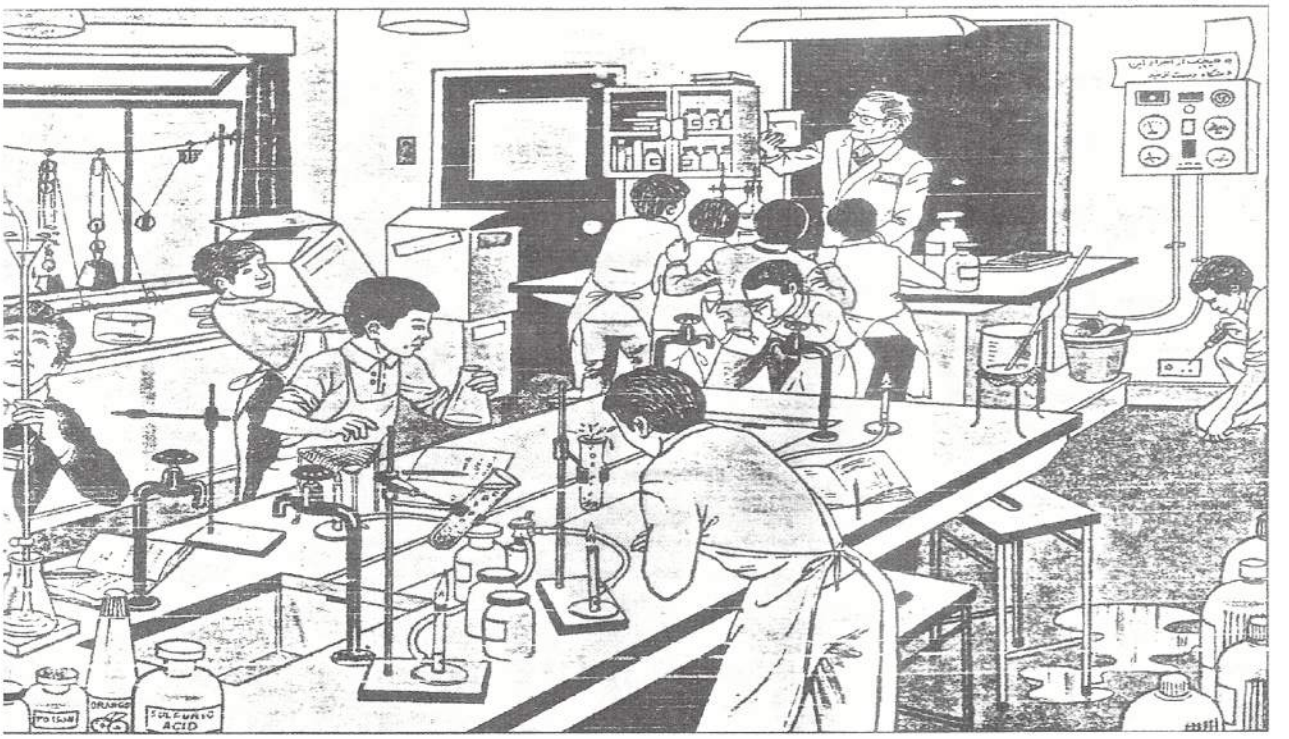
یک توجیه برای این مشاهده‌ها این است که گلوله‌های نفتالن سنگین‌تر از آب است (چگالی نفتالن اندکی بیش‌تر از آب و برابر ۱/۰۳ گرم بر میلی‌لیتر است) ولی به هنگام غوطه‌ور شدن، به تدریج با لایه‌ای از حباب‌های کوچک گاز پوشیده می‌شوند.[۳] در نتیجه، چگالی کل مجموعه «نفتالن ـ گاز» کم‌تر از مایع شده و شناور می‌شود. به هنگام رسیدن گلوله‌ها به سطح مشترک «مایع ـ هوا» برخی حباب‌های گاز از سطح نفتالن جدا شده وارد هوا می‌شوند. از این رو، دوباره نفتالن سنگین‌تر از مایع شده و غوطه‌ور می‌شود این چرخه چندین بار تکرار می‌شود تا بخش اعظم گاز موجود در مایع از آن خارج شود.

نمونه ۳

رعایت نکته‌های ایمنی در آزمایشگاه

از شما دانش‌آموزان گرامی می‌خواهیم که شکل زیر را که مربوط به یک آزمایشگاه شیمی است به دقت موردنظر قرار دهید.

در این تصویر برخی نکته‌های ایمنی رعایت نشده است. از شما می‌خواهیم که موارد خطر و حادثه‌آفرین را تشخیص دهید، و سپس با آنچه آمده است مقایسه کنید.[۴]



---

۳. می‌دانید که این گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) است.

۴. نقل از کتاب معلم (روش تدریس) شیمی ۱ سال ۱۳۷۳

اشاره به پاره‌ای از منابع خطر در شکل

۱) وجود آب در کف صیقلی آزمایشگاه

۲) دستگاه بلند نزدیک به لبه میز است، یک بشر روی سه پایه قرار دارد و پیپت درازی از بشر بیرون آمده است.

۳) دانش‌آموزی ناآگاهانه دستش را روی سه پایه داغ قرار می‌دهد.

۴) به یک لوله آزمایش گرما داده می‌شود که محتوای آن خیلی زیاد است.

۵) شیشه‌های مواد آتش‌گیر و خورنده (مانند هیدروکلریک اسید یا سدیم هیدروکسید) روی زمین و در محل رفت و آمد قرار دارند.

۶) گیره و پایه طوری نصب شده است که هنگام استفاده، امکان خارج شدن آن‌ها از حالت تعادل وجود دارد.

۷) لوله رابط لاستیکی، از بین شیشه‌ها و دستگاه‌ها عبور داده شده است در نتیجه احتمال افتادن این مواد و ابزارها از روی میز وجود دارد. میز در هم ریخته، محل بروز حوادث گوناگونی است. شیشه‌های غیرلازم باید از روی میز برداشت شود.

۸) فاصله پریز برق، از زمین بسیار کم است.

۹) وزنه‌های سنگین فلزی یا اشیای سنگین دیگر به رشته سیم نازکی آویخته شده است. (آزمایش قرقره‌ها)

۱۰) موی دانش‌آموزی در نزدیکی شعله گاز قرار دارد لباس‌ها هم گشادند.

۱۱) مواد دارویی در شیشه‌هایی ریخته شده‌اند که پیش از این دارای مواد خوراکی بوده‌اند و هنوز برچسب آن‌ها کنده نشده است.

۱۲) مایع‌ها را از سطحی بالاتر از ارتفاع سطح دید دانش‌آموز، در بورت می‌ریزند.

۱۳) روبه‌روی در خروجی سد شده است.

۱۴) دانش‌اموزانی که در حال مشاهده یک آزمایش نمایشی هستند، بیش از اندازه به محل آن نزدیک شده‌اند.

۱۵) دانش‌آموزی بسته‌ای را حمل می‌کند که جلو دیدش را گرفته است.

۱۶) آگهی هشداردهنده بالای تابلوی برق در ارتفاع زیاد نصب شده است و دانش‌آموزان نمی‌توانند به راحتی آن را بخوانند.

دانستید دانش شیمی بیش از هر شاخه دیگر علوم تجربی با زندگی انسان‌ها در آمیخته است و در خدمت به جامعه و برآوردن نیازهای آن است. اما به دلیل این‌که شیمی باید با آزمایش آموخته شود. و در دبیرستان‌ها، به صورت تئوری آموخته می‌شود بسیاری از مفاهیم آن برای دانش‌آموزان، جنبه ذهنی دارد و از این‌رو نیاز به راهنمایی محسوس است.

با توجه به درک این نیازهاست که این کتاب در سطح محتوای درس شیمی دبیرستان بیش‌تر به صورت پرسش و پاسخ تألیف شده و در اختیار شما قرار گرفته است.

از آن‌جا که هر تألیف به ویژه در مرحله آغازی با نارسایی و کمبودها همراه است از خوانندگان گرامی انتظار می‌رود که با نظرهای سازندهٔ خود، مؤلف را با شماره ۰۹۱۲۳۲۴۹۳۳۸ یاری دهند.

حسام امینی

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

فصل اول: عنصرها چگونه پدید آمده‌اند؟

چکیده درس ۸
چگونگی تبدیل جرم به انرژی ۱۱
جرم اتمی نسبی و جرم اتمی میانگین عنصرها ۱۲
طبقه‌بندی عنصرها ۱۴
جرم اتمی عنصرها ۱۵
محاسبه‌ی جرم اتمی هیدروژن ۱۵
عدد آووگادرو چقدر است؟ ۱۶
مفهوم مول ۱۶
مدل کوانتومی اتم ۱۷
ترتیب پر شدن زیرلایه‌های انرژی ۲۱
ساختار الکترون- نقطه‌ای اتم‌ها ۲۳
انواع پیوندهای شیمیایی ۲۴
پیوند یونی ۲۴
پیوند کووالانسی ۲۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۷
پاسخنامه پرسش‌های تشریحی ۲۹
پاسخنامه پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۸

فصل دوم: رد پای گازها در زندگی

چکیده درس ۴۲
اکسیژن گازی واکنش‌پذیر در هواکره و فراوان‌ترین عنصر زمین ۴۴
واکنش شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۴۵
موازنه کردن معادله‌های شیمیایی به روش وارسی ۴۶
واکنش اکسیژن با فلزها و نافلزها ۴۸
رسم آرایش الکترون- نقطه‌ی مولکول‌ها و یون‌ها (رسم ساختار لوویس) ۵۱
ویژگی اکسیدهای فلزی و نافلزی ۵۵
رفتار انسان‌ها با هواکره و محیط زندگی ۵۶
اثر گلخانه ای ۵۶
اوزون (O_3) دگرشکلی از اکسیژن ۵۸
خواص و رفتار گازها ۵۹

عنوان — صفحه

تولید آمونیاک NH_3 کاربردی از واکنش گازها در صنعت ۶۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۶۲
پاسخنامه پرسش‌های تشریحی ۶۷
پاسخنامه پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۷۳

فصل سوم : آب نماد زندگی

چکیده درس ۸۲
غلظت محلول‌ها ۸۴
قسمت در میلیون (**ppm**) ۸۴
درصد جرمی ۸۵
غلظت مولی (مولاریته) ۸۷
آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می‌شوند؟ ۸۹
وابستگی دمایی انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی ۹۰
رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی ۹۳
عامل‌های موثر در بالا بودن نقطه جوش ترکیب‌ها ۹۳
ویژگی‌های آب فراتر از انتظار ۹۴
پیوند هیدروژنی ۹۴
فرآیند انحلال ۹۵
تفکیک یونی در فرایند انحلال مواد قطبی یا یونی در آب ۹۷
قانون هنری ۹۹
عامل‌های موثر بر انحلال گازها در مایع‌ها ۹۹
رسانایی الکتریکی محلول‌ها (محلول‌های الکترولیت و ناالکترولیت) ۱۰۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۰۴
پاسخنامه پرسش‌های تشریحی ۱۱۱
پاسخنامه پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۲۲

آزمون‌های جامع

آزمون جامع فصل ۱ ..... ۱۳۲
پاسخ تشریحی آزمون جامع فصل ۱ ..... ۱۳۷
آزمون جامع فصل ۲ ..... ۱۴۳
پاسخ تشریحی آزمون جامع فصل ۲ ..... ۱۴۶
آزمون جامع فصل ۳ ..... ۱۴۸
پاسخ تشریحی آزمون جامع فصل ۳ ..... ۱۵۳

کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل ۱

چکیده درس

* جهان پیرامون ما از عنصرها و ترکیب‌های آن‌ها ساخته شده است.

* عنصر (Element) نشان‌دهنده‌ی نوع اتم است. تاکنون ۱۱۸ عنصر شناخته شده است. از میان آنها در حدود ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند، که در جدولی به نام «جدول طبقه‌بندی عنصرها» گرد آمده‌اند. نخستین آنها، هیدروژن ($_{1}H$)و آخرین آنها عنصر ۹۲، اورانیم ($_{92}U$) است.[1]

* آخرین عنصر شناخته شده اوگانسون ($_{118}Og$)[2] نام دارد.

* عنصرها را با نماد $_{Z}^{A}X$ نشان می‌دهند. X نشان دهنده نماد عنصر، Z عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) و A عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) است مانند $_{9}^{19}F$ که نشان می‌دهد اتم F دارای ۹ پروتون و ۱۰ نوترون است.

ذره‌های تشکیل‌دهنده اتم‌ها را ذره‌های «زیر اتمی[3]» می‌نامند.

برخی ویژگی‌های ذره‌های زیر اتمی

ذره	نماد	جرم		بار	
		amu	g	کولن	نسبی
الکترون	$_{-1}^{0}e^{-}$	۰/۰۰۰۵	$۹/۱\times۱۰^{-۲۸}$	$-۱/۶\times۱۰^{۱۹}$	-۱
پروتون	$_{+1}^{1}p^{+}$	۱/۰۰۷۳	$۱/۶۷۳\times۱۰^{-۲۴}$	$+۱/۶\times۱۰^{۱۹}$	+۱
نوترون	$_{0}^{1}n$	۱/۰۰۸۷	$۱/۶۷۵\times۱۰^{-۲۴}$	۰	۰

* نماد الکترون $_{-1}^{0}e$، نماد پروتون $_{+1}^{1}p$ و نماد نوترون $_{0}^{1}n$ است. به ذره‌های سازنده هسته، نوکلئون Nucleon نیز می‌گویند.

* در واکنش‌های شیمیایی، الکترون‌ها شرکت دارند و هسته اتم‌ها تغییر نمی‌کند. اما در واکنش‌های هسته‌ای، هسته اتم‌ها شرکت می‌کند و در نتیجه عنصری به عنصر یا عنصرهای دیگر تبدیل می‌شود. برای نمونه، انرژی گرمایی و نورانی تابش یافته از خورشید، نتیجه انجام واکنش هسته‌ای است که در آن اتم‌های هیدروژن به اتم‌های هلیم مبدل می‌شوند.

$$۴\,{}_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + ۲\,{}_{-1}^{0}e + ۲\gamma + \text{انرژی}$$

* دانشمندان برآنند که در آغاز تشکیل کهکشان‌ها، با وقوع انفجار عظیم مهبانگ (بیگ بنگ Big bang) تراکم گازهای هیدروژن و هلیم سبب پیدایی ستاره و کهکشان‌ها شده است.

* اتم‌هایی که پروتون‌های برابر اما نوترون‌های متفاوت دارند ایزوتوپ (هم مکان) نامیده می‌شوند. مانند عنصر Cl که به صورت دو ایزوتوپ $_{17}^{35}Cl$ و $_{17}^{37}Cl$ است. هر ایزوتوپ، نوکلید (Nuclide) نیز نامیده می‌شود که با عدد اتمی و عدد جرمی معین مشخص می‌شود.

---

۱. نامگذاری عنصرهایی که عدد اتمی آن‌ها از ۱۱۲ بیش‌تر است. با استفاده از عدد اتمی عنصر و به کارگیری نشانه‌های زیرین نیز انجام گرفته، به پسوند (ium) پایان می‌یابد.

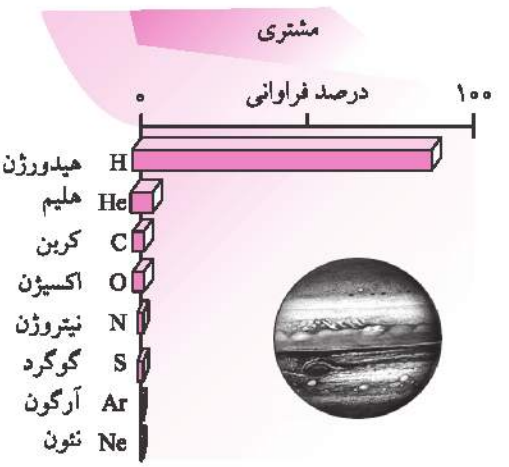
۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
nil	un	bi	tri	quad	pent	hex	sept	oct	enn

مانند عنصر ۱۱۲ (Uub) یعنی Ununbium و عنصر ۱۱۸ (Uno) یعنی Ununoctium

۲. Oganesoon

۳. Subatomic particles

* شکل‌های زیر، عنصرهای سازنده‌ی جهان، قشر زمین، همه‌ی زمین، سیاره‌ی مشتری و عنصرهای بدن انسان را نشان می‌دهد:



پرسش ۱

در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های درست کامل کنید.

آ) مواد سازنده‌ی جهان شامل عنصرها و ترکیب‌های آنهاست. تاکنون ..... عنصر شناخته شده‌اند که حدود ..... عنصر در طبیعت یافت می‌شود. نخستین آن‌ها ..... و آخرین آن‌ها ..... است.

ب) بیش‌ترین عنصر در جهان ..... ، در زمین ..... ، در قشر زمین ..... و در بدن انسان‌ها ..... است.

پ) بیش‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده‌ی زمین ..... و بیش‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده سیاره مشتری ..... است.

ت) در سیاره مشتری از نظر فراوانی دومین عنصر..... و سومین عنصر ..... است.

ث) بیشتر اخترشناسان بر این باورند که کهکشان‌ها، میلیاردها سال پیش بر اثر انفجاری مهیب به نام ..... در یک توده‌ی به شدت داغ روی داده است.

ج) هر چه دمای ستاره بالاتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای ..... فراهم‌تر می‌شود.

چ) انرژی خورشیدی از واکنش تبدیل عنصر ..... به عنصر ..... پدید می آید.

هـ) در ستاره ..... عنصر فلزی جود ندارد و بیشتر عنصرهای تشکیل‌دهنده‌ی آن از جنس ..... است.

و) در پوسته زمین عنصرهای دیگر مانند سدیم (Na)، پتاسیم (K)، منیزیم، فسفر، کلر، منگنز، کربن و ..... نیز یافت می‌شود.

پرسش ۲

در متن زیر، کلمه‌های درست را مشخص کنید.

آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر در شمار $\frac{\text{پروتون}}{\text{نوترون}}$ها، تفاوت دارند. از این‌رو $\frac{\text{جرم اتمی}}{\text{عدد اتمی}}$ آن‌ها متفاوت ولی در ویژگی‌های $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$ یکسان‌اند.

پرسش ۳

عدد جرمی اتم کبالت (Co)، ۵۹ و تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های هسته آن ۵، است. عدد اتمی Co، چه قدر است؟

پرسش ۴

در گونه‌های زیر، کدام عنصرها، نوترون‌های برابر دارند؟

$^{40}_{18}Ar$ ،$^{41}_{19}K$ ،$^{48}_{22}Ti$ ،$^{50}_{24}Cr$

پرسش ۵

چرا اتم از نظر بار الکتریکی خنثی است؟ (دو دلیل بیاورید.)

پرسش ۶

هرگاه یک پروتون به اتم $^{19}_{9}F$ افزوده شود چه تغییری در آن روی می‌دهد؟

پرسش ۷

در گونه‌های زیر:

$^{12}_{6}X$ (۱) ،$^{14}_{7}X$ (۲) ،$^{11}_{5}X$ (۳) ،$^{13}_{6}X$ (۴) ،$^{15}_{7}X$ (۵)

آ) کدام نمادها نشان‌دهنده ایزوتوپ‌های یک عنصراند؟ نام آن عنصر را بنویسید.

ب) کدام عنصرها، نوترون‌های برابر دارند؟

پرسش ۸

هرگاه شمار نوترون‌های یک اتم تغییر کند چه تغییری در ویژگی‌های آن روی می‌دهد؟

پرسش ۹

نماد یون پایدار هر یک از عنصرهای $_{۲۱}Sc$، $_{۳۴}Se$ را با توجه به موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای عنصرها بنویسید.

پرسش ۱۰

تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم ^{۷۵}A برابر ۹ است. شمار پروتون‌های آن چه قدر است؟ نماد و نام آن را بنویسید.

* تکنسیم ($_{۴۳}Tc$)، نخستین عنصر ساخته شده توسط انسان است. این عنصر در تصویربرداری پزشکی اهمیت زیادی دارد و از آن در تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود. این عنصر نخستین بار از تجزیه شدن ایزوتوپی از مولیبدن ($^{۹۹}_{۴۲}Mo$) بدست آمد:

$$^{۹۹}_{۴۲}Mo \rightarrow {}^{۹۹}_{۴۳}Tc + {}^{۰}_{-۱}e$$

در این تبدیل یک نوترون به یک پروتون و یک الکترون تبدیل شده است. از این رو عدد جرمی آن ثابت مانده و به عدد اتمی آن یک واحد افزوده شده است.

چگونگی تبدیل جرم به انرژی

در قرن بیستم اینشتین (Einstein) نشان داد که در واکنش‌های هسته‌ای، ماده و انرژی به هم تبدیل می‌شوند. بنابراین در این نوع واکنش‌ها قانون پایستگی «جرم ـ انرژی» تعریف می‌شود و با کاربرد رابطه $\Delta E = (\Delta m)c^۲$ می‌توان انرژی معادل جرم تبدیل شده را محاسبه کرد در این رابطه:

Δm جرم تبدیل شده بر حسب kg

c، سرعت نور برابر ۳×۱۰^۸ متر بر ثانیه

E، انرژی معادل جرم تبدیل شده برحسب ژول است $(۱J = ۱kg \cdot m^۲ \cdot s^{-۲})$

رابطه «جرم- انرژی» را به طور ساده‌تر به صورت $E = mc^۲$ می‌نویسند.

پرسش ۱۱

آ) هرگاه در یک واکنش هسته‌ای $۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J$، انرژی آزاد شود، چند گرم ماده به انرژی تبدیل شده است؟

ب) هرگاه برای ذوب یک گرم آهن $۲۴۷J$ انرژی لازم باشد انرژی آزاد شده در این تبدیل چند کیلوگرم آهن را ذوب می‌کند؟

پرسش ۱۲

هرگاه در یک واکنش هسته‌ای $۰/۰۲g$ جرم به انرژی تبدیل شود، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

پرسش ۱۳

جدول زیر را کامل کنید:

اتم یا یون	عدد اتمی	عدد جرمی	شمار پروتون‌ها	شمار الکترون‌ها	شمار نوترون‌ها
$Zn^{۲+}$ (یون روی)	۳۰	۶۴			
$Se^{۲-}$(یون سلنیم)		۷۹	۳۴		
U (اورانیم)				۹۲	۱۴۶
Ag (نقره)			۴۷		۶۱

* افزایش درصد یک ایزوتوپ از هر عنصر (به طور معمول ایزوتوپ پرمصرف)، غنی‌سازی ایزوتوپی نامیده می‌شود برای نمونه عنصر اورانیم در طبیعت مخلوطی از دو ایزوتوپ است $^{238}_{92}U$ (به نسبت ۹۹/۲۸ درصد) و $^{235}_{92}U$ (به نسبت ۰/۷۲ درصد) این ایزوتوپ ($^{235}_{92}U$) در رآکتورهای هسته‌ای به عنوان سوخت کاربرد دارد، اما نسبت درصد آن بسیار کم است. از این رو با غنی‌سازی، نسبت درصد آن را به مقدار لازم افزایش می‌دهند.

پرسش ۱۴

با توجه به داده‌ها که در آن نماد چند عنصر یا یون با حروف A، B، C و D داده شده است، جاهای خالی را کامل کنید. با توجه به جدول دوره‌ای نماد درست عنصرها یا یون‌ها را بنویسید.

نماد عنصر یا یون	عدد اتمی	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی
A	۱۵	۱۵	۱۶	
B	۲۱	۱۸		۴۵
C	۳۳	۳۶	۴۲	
D	۸۰	۷۸		۲۰۲

پرسش ۱۵

آ) یون $^{63}_{29}Cu^{2+}$، چند الکترون و چند نوترون دارد؟

ب) یون $^{31}_{15}P^{3-}$، چند الکترون و چند نوترون دارد؟

پرسش ۱۶

جدول زیر را کامل کنید:

نماد اتم یا یون	نام عنصر یا یون	تعداد پروتون‌ها	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی
V^{3+}	یون وانادیم		۲۰		۵۱
Rb	روبیدیم			۴۸	۸۵
Ag^{+}	یون نقره	۴۷		۶۰	
Se^{2-}	یون سلنید		۳۴		۸۰
Br^{-}	یون برمید	۳۵		۷۹	
Cu^{+}	یون مس (I)	۲۹		۶۳	
Ni	نیکل		۲۸		۵۸
Cl^{-}	یون کلرید	۱۷		۱۸	
Cd^{2+}	یون کادمیم (II)		۴۶		۱۱۴

جرم اتمی نسبی و جرم اتمی (میانگین) عنصرها

به یاد دارید که مجموع پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم عدد جرمی آن اتم نامیده می‌شود.

از آنجا که اتم‌ها بسیار ریز و جرم آن‌ها بسیار کم است. دانشمندان جرم نسبی را برای مقایسه جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مقیاس قراردادی، $\frac{1}{12}$ جرم $^{12}_{6}C$ است که آن را یکای جرم اتمی می‌نامند و با نماد **amu** (و یا به طور خلاصه **u**) نشان می‌دهند پس:

$$1\ amu = \frac{\text{جرم یک اتم } {}^{12}_{6}C}{12} = \frac{1/99\times10^{-23}\ g}{12} = 1/66\times10^{-24}\ g$$

از این‌رو:

$$\text{جرم نسبی هر ایزوتوپ یک عنصر} = \frac{\text{جرم ایزوتوپ}}{\text{یکای جرم اتمی (amu)}}$$

کربن -۱۴، خاصیت پرتوزایی دارد و با بهره‌گیری از آن سن اشیای قدیمی را تخمین می‌زنند. (ایزوتوپ‌های پرتوزا را، رادیو ایزوتوپ می‌نامند).

با توجه به وجود دو یا چند ایزوتوپ برای بیشتر عنصرها و تفاوت در فراوانی نسبی آن‌ها، برای هر عنصر، جرم اتمی میانگین در نظر گرفته می‌شود و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$M = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2 + \dots}{a_1 + a_2 + \dots}$$

در این رابطه:

M_1، M_2 و... جرم اتمی هر ایزوتوپ

a_1، a_2 و... نسبت فراوانی هر ایزوتوپ

M، جرم اتمی میانگین است که به اختصار **جرم اتمی** نامیده می‌شود.

پرسش ۱۷

با توجه به داده‌ها:

نماد ایزوتوپ‌ها	جرم اتمی	درصد فراوانی
$^{24}_{12}Mg$	۲۳/۹۸۵	۷۸/۷۰
$^{25}_{12}Mg$	۲۴/۹۸۶	۱۰/۱۳
$^{26}_{12}Mg$	۲۵/۹۸۳	۱۱/۱۷

جرم اتمی منیزیم چه‌قدر است؟

نکته

در صورتی که عنصری دارای دو ایزوتوپ باشد، برای اندازه‌گیری جرم اتمی آن از رابطه زیر نیز می‌توان بهره گرفت:

جرم اتمی = جرم نسبی ایزوتوپ سبک‌تر + (تفاوت جرم‌های نسبی ایزوتوپ‌ها) × (فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر / ۱۰۰)

پرسش ۱۸

فلز مس دارای دو ایزوتوپ با ویژگی‌های زیر است:

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی	عدد جرمی (A)	عدد اتمی (Z)	جرم اتمی نسبی(جرم ایزوتوپی)
$^{63}_{29}Cu$	۶۹/۱	۶۳	۲۹	۶۲/۹۴
$^{65}_{29}Cu$	۳۰/۹	۶۵	۲۹	۶۴/۹۳

جرم اتمی آن چه‌قدر است؟

پرسش ۱۹

کلر دارای دو ایزوتوپ با ویژگی‌های زیر است:

۱) $^{35}_{17}Cl$، با جرم اتمی نسبی ۳۴/۹۷ amu و نسبت فراوانی ۷۵/۸ درصد

۲) $^{37}_{17}Cl$ با جرم اتمی نسبی ۳۶/۹۷ amu و نسبت فراوانی ۲۴/۲ درصد

جرم اتمی Cl چقدر است؟

پرسش ۲۰

عنصر بور مس دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی نسبی ۱۱/۰۱amu (به تقریب ۱۱) و ۱۰/۰۱amu (به تقریب ۱۰) است. اگر از هر ۴ اتم بور ۱ اتم آن ایزوتوپ سبک‌تر باشد، جرم اتمی بور، چه‌قدر است؟

پرسش ۲۱

ایزوتوپی از عنصر $X^{۶۷}$، دارای ۳۷ نوترون است. یون حاصل از این ایزوتوپ، ۲۸ الکترون دارد نماد یون آن را نشان دهید.

پرسش ۲۲

یون ایزوتوپی از ایندیم ($In^{۳+}$) دارای ۴۶ الکترون و ۶۶ نوترون است. عدد جرمی این ایزوتوپ چه‌قدر است؟

پرسش ۲۳

(پاسخ‌های کوتاه)

a) فراوان‌ترین گاز نجیب پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود .....

b) کم‌یاب‌ترین ایزوتوپ هیدروژن که در طبیعت وجود دارد .....

c) ناپایدارترین ایزوتوپ ساختنی هیدروژن .....

d) فراوان‌ترین گاز نجیب در جهان .....

e) گاز نجیب که از تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی به دست می‌آید .....

f) ایزوتوپی از اورانیم که به عنوان سوخت در رآکتورهای اتمی به کار می‌رود .....

g) عنصری که خاصیت پرتوزایی دارد و اساس تخمین سن اشیای عتیقه است .....

h) عنصری که در تصویربرداری از غده‌ی تیروئید کاربرد دارد .....

j) نخستین عنصری که به طور ساختنی تهیه شد .....

طبقه‌بندی عنصرها

* دانشمندان با بررسی رفتارهای عنصرها، از سالیان پیش پی بردند که برخی از عنصرها رفتارهای فیزیکی و شیمیایی بسیار نزدیک با یکدیگر دارند از این‌رو به این اندیشه افتادند که برای بررسی آسان‌تر عنصرها، آن‌ها را دسته‌بندی کنند.

* نخستین دسته‌بندی توسط لاووازیه انجام گرفت وی عنصرها را به دو دسته بزرگ فلزها و نافلزها تقسیم کرد.

* در سال ۱۸۶۶، مندلیف، عنصرهای شناخته شده در آن زمان را با توجه به دو اصل زیر دسته‌بندی کرد.

آ) چیدن عنصرها در ردیف‌های افقی برحسب افزایش جرم اتمی[۱]

ب) قرار دادن عنصرهایی که ویژگی‌های به نسبت یکسانی دارند در زیر یکدیگر

* امروزه عنصرهای شناخته شده را برحسب عدد اتمی تنظیم می‌کنند. در زمان مندلیف، ذره‌های سازنده‌ی اتم‌ها (پروتون، نوترون و الکترون) شناخته نشده بودند.

* جدول دوره‌ای جدید عنصرها دارای ۷ دوره (ردیف افقی) و ۱۸ گروه است.

* عنصرهای هر گروه ویژگی‌های بسیار شبیه به هم دارند.

---

۱. در زمان مندلیف، اصطلاح وزن اتمی به کار برده می‌شد.

* هر دوره با یک فلز یک ظرفیتی با واکنش‌پذیری قوی آغاز شده، در نهایت به نافلز با واکنش‌پذیری قوی و سپس به گاز نجیب پایان می‌یابد.

پرسش ۲۴

چند عنصر در جدول عنصرها می‌توان یافت که نام آن‌ها با حرف H آغاز شود؟

پرسش ۲۵

عدد اتمی، عدد جرمی، شماره دوره و گروه عنصرهای $_{4}Be$، $_{9}F$، $_{21}Sc$، $_{25}Mn$، $_{27}Co$، $_{53}I$ را با توجه به جدول دوره‌ای عنصرها بنویسید (این عنصرها ایزوتوپ ندارند)

پرسش ۲۶

عنصرهایی در جدول تناوبی بیابید که ویژگی‌های آنها مشابه هر یک از عنصرهای زیر باشد و موارد مشابه را بنویسید.

آ) Ca　　ب) Na　　پ) S　　ت) I

جرم اتمی عنصرها

* همان طور که گفته شد از آنجا که جرم اتم‌ها بسیار کم است، دانشمندان برای مقایسه جرم اتم‌ها در سال ۱۹۶۱ واحد کربنی را انتخاب کردند که برابر $\frac{1}{12}$ جرم $_{6}^{12}C$ است و آن را یکای جرم اتمی نامیدند. بنابراین جرم اتم کربن-۱۲ دقیقاً برابر $12\,amu$، است.

کربن دارای دو ایزوتوپ است $_{6}^{12}C$ با جرم اتمی $12\,amu$ به نسبت ۹۸/۹ درصد و $_{6}^{13}C$ با جرم اتمی $13/0034\,amu$ به نسبت ۱/۱ درصد. بنابراین:

$$\text{جرم اتمی کربن} = \frac{1}{100}(98/90 \times 12/0000\,amu + 1/1 \times 13/0034\,amu) = 12/01\,amu$$

محاسبه‌ی جرم اتمی هیدروژن

هیدروژن به تقریب شامل ۹۹/۹۸ درصد ایزوتوپ $_{1}^{1}H$ به جرم ایزوتوپی $1/0073\,amu$ و ۰/۰۲ درصد ایزوتوپ $_{1}^{2}H$ به جرم ایزوتوپی $2/0159\,amu$. از این رو جرم اتمی هیدروژن برابر است با:

$$M_A = \frac{99/98 \times 1/0073\,amu + 0/02 \times 2/0159\,amu}{100} = 1/0075\,amu$$

پرسش ۲۷

چگونه تکنسیم-۹۹، برای تصویربرداری غده تیروئید به کار می‌رود؟

پرسش ۲۸

۸/۴ گرم برابر چند amu است؟

عدد آووگادرو چقدر است؟

اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که نمونه‌ای از ایزوتوپ هر عنصر که جرم آن برحسب گرم از نظر عددی با جرم اتمی آن برابر باشد، دارای $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم است. این مقدار را (به افتخار آووگادرو، دانشمند ایتالیایی) عدد آوودگادرو می‌نامند و با نماد N_A، نشان می‌دهند و یکای آن **ذره بر مول** است (ذره ممکن است اتم، مولکول یا یون باشد).

مفهوم مول (mole)

مقداری از هر ماده که شمار ذره‌های آن برابر عدد آووگادرو باشد، یک مول از آن ماده نامیده می‌شود. چند نمونه:

مقدار ماده (g)	مقدار ماده (mol)	شمار ذره‌ها برحسب عدد آووگادرو
۱۲ گرم $^{12}_{6}C$	۱	$1N_A$
۲۴ گرم $^{12}_{6}C$	۲	$2N_A$
۱۶ گرم $^{16}_{8}O$	۱	$1N_A$
۴۸ گرم $^{16}_{8}O$	۳	$3N_A$

از این داده‌ها نتیجه می‌شود که در هر مول از هر ماده (اتم، یون و مولکول) شمار ذره‌ها برابر عدد آووگادرو است.

پرسش ۲۹

۲۳/۴g فلز روی، چند مول است؟ $(1\,mol\,Zn = 65\,g)$

پرسش ۳۰

یک اتم نقره چند گرم است؟ $(1\,mol\,Ag = 107/9\,g)$

توضیح مهم

به طور معمول در محاسبه‌ها به جای جرم نسبی هر ایزوتوپ جرم اتمی (میانگین) به کار می‌رود.

پرسش ۳۱

۱ میلی‌گرم Ne، دارای چند اتم نئون است؟ $(1\,mol\,Ne = 20\,g)$

پرسش ۳۲

جرم یک اتم $^{1}_{1}H$، چند گرم است؟ در ۱۰g عنصر هیدروژن چند اتم H وجود دارد هرگاه اتم‌های هیدروژن به صورت مولکول درآیند چند مولکول هیدروژن پدید می‌آید؟ $(N_A = 6/022\times10^{23}\,mol^{-1})$ $(H = 1/0073\,amu)$

پرسش ۳۳

با توجه به این‌که $6/022\times10^{23}$ ذره از هر ماده، یک مول از آن ماده نامیده می‌شود. و جرم یک مول از هر ذره، جرم مولی آن ذره نام دارد معین کنید:

آ) ۰/۰۳۴ مول نقره چند گرم است؟ $(1\,mol\,Ag \simeq 108\,g)$

ب) ۰/۰۳۴ مول نقره دارای چند اتم Ag است؟

پرسش ۳۴

۰/۹۶ گرم آهن (Fe)، دارای چند مول و چند اتم Fe است؟ $Fe \simeq 56 g.mol^{-1}$

پرسش ۳۵

آ) ۳/۱۲ میلی گرم کربن، چند مول است؟

ب) و دارای چند اتم کربن است؟ $(C \simeq 12 g \cdot mol^{-1})$

پرسش ۳۶

$3/011 \times 10^{8}$، اتم Mg، چند گرم جرم دارد؟ $(Mg \simeq 24 g.mol^{-1})$

پرسش ۳۷

۷/۲ گرم پروپانول (C_3H_7OH) دارای چند اتم هیدروژن است؟ $(O = 16 ، H = 1 ، C = 12 g \cdot mol^{-1})$

پرسش ۳۸

۲ اتم سرب جرم بیشتری دارد یا $5/1 \times 10^{-23}$ مول He؟ $(Pb = 207/2 g \cdot mol^{-1} ، He = 4/003 g \cdot mol^{-1})$

پرسش ۳۹

کدامیک درصد بیشتری عنصر نیتروژن دارد؟ $(N = 14 ، H = 1 ، O = 16 g \cdot mol^{-1})$

آ) NH_4NO_3 (آمونیوم نیترات)

ب) $(NH_2)_2CO$ (اوره)

پرسش ۴۰

قلع (II) فلوئورید (SnF_2) به خمیردندان‌ها افزوده می‌شود تا از پوسیدن دندان جلوگیری شود. در ۲۴/۶ گرم SnF_2، چند گرم فلوئور وجود دارد؟ $(Sn = 118/7 ، F = 19/00 g \cdot mol^{-1})$

پرسش ۴۱

آیا شمار اتم‌ها در یک گرم هیدروژن مولکولی (H_2) با شمار اتم‌ها در یک گرم هیدروژنی اتمی (H) برابر است؟

مدل کوانتومی اتم

* هرگاه نور خورشید را از یک منشور بگذرانیم، پرتوهایی به صورت نواری پهن از رنگ‌ها پدید می‌آید که آن را طیف[1] یا بیناب می‌نامند. این نوع طیف، که شامل همه طول موج‌های نور در منطقه مرئی است. طیف پیوسته نامیده می‌شود. بین این نورها مرز مشخصی وجود ندارد و رنگ‌های زیر در آن قابل تشخیص است:

قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی بنفش

* رنگ قرمز، دمای حدود $800\ ^\circ C$، رنگ زرد، دمای حدود $1750\ ^\circ C$ و رنگ آبی دمای حدود $2750\ ^\circ C$ را نشان می‌دهد.

* طول موج نور مرئی[1] بین ۷۰۰ نانومتر تا ۴۰۰ نانومتر است. $(1nm = 10^{-9} m)$

۱. Spectrum

* هر چه طول موج نور کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیشتر است. از این رو نور قرمز انرژی کمتر و نور بنفش انرژی بیشتر دارد.

* امواج نورانی از نوع الکترومغناطیسی هستند. نور مرئی، تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است.

* طول موج‌های بلندتر از نور مرئی را فرو سرخ و طول موج‌های کوتاه‌تر از نور مرئی را فرابنفش می‌نامند. بین طول موج (λ) و انرژی نور (E) رابطه: $E = ۱/۹۸\times۱۰^{-۲۵}\,m\cdot J\times\frac{۱}{\lambda}$ برقرار است؟ (λ برحسب متر و E برحسب ژول است)

نمونه

طول موج یک فوتون برابر $۵\times۱۰^{۴}\,nm$ است: انرژی آن بر حسب ژول برابر است با:

$$?m = ۵\times۱۰^{۴}\,nm\times\frac{۱۰^{-۹}\,m}{۱nm} = ۵\times۱۰^{-۵}\,m$$

$$E = ۱/۹۸\times۱۰^{-۲۵}\,m.J\times\frac{۱}{۵\times۱۰^{-۵}\,m} = ۳/۹۶\times۱۰^{-۲۱}\simeq۴\times۱۰^{-۲۱}\,J$$

* هرگاه یک ماده شیمیایی را به صورت گاز درآوریم، از آن نور بخش می‌شود. اگر پرتو باریکی از این نور را از منشور بگذرانیم طیف پدید آمده دارای تعداد معینی از خط‌های رنگی است. از این‌رو آن را طیف نشری خطی می‌نامند. هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه‌ی خود را دارد که آن را از عنصرهای دیگر متمایز می‌کند، به طوری که می‌توان از آن برای شناسایی نوع عنصر استفاده کرد.

شکل زیر، طیف نشری فلز سدیم را نشان می‌دهد.

سدیم دو خط طیف بسیار نزدیک به هم با طول موج‌های ۵۸۹ و ۵۸۹/۶ نانومتر به رنگ زرد دارد.

* هرگاه نمکی از یک فلز را روی شعله بی‌رنگی بپاشیم، شعله رنگ ویژه‌ای پیدا می‌کند که به جنس کاتیون نمک بستگی دارد برای نمونه:

یون فلز	Na^{+}	Li^{+}	$Ca^{۲+}$	$Cu^{۲+}$
رنگ شعله	زرد	سرخ لاکی	نارنجی	سبز متمایل به آبی

* برای بیان چگونگی تشکیل طیف نشری اتم‌ها، بور (Bohr)، دانشمند دانمارکی در مورد اتم هیدروژن نظریه زیر را بیان کرد:

a) الکترون هیدروژن، هنگامی که در نزدیک‌ترین لایه[۲]، نسبت به هسته جای دارد، کم‌ترین مقدار انرژی را داراست. این وضعیت را حالت پایه[۳] می‌نامند.

b) الکترون می‌تواند با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر جهش کند این وضعیت اتم ،حالت برانگیخته[۴] ،نامیده می‌شود.

c) هر یک از این لایه‌ها، نشان‌دهنده انرژی معینی است. و هیچگاه الکترون بین لایه‌ها جای نمی‌گیرد. از این‌رو، این لایه‌ها را لایه‌های مجاز می‌نامند.

d) اتم در حالت برانگیخته، ناپایدار است و الکترون ضمن برگشت به لایه‌های پایین‌تر، انرژی جذب شده را با گسیل پرتوهایی با طول موج معین از دست می‌دهد که خط طیفی ویژه‌ای را تشکیل می‌دهد. پس هر خط طیف به انتقال الکترونی مشخصی مربوط است.

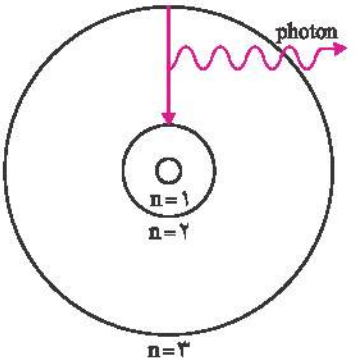
---

۱. Visible Light

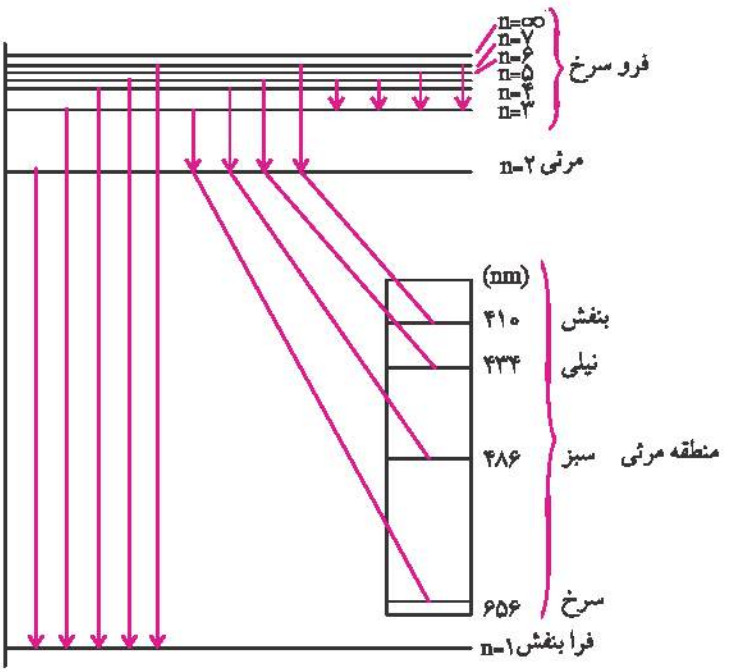
۲. نزدیک‌ترین لایه نسبت به هسته اتم هیدروژن $\frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۸}$ سانتیمتر است.

۳. Ground State

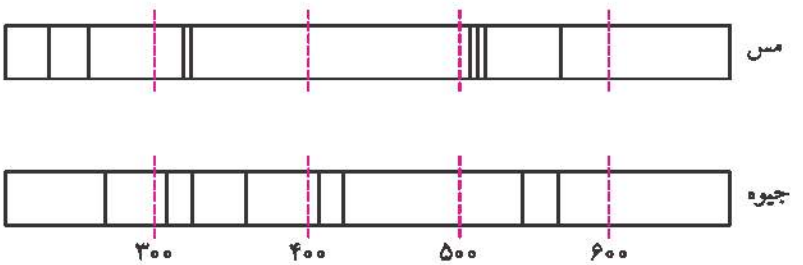
۴. Exited state



e) هرگاه الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه دوم (n = ۲) برگردد، طیف حاصل در منطقه مرئی قرار می‌گیرد. شکل زیر، طیف‌های مرئی را در مورد اتم هیدروژن نشان می‌دهد.



شکل زیر، طیف‌های نشری مس و جیوه را در منطقه مریی نشان می‌دهد:



پرسش ۴۲

رنگ سبز مربوط به کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن است؟

پرسش ۴۳

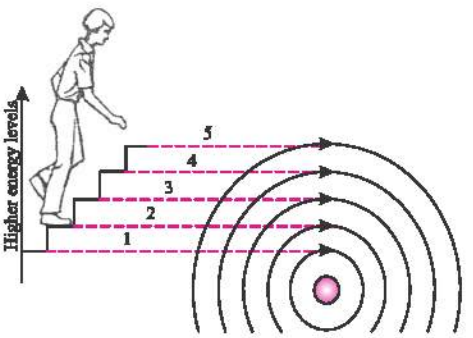
رنگ ایجاد شده از انتقال الکترون از لایه‌ی $n=3$ به لایه $n=2$ چگونه است؟

پرسش ۴۴

طول موج‌های مربوط به جابه‌جایی الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه $n=1$ در کدام منطقه جای دارند؟

پرسش ۴۵

شکل زیر نشان‌دهنده چه مفهومی در مورد اتم هیدروژن است؟ آیا در این تصویر اشکال علمی دیده می‌شود؟



* الکترون به علت چرخش بسیار سریع (در حدود ۰/۱ سرعت نور) به دور هسته، به صورت ابری از بار منفی در نظر گرفته می‌شود که آن را ابر الکترونی یا اوربیتال می‌نامند شکل زیر اوربیتال اتم هیدروژن را نشان می‌دهد تراکم این ابر در برخی نقاط بیشتر است (به بیان دیگر، احتمال حضور الکترون بیشتر است.) و هر چه از مرکز اوربیتال دورتر می‌شویم این تراکم کمتر می‌شود.

* پیرامون هسته اتم‌ها، حداکثر ۷ لایه‌ی الکترونی می‌تواند وجود داشته باشد هر لایه را با نماد «n» نشان می‌دهند و آن را عدد کوانتومی اصلی می‌نامند.

* الکترون‌ها در هر لایه، انرژی معینی دارند. مقدار این انرژی با افزایش فاصله‌ی الکترون از هسته افزایش می‌یابد. و با افزایش فاصله الکترون از هسته، لایه‌های انرژی به هم نزدیک‌تر می‌شوند.

* هر لایه الکترونی (به جز لایه $n=1$). شامل چند زیر لایه است. زیر لایه‌ها را با نماد « l » نشان می‌دهند. مقدار l (یعنی شمار زیر لایه‌ها در هر لایه) می‌تواند مقادیر درست (غیرکسری) از صفر تا $n-1$ را داشته باشد مانند:

$n=1 \Rightarrow l=0$ لایه نخست

$m=2 \Rightarrow l=0 \ , \ l=1$ لایه دوم

$n=3 \Rightarrow l=0 \ , \ l=1 \ , \ l=2$ لایه سوم

$n=4 \Rightarrow l=0 \ , \ l=1 \ , \ l=2 \ , \ l=3$ لایه چهارم