مقدمه ناشر

به نام خدا

بدون شک مارادونا اسطورهٔ فوتبال جهانه!

جادوگری که از وسط زمین شروع به دریبل‌زدن بازیکنا می‌کنه، سریعاً نزدیک و نزدیک دروازه می‌شه و ... goooooal!

حالا برای این‌که مارادونای کنکورتون باشین، یه سری کتاب جیبی براتون تألیف کردیم به اسم نکته‌باز!

در فرایند تألیف کتابای نکته‌باز، هوشمندانه عمل کردیم، این‌طوری که نکات کاملاً ضروری کنکور و استراتژی‌های لازم برای حل سؤالات رو، یک جا براتون آوردیم. علاوه بر همهٔ این‌ها، شما با انتخاب نکته‌باز، می‌تونین در سریع‌ترین زمان ممکن مطالب رو جمع‌بندی کنین، چون تو این کتابا همهٔ مطالب کنکور به صورت نکته‌محور دسته‌بندی شدن.

در پایان جا داره یه تشکر ویژه کنیم از تیم تألیف و تولید خیلی‌سبز که بدون زحماتشون، بدون شک کتابای به این خوبی نداشتیم ...!

مارادونای زندگیت باش ...

مقدمه مؤلف

سلام به همهٔ آینده‌سازان این مرز و بوم

ماهیت علم شیمی طوریه که برای هر فصل کتاب درسی می‌شه یک کتاب nصفحه‌ای نوشت و جلوه‌های مختلفی از اون رو به تصویر کشید، اما چالش اصلی پروژهٔ شیمی «نکته‌باز» این بود که مهم‌ترین مطالب و سرفصل‌های کتاب درسی در قالب نکته (با شمارگان ۴۱۰تا)، در عین نغزبودن مطالب، کامل و آماده شه و به دستای شما برسه.

در ابتدای شروع پروژه، سخت به نظر می‌رسید، اما شد، آن‌چه که باید می‌شد. یک لقمهٔ آماده، فقط قورت‌دادنش با شما 😊.

پیوستگی و چینش مناسب مطالب این کتاب در قالب دسته‌بندی‌ها، نمودارها و جدول‌ها، یک پنجرهٔ جدید از مطالبی که شاید تا حالا بارها خونده باشین، روبه‌روی شما باز می‌کنه تا کمکتون کنه چهارچوب کلی مطالب اصلی رو بهتر به خاطر بسپارید و تثبیت کنید.

۴۱۰ نکته طوری کنار هم چیده شدن تا هم‌زمان با پوشش مطالب اصلی، یک نقشهٔ راه مناسب برای چینش صحیح مطالب **شیمیایی** (!) در ذهن‌های آمادهٔ شما باشن تا علاوه بر زدن یک مهر تأیید بر دانسته‌هاتون، یک مرور سریع از کل مطالب رو هم داشته باشین.

در ادامه، مراتب تشکر و قدردانی خودمو به عزیزانی که منو در مسیر به سرانجام رسیدن این کتاب همراهی کردن، ابراز می‌کنم.

در ابتدا مدیریت محترم انتشارات خیلی سبز، دکتر کمیل نصری بابت فراهم‌نمودن بستر مناسب

استاد یاسر عبداللّهی که نظرات کارشناسانه و حرفه‌ای ایشان، همواره در مراحل مختلف تألیف در ذهنم مرور می‌شد.

سرکار خانم سعیدی که نظرات کارشناسانه و دلسوزانهٔ ایشان، بسیار ارزنده، مفید و در پخته‌ترشدن مطالب کتاب مؤثر بود.

آقای احسان حسینیان، مدیر پروژه و آقایان کیوان صارمی و پیام ابراهیم‌نژاد که اگر همت، پیگیری و راهنمایی‌های این عزیزان نبود، مطمئناً چاپ کتاب در این مدت‌زمان ممکن نبود.

در نهایت، یک تشکر ویژه از تیم تولید خیلی‌سبز که با هنرمندی و صبوری، در انجام هر چه بهتر کارها اهتمام ورزیدند.

در انتها از پیشنهادات، انتقادات، نظرات و ... همکاران، دبیران و مشاوران ارجمند و همهٔ دانش‌آموزان خوانندهٔ «شیمی نکته‌باز»، کمال استقبال را دارم.

راه‌های ارتباطی:

Yaserrash1376@gmail.com

Yaser_rash

فهرست مطالب

دهـــم

فصل اول: کیهان، زادگاه الفبای هستی ۹

فصل دوم: ردپای گازها در زندگی ۳۶

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی ۶۴

یـازدهـم

فصل اول: قدر هدایای زمین را بدانیم ۹۸

فصل دوم: در پی غذای سالم ۱۳۴

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۱۸۴

دوازدهـم

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۲۰۹

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی ۲۳۲

فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۲۷۰

فصل چهارم: شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر ۲۹۶

پایه دهم

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

۱ کیهان‌شناسی

پرسش‌های بنیادی که ذهن انسان را همواره به خود مشغول ساخته:

- هستی چگونه پدید آمده است؟ (پاسخ به این پرسش در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.)
- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟
- پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟

} پاسخ به این دو سؤال در قلمرو علم تجربی می‌گنجد.

۲ وویجر ۱و۲

- مأموریت این دو فضاپیما، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی از چهار سیارهٔ گازی زحل، اورانوس، مشتری و نپتون بود.

اطلاعات شناسنامه‌های ارسالی:
- نوع عنصرهای سازنده
- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها
- ترکیب درصد مواد سازندهٔ آن‌ها

۳ بررسی عنصرهای سازندهٔ زمین و مشتری

عنصرهای مشترک بین دو سیاره

٪۵۰ < فراوانی

ترتیب فراوانی عنصرهای فراوان زمین: $\underline{Fe} > \underline{O} > Si > Mg > Ni > \underline{S} > Ca > Al$

ترتیب فراوانی عنصرهای فراوان مشتری: $\underline{H} > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

حدود ٪۹۰

مقایسهٔ نوع و فراوانی عنصرها در دو سیارهٔ زمین و مشتری نشان‌دهندهٔ توزیع ناهمگون عنصرها در جهان هستی است.

۴ چگونگی پیدایش عنصرها

مهبانگ ← پدیدآمدن ذرات زیراتمی (p,n,e) ← پدیدآمدن هیدروژن و سپس هلیم

کاهش دما و متراکم شدن گازها (H,He) ← پدیدآمدن مجموعه‌های گازی به نام سحابی ← پیدایش ستاره‌ها

انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها ← پیدایش عنصرهای سبک (لیتیم، کربن و ...) درون ستاره‌ها

← پیدایش عنصرهای سنگین‌تر (آهن، طلا و ...)

مرگ ستاره بر اثر انفجار ← پراکنده‌شدن عنصرهای سازندهٔ آن در فضا ← ستارگان، کارخانهٔ تولید عنصرها

واکنش هسته‌ای درون خورشید (نزدیک‌ترین ستاره به زمین) ← تبدیل عنصر هیدروژن به عنصر هلیم

۵ عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A)

در عنصری با نماد فرضی ${}^{A}_{Z}E$:

$Z =$ شمار پروتون‌های هستهٔ اتم (p)

$A =$ مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در هستهٔ اتم $(p+n)$

تعیین شمار الکترون‌ها در گونه‌های مختلف

اگر گونه‌ای خنثی باشد ← مثل ${}_{Z}E$ ← $e^- = p = Z$

اگر گونه‌ای باردار باشد:

مثل ${}_{Z}A^{m+}$ ← $e^- = p - m = Z - m$

مثل ${}_{Z}B^{m-}$ ← $e^- = p + m = Z + m$

۱ در گونه‌های خنثی: $Z = \frac{A - (\text{اختلاف شمار پروتون و نوترون})}{۲}$

۲ در گونه‌های باردار: $Z = \frac{A - (n - e^-) + (\text{بار یون با احتساب علامت جبری بار})}{۲}$

درون هستهٔ اتم، همواره رابطهٔ: «$n \geq p$»، برقرار است (به استثنای $_{1}^{1}H$)

در حل مسائل ذرات زیراتمی، اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها را به صورت $n - p$ می‌نویسیم؛ اما برای نوشتن معادلهٔ اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها، استراتژی دومرحله‌ای زیر را در نظر می‌گیریم:

۱ اگر گونهٔ مورد نظر، یک ذرهٔ خنثی و یا یک ذرهٔ باردارِ مثبت (کاتیون) باشد.

$n - e^-$ = اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها

۲ اگر گونهٔ مورد نظر، یک ذرهٔ باردارِ منفی (آنیون) باشد. ← ابتدا باید سؤال را با معادلهٔ «$n - e^-$» و سپس «$e^- - n$» حل کنیم و هر کدام که در تناقض با اطلاعات سؤال و هم‌چنین عنصرها نبود را به عنوان پاسخ صحیح در نظر بگیریم.

تذکر از بند (۲) بهتر است زمانی استفاده شود که اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در «آنیون»، کوچک‌تر یا مساوی بار آن باشد. در غیر این صورت بهتر است از بند (۲) که در قبلی گفته شده، استفاده شود.

تست **اگر تفاوت الکترون‌های یون $X^{۲-}$ ، با شمار نوترون‌های ^{۷۹} آن، برابر ۹ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است؟** (برگرفته از ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۳۴ ۲) ۳۵ ۳) ۳۶ ۴) ۳۷

پاسخ گزینهٔ ۱ روش اول: **حالت اول:** $(n - e^-)$

$$\left.\begin{array}{l} n - e^- = ۹ \\ e^- = p + ۲ \end{array}\right\} \Rightarrow n - (p + ۲) = ۹ \Rightarrow n - p = ۱۱$$

$$\xrightarrow{A=۷۹} Z=\frac{۷۹-(۱۱)}{۲}=۳۴$$

حالت دوم: $(e^- - n)$

$$\left.\begin{matrix} e^- - n = ۹ \\ e^- = p + ۲ \end{matrix}\right\} \Rightarrow p + ۲ - n = ۹ \Rightarrow n - p = -۷$$

$$\xrightarrow{A=۷۹} Z=\frac{۷۹-(-۷)}{۲}=۴۳$$

اگر $Z=۴۳$ باشد، شمار نوترون‌ها برابر ۳۶ می‌شود که قابل قبول نیست! زیرا $n \geq p$.

روش دوم: $Z=\frac{۷۹-۹-۲}{۲}=۳۴$

۶ ایزوتوپ‌ها

- اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.
- **ایزوتوپ:** اتم‌های یک عنصرند که شمار پروتون‌های آن‌ها برابر (عددهای اتمی (Z) یکسان) و در شمار نوترون‌ها با یکدیگر متفاوت‌اند (عددهای جرمی (A) متفاوت).

مقایسهٔ خواص ایزوتوپ‌ها:

۱) خواص شیمیایی (وابسته به Z) ← یکسان ← در جدول تناوبی عنصرها در یک خانه و مکان قرار می‌گیرند. به همین دلیل به ایزوتوپ‌ها، هم‌مکان نیز گفته می‌شود.

۲) خواص فیزیکی وابسته به جرم (وابسته به A) ← متفاوت ← (مثال) چگالی، نقطهٔ ذوب، نقطهٔ جوش و ...

جمع‌بندی ایزوتوپ‌ها:

شباهت‌ها: عدد اتمی (شمار پروتون‌ها، شمار الکترون‌ها و موقعیت در جدول دوره‌ای)، خواص شیمیایی (از قبیل واکنش‌پذیری و خاصیت الکترون‌دهی و الکترون‌گیری و ...)، آرایش الکترونی و طیف نشری خطی

تفاوت‌ها: عدد جرمی (A)، شمار نوترون‌ها، میزان فراوانی در طبیعت و خواص فیزیکی وابسته به جرم

۷ ایزوتوپ‌های طبیعی چند عنصر مهم

عنصر	ایزوتوپ‌ها	فراوانی (٪)	مقایسهٔ فراوانی
${}_{3}Li$	${}^{6}_{3}Li$	۶	${}^{7}_{3}Li > {}^{6}_{3}Li$
	${}^{7}_{3}Li$	۹۴	
${}_{12}Mg$	${}^{24}_{12}Mg$	~ ۷۹	${}^{24}_{12}Mg > {}^{26}_{12}Mg > {}^{25}_{12}Mg$
	${}^{25}_{12}Mg$	~ ۱۰	
	${}^{26}_{12}Mg$	~ ۱۱	
${}_{17}Cl$	${}^{35}_{17}Cl$	~ ۷۵	${}^{35}_{17}Cl > {}^{37}_{17}Cl$
	${}^{37}_{17}Cl$	~ ۲۵	
${}_{1}H$	${}^{1}_{1}H$	۹۹/۹۸۸۵	${}^{1}_{1}H > {}^{2}_{1}H > {}^{3}_{1}H$
	${}^{2}_{1}H$	۰/۰۱۱۴	
	${}^{3}_{1}H$	ناچیز	

۸ رادیوایزوتوپ‌ها

اغلب هسته‌هایی که در آن‌ها نسبت $\frac{n}{p} \geq 1/5$ برقرار باشد، ناپایدار، پرتوزا و رادیوایزوتوپ‌اند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

تذکر در رادیوایزوتوپ‌های: «$^{99}_{43}Tc$، $^{59}_{26}Fe$ و $^{14}_{6}C$»، $\frac{n}{p} < 1/5$ است؛ اما همگی پرتوزا و ناپایدار هستند. از طرفی در ایزوتوپ $^{238}_{92}U$، $\frac{n}{p} > 1/5$ است؛ اما پرتوزا نیست!

۹ ایزوتوپ‌های هیدروژن

ناپایدار (رادیوایزوتوپ) — پایدار

$$\underbrace{{}^{1}_{1}H, {}^{2}_{1}H}_{\text{ایزوتوپ‌های طبیعی}}, \underbrace{{}^{3}_{1}H, {}^{4}_{1}H, {}^{5}_{1}H, {}^{6}_{1}H, {}^{7}_{1}H}_{\text{ایزوتوپ‌های ساختگی}}$$

ترتیب مقایسهٔ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن:

نیم‌عمر: $^{3}_{1}H > {}^{5}_{1}H > {}^{6}_{1}H > {}^{4}_{1}H > {}^{7}_{1}H$

۱۰ کاربرد برخی رادیوایزوتوپ‌ها

تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$)

- نخستین عنصر ساخت بشر
- در طبیعت وجود ندارد ← همهٔ تکنسیم‌های موجود، در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای و به صورت مصنوعی تولید می‌شوند.
- کاربرد در تصویربرداری پزشکی ← تصویربرداری غدهٔ تیروئید
  - دلیل؟ ← مشابهت اندازهٔ یون یدید (I^-) با یون حاوی $^{99}_{43}Tc$ ← جذب توسط غدهٔ تیروئید، هم‌زمان با جذب I^- ← مقدار یون حاوی $^{99}_{43}Tc$ در غدهٔ تیروئید ↑ ← میسرشدن امکان تصویربرداری
- نیم‌عمر کمی دارد ← نتیجه ← نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

- اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است و فراوانی مهم‌ترین ایزوتوپ آن ($^{235}_{92}U$) در مخلوط طبیعی، کم‌تر از ۰/۷ درصد است.
- **غنی‌سازی ایزوتوپی:** به فرایندی که در آن فراوانی یکی از ایزوتوپ‌های یک عنصر را در مخلوط آن‌ها افزایش می‌دهند، گفته می‌شود.

۱۱ گلوکز نشان‌دار

- به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار گفته می‌شود.
- گلوکز نشان‌دار به همراه گلوکز معمولی در توده‌های سرطانی (که سوخت و ساز بیشتری دارند) تجمع می‌یابند و توسط دستگاه آشکارساز پرتو، محل دقیق تودهٔ سرطانی تشخیص داده می‌شود.

۱۲ جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها

۱۱۸ عنصر شناخته‌شده = ۹۲ عنصر موجود در طبیعت (٪۷۸ ≃) + ۲۶ عنصر ساختگی (٪۲۲ ≃)

جدول دوره‌ای عنصرها
- سازماندهی عنصرها براساس افزایش عدد اتمی (Z)
- شروع از عنصر هیدروژن (Z = ۱) و ختم به عنصر اوگانسون (Z = ۱۱۸)
- شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه
- تکرار خواص عنصرها به طور مشابه با پیمایش هر دوره از چپ به راست

مثال ← خواص شیمیایی عنصرهای هم‌گروه، مشابه یکدیگر است.

تعلق‌داشتن هر خانه از جدول به یک عنصر معین (به همراه ایزوتوپ‌های آن)

اطلاعاتی که هر خانه از جدول دوره‌ای، دربارهٔ عنصرها بیان می‌کند ← عدد اتمی، نماد شیمیایی، نام و جرم اتمی میانگین عنصر

۱۳ جرم اتمی عنصرها

جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن، $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ است. به این وزنه، **یکای جرم اتمی** (amu) می‌گویند.

با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و هم‌چنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی در جدول زیر آمده است:

نام ذره	نماد $_{b}^{a}X$ (جرم نسبی / بار نسبی)	بار (نسبی)	جرم (amu)
الکترون	$_{-1}^{0}e$	-1	$\frac{1}{2000} = 0/0005$
پروتون	$_{+1}^{1}p$	$+1$	$1/0073 \simeq 1$
نوترون	$_{0}^{1}n$	0	$1/0087 \simeq 1$

جرم اتم هیدروژن برابر $1/008 \simeq 1$ amu است.

از آن‌جایی که جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر ($1 \text{ amu} \simeq$) است؛ می‌توان مقدار عددی عدد جرمی عنصرها را تقریباً برابر با جرم اتمی آن‌ها در نظر گرفت.

عدد جرمی یکا ندارد، در حالی که یکای جرم اتمی، amu است.

۱۴ جرم اتمی میانگین

برای اندازه‌گیری جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصری که از ایزوتوپ‌هایی با جرم‌های M_1، M_2، ... و M_n و با درصدهای فراوانی F_1، F_2، ... و F_n تشکیل شده است، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

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

مجموع درصدهای فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر ($F_1 + F_2 + \cdots + F_n$) برابر ۱۰۰ است.

برای محاسبهٔ سریع جرم اتمی میانگین، می‌توان از رابطهٔ کاربردی زیر استفاده کرد:

جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر

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

تست **عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر amu ۵۰/۹۵ فرض شود.)** (تجربی ۹۹)

۱) ۲۹/۵ ، ۳۵/۵
۲) ۱۷/۵ ، ۴۷/۵
۳) ۱۵ ، ۵۰
۴) ۱۴/۵ ، ۵۰/۵

پاسخ **گزینهٔ ۲** ابتدا درصد فراوانی ^{54}A را به دست می‌آوریم.

$$\underbrace{{}^{49}A \quad {}^{51}A}_{\%65} \quad \underbrace{{}^{53}A}_{\%15} \quad \underbrace{{}^{54}A}_{\%x} \xrightarrow{\text{مجموع}=100} x = \%20$$

$$50/95 = 49 + \frac{F_2}{100}(2) + 0/15(4) + 0/2(5) \Rightarrow F_2 = \%17/5$$

$$\xrightarrow{F_1+F_2=\%65} F_1 = \%47/5$$

۱۵ عدد آووگادرو

- شیمی‌دان‌ها به تعداد $6/02\times10^{23}$ از هر ذره، یک مول از آن ذره گویند و آن را با نماد N_A نشان می‌دهند.
- رابطه‌های زیر، بین واحدهای amu و g (گرم) برقرار است:

$$1\,amu = 1/66\times10^{-24}\,g \quad , \quad 1\,g = 6/02\times10^{23}\,amu$$

۱۶ جرم مولی

تعریف: جرم یک مول از ذره (تعداد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره) برحسب گرم با یکای $g.mol^{-۱}$

جرم مولی یک ترکیب برابر با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن است.

جرم مولی و جرم اتمی یک عنصر از نظر عددی با هم برابر است:

جرم مولی یک عنصر بر حسب گرم = جرم $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم از یک عنصر برحسب گرم

$$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\times\underbrace{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\ g}_{\text{جرم اتمی عنصر برحسب amu}}=۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\times\text{amu}$$

تبدیل جرم اتمی از amu به گرم

جرم اتمی یک عنصر = مقدار عددی جرم مولی یک عنصر برحسب گرم

$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\times۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}=۱$

۱۷ کسرهای تبدیل (طعم بی‌نظیر حل مسئلهٔ شیمی)

برای حل مسائلی که در آن تبدیل جرم، مول و تعداد ذرات سازندهٔ ماده به یکدیگر مطرح است، می‌توان از دو روش:

کسرهای تبدیل و کسرهای پیش‌ساخته استفاده کرد.

کسرهای تبدیل: برای تبدیل واحد موارد مطرح‌شده و خواسته‌شده به یکدیگر، از طرح زیر استفاده می‌کنیم: (M_W = جرم‌مولی)

$$\text{جرم (g)} \xrightarrow[\times\frac{۱\,mol}{M_W}]{\times\frac{M_W}{۱\,mol}} \text{mol} \xrightarrow[\times\frac{N_A}{۱\,mol}]{\times\frac{۱\,mol}{N_A}} \text{شمار ذره‌ها (مولکول، اتم، یون)}$$

کسرهای پیش‌ساخته:

$$\frac{\text{شمار اتم‌ها یا یون‌ها}}{\text{مجموع زیروندها} \times N_A} = \frac{\text{شمار مولکول‌ها}}{N_A} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی } (g.mol^{-1})} = mol$$

تست **جرم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n برابر ۵/۴ گرم است. نسبت n به m کدام است؟** **$(O=۱۶, N=۱۴ : g.mol^{-1})$** (تجربی ۹۵ با تغییر)

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

پاسخ گزینهٔ ۴ **روش اول: کسرهای تبدیل:** (جرم مولی اکسید مورد نظر = M)

$$۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}\ N_mO_n \text{ مولکول} \times \frac{۱\ mol\ N_mO_n}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ N_mO_n \text{ مولکول}} \times \frac{(M)\ g\ N_mO_n}{۱\ mol\ N_mO_n} = ۵/۴\ g\ N_mO_n$$

$$\Rightarrow \frac{M}{۲۰} = ۵/۴ \Rightarrow M = ۱۰۸\ g.mol^{-1}$$

روش دوم: کسرهای پیش‌ساخته:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{شمار ذرات}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}} \Rightarrow \frac{۵/۴}{M} = \frac{۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}$$

$$\Rightarrow M = ۱۰۸\ g.mol^{-1}$$

جرم مولی $N_۲O_۵$ $(\frac{n}{m} = ۲/۵)$، برابر $۱۰۸\ g.mol^{-1}$ است:

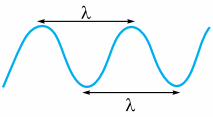
$$۱۴m + ۱۶n = ۱۰۸ \rightarrow ۱۴(۲) + ۱۶(۵) = ۱۰۸\ g.mol^{-1}$$

۱۸ نور، کلید شناخت جهان

اطلاعات حاصل از نوری که از ستاره‌ها یا سیاره‌ها به ما می‌رسد:
عنصرهای سازندهٔ آن‌ها دمای آن‌ها

دانشمندان به کمک دستگاه طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آن‌ها به دست آورند.

۱۹ امواج الکترومغناطیس



نور نوعی موج الکترومغناطیس است.

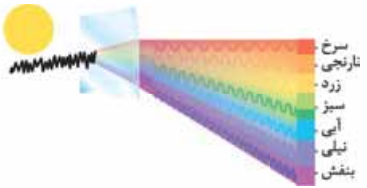
طول موج (λ) : به فاصلهٔ بین دو قله یا دو درهٔ متوالی در یک موج گویند.

هر چه λ ↑ ⇐ انرژی موج ↓

۲۰ تجزیهٔ نور خورشید

نور مرئی: بخش کوچکی از گسترهٔ پرتوهای الکترومغناطیس است که طول موج آن بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

نور خورشید گسترهٔ بسیار بزرگی از پرتوهای الکترومغناطیس را در بر می‌گیرد و بخش مرئی آن با گذر از منشور به صورت زیر تجزیه می‌شود:

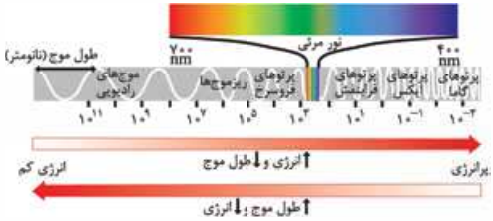


بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < قرمز :طول موج

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > قرمز :انرژی

هر چه پرتو، پرانرژی‌تر یا طول موج آن کم‌تر باشد، میزان شکست یا انحراف آن در منشور بیشتر است.

- طیف پرتوهای الکترومغناطیس به صورت زیر است:



۲۱ نشر نور و طیف «نشری ـ خطی»

- بسیاری از نمک‌ها شعلهٔ رنگی دارند.

فلز سدیم (Na) و ترکیب‌های آن. مثال: سدیم سولفات، سدیم کلرید و ...	← شعلهٔ زردرنگ
فلز مس (Cu) و ترکیب‌های آن. مثال: مس (II) نیترات، مس (II) کلرید و ...	← شعلهٔ سبزرنگ
فلز لیتیم (Li) و ترکیب‌های آن. مثال: لیتیم کلرید، لیتیم نیترات و ...	← شعلهٔ سرخ‌رنگ

- نشر نور فرایندی است که در آن یک ماده با جذب انرژی، پرتوهایی از جنس پرتوهای الکترومغناطیس از خود گسیل می‌دارد.
- اگر نور نشرشده از یک عنصر را از منشور عبور دهیم، الگویی شامل خط(هایی) با طول موج معین به دست می‌آید که به آن طیف «نشری ـ خطی» عنصر مورد نظر می‌گویند.

طیف «نشری ـ خطی» برخی عنصرها در محدودهٔ مرئی:

علت نور زرد لامپ‌های بزرگراه‌ها و ... ← وجود بخار سدیم در آن‌ها

نور سرخ‌فام تابلوهای تبلیغاتی ← لامپ نئون

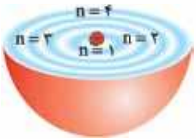
۲۲ مدل اتمی بور

- هر نوار رنگی در طیف «نشری ـ خطی»، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد.
- نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه نوارهای طیف «نشری ـ خطی» عنصر هیدروژن، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.

توجه مدل اتمی بور، توانایی توجیه طیف «نشری ـ خطی» سایر عنصرها را نداشت.

۲۳ مدل کوانتومی اتم

- در این مدل اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- هر لایه را با n (از ۱ تا ۷) که عدد کوانتومی اصلی خوانده می‌شود، شماره‌گذاری می‌کنند.



- در ساختار لایه‌ای اتم مطابق شکل مقابل، هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایهٔ الکترونی را نشان می‌دهد.
- بخش پررنگ‌تر، بخشی است که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند.

الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور پیدا می‌کند ←(اما) در محدودهٔ یادشده احتمال حضور بیشتری دارد.

۲۴ مفهوم کوانتومی بودن انرژی

- انرژی مانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته و در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است. ←مانند— خرمن گندم

در مدل کوانتومی

- هر لایه، انرژی معینی دارد. ← با افزایش فاصله از هسته ← انرژی لایه ↑
- الکترون در هر لایه، مقدار انرژی معینی دارد.
- الکترون هنگام انتقال از لایه‌ای به لایهٔ دیگر، بسته‌های انرژی را به صورت پیمانه‌ای جذب و یا نشر می‌کند. ← این موضوع نشان‌دهندهٔ کوانتومی‌بودن دادوستد انرژی در هنگام انتقال الکترون از لایه‌ای به لایهٔ دیگر است.
- هر چه فاصلهٔ لایه‌ها (یا تفاوت انرژی بین آن‌ها) ↑ ← انرژی جذب یا آزاد شده ↑ و طول موج پرتو جذب یا نشر شده ↓

در نتیجهٔ جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها، انرژی با طول موج معین، جذب یا نشر می‌شود.

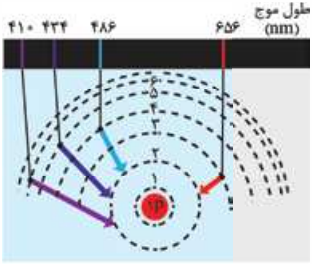
۲۵ نحوهٔ ایجاد طیف «نشری ـ خطی» عنصرهای مختلف

- از آن‌جایی که نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم، ویژهٔ همان اتم و وابسته به عدد اتمی آن است. ←پس— انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها

در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است. ← بنابراین ← طیف «نشری ـ خطی» هر عنصر (تعداد خطوط و طول موج آن‌ها) منحصربه‌فرد است و مانند اثر انگشت می‌توان از آن برای شناسایی عنصر استفاده کرد.

۲۶ نحوهٔ ایجاد طیف «نشری ـ خطی» عنصر هیدروژن

در اتم عنصر هیدروژن، بازگشت الکترون از لایه‌های بالایی به لایهٔ $n = ۲$، منجر به ایجاد ۴ خط در طیف «نشری ـ خطی» در محدودهٔ امواج نور مرئی می‌شود:



انتقال الکترونی	رنگ	طول موج (nm)
$n = ۶ \rightarrow n = ۲$	بنفش	۴۱۰
$n = ۵ \rightarrow n = ۲$	نیلی	۴۳۴
$n = ۴ \rightarrow n = ۲$	آبی	۴۸۶
$n = ۳ \rightarrow n = ۲$	قرمز	۶۵۶

با فاصله‌گرفتن از هستهٔ اتم، اختلاف سطح انرژی بین دو لایهٔ متوالی کاهش می‌یابد.

توجه بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایهٔ $n = ۱$، سبب تابش امواجی در ناحیهٔ امواج فرابنفش و بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایهٔ $n = ۳$، سبب تابش امواجی در ناحیهٔ امواج فروسرخ می‌شود.

۲۷ اعداد کوانتومی (n و l)

- عدد کوانتومی اصلی (n)، شمارهٔ لایهٔ الکترونی و عدد کوانتومی فرعی (l) نوع زیرلایه را مشخص می‌کند.
- مقادیر مجاز برای n و l :

$n = ۱,۲,۳,\ldots,۷$

$\rightarrow l = ۰,۱,۲,۳,\ldots,(n-۱)$

نماد، عدد کوانتومی فرعی و حداکثر گنجایش الکترونی هر زیرلایه:

نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار l	۰	۱	۲	۳
حداکثر گنجایش الکترونی $(۲+۴l)$	۲	۶	۱۰	۱۴

- حداکثر گنجایش الکترونی در هر لایه $(n) = ۲n^۲$

۲۸ زیرلایه‌ها در هر لایه

- در هر لایهٔ الکترونی، به تعداد شمارهٔ لایه یا عدد کوانتومی اصلی (n)، زیرلایه (با مقادیر: صفر تا $(n-۱)$) وجود دارد.

مثال

$$n=۴ \xrightarrow{\text{اعداد کوانتومی فرعی زیرلایه‌ها}} l=۰ \text{ تا } (۴-۱) \xrightarrow{l=۰,۱,۲,۳} s,p,d,f$$

$$\xrightarrow[۲(۴)^۲=۳۲e^-]{\text{حداکثر گنجایش لایهٔ چهارم } (n=۴)} ۴s^۲, ۴p^۶, ۴d^{۱۰}, ۴f^{۱۴}$$

۲۹ قاعدهٔ آفبا (ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون)

- مطابق قاعدهٔ آفبا، هنگام پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون، ابتدا زیرلایه‌هایی با انرژی کم‌تر (نزدیک‌تر به هسته) و سپس زیرلایه‌هایی با انرژی بیشتر، از الکترون اشغال و در نهایت پر می‌شوند.

هر چه مجموع $(n+l)$ در یک زیرلایهٔ معین ↓ ← انرژی زیرلایه ↓ ← درنتیجه ← زودتر از الکترون پر می‌شود.

توجه اگر مجموع $(n+l)$ برای دو یا چند زیرلایه با هم برابر باشد، زیرلایه‌ای که n کوچک‌تری دارد، زودتر الکترون می‌گیرد.

مثال

	n	l	n+l
۳p	۳	۱	۴
۴s	۴	۰	۴

$۴s \rightarrow ۳p$: ترتیب پرشدن از الکترون ←

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها مطابق قاعدهٔ آفبا:

$$\underset{\downarrow}{ns} \rightarrow \underset{\downarrow}{(n-2)f} \rightarrow \underset{\downarrow}{(n-1)d} \rightarrow \underset{\downarrow}{np}$$
$$n \geq 1 \qquad n \geq 6 \qquad n \geq 4 \qquad n \geq 2$$

- اگر در رابطهٔ بالا، n را به ترتیب از ۱ تا ۷ قرار دهیم، زیرلایه‌هایی که در هر مرحله ایجاد می‌شوند، همان زیرلایه‌هایی هستند که در هر دورهٔ جدول تناوبی شروع به پرشدن می‌کنند.

مثال $n = 4$ (دورهٔ چهارم) $\quad 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p$

$n = 6$ (دورهٔ ششم) $\quad 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p$

۳۰ نقض قاعدهٔ آفبا

- داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند:

$_{24}Cr : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{3d^4 4s^2} \rightarrow 3d^5 4s^1$

$_{29}Cu : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{3d^9 4s^2} \rightarrow 3d^{10} 4s^1$

تست از عنصرهای ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی، چند عنصر در خارجی‌ترین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم خود، تنها یک الکترون دارند؟ (تجربی ۱۴۰۱)

۹ ۱۰ ۱۲ ۱۳

پاسخ گزینهٔ ۱ عنصرهای با اعداد اتمی زیر، در خارجی‌ترین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم خود، تنها یک الکترون دارند:

$$\underset{\downarrow}{1},\ \underset{\downarrow}{3},\ \underset{\downarrow}{5},\ \underset{\downarrow}{11},\ \underset{\downarrow}{13},\ \underset{\downarrow}{19},\ \underset{\downarrow}{24},\ \underset{\downarrow}{29},\ \underset{\downarrow}{31}$$
$$1s^1 \quad 2s^1 \quad 2p^1 \quad 3s^1 \quad 3p^1 \quad 4s^1 \quad 3d^5 4s^1 \quad 3d^{10} 4s^1 \quad 4p^1$$