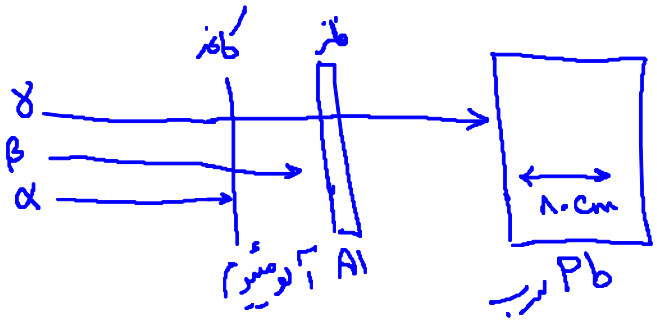
۱) پرتوزایی

برخی از اتم‌ها ناپایدارند و هسته‌ٔ آن‌ها می‌تواند پرتوزا (رادیواکتیو) باشد.

- ✓ کاشف و داستانش
- اتم ← دالتون: هر چیزی از اتم کوچک‌تر است، توسط دالتون دیده نشده.
- الکترون ← فارادی: آزمایش برقکافت / تامسون: همهٔ اتم‌ها الکترون دارند و مقدار بار الکترون را به دست آورد.
- پرتوزایی: بکرل ← پدیدهٔ پرتوزایی را شناسایی کرد. / خانواده‌کوری: شناسایی چند مادهٔ پرتوزا / رادرفورد: آزمایش‌های سه‌گانه
  - شناسایی پرتوها
  - نفوذپذیری
  - ورقهٔ طلا
  - شکست هسته
- میلیکان نسبت بار به جرم را حساب کرده بود.

- ✓ نفوذپذیری پرتوها



- ✓ انواع پرتوهای هسته‌ای

α (آلفا): ۲ تا پروتون + ۲ تا نوترون ← هسته هلیوم

β (بتا): ۱ الکترون

γ (گاما): نور ← موج الکترومغناطیس

- ✓ تابش‌های هسته‌ای

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{A-4}_{Z-2}Y$$

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{A}_{Z+1}Y$$

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{0}_{0}\gamma + {}^{A}_{Z}X$$

برای تابش β، یک نوترون در هسته شکسته می‌شود ($p^+ + e$)، سپس الکترون با انرژی زیاد تابیده می‌شود.

محولاً اگر عددی بیشتر از ۸۲ باشد، یا نسبت تقریبی n به p از ۱٫۵ بزرگ‌تر باشد، اتم ناپایدار و پرتوزا است.

❖ مثال:

در هر واکنش زیر X و Y را بیابید.

$$^{26}_{12}Mg \longrightarrow 3\alpha + \beta + {}^{y}_{x}A$$

3α: کاهش عدد جرمی $\Rightarrow 26 - 3\times 4 = 14 = y$

x: $12 - 3\times 2 + 1 = 7$

$$^{238}_{92}U \longrightarrow x\alpha + y\beta + {}^{206}_{82}Rn$$

α: $\frac{238-206}{4} = \frac{32}{4} = 8 = x$

$92 - 8\times 2 + y = 82 \longrightarrow y = 10$

۲) پایداری اتم

✓ حالت‌های پایدار برای اتم و ماده

هسته / آرایش الکترونی / طول پیوند / زاویه پیوند / محل قرارگیری اتم‌ها و ...

مثال: از بین تابش‌های α و β، کدام یک به پایدارشدن هسته‌ی ناپایدار کمک می‌کند؟

$^{30}_{10}X$: $\frac{n}{p} = \frac{20}{10}$

α: $\frac{18}{8} \xrightarrow{\alpha} \frac{16}{6} \longrightarrow \frac{14}{4} \longrightarrow \cdots$ ناپایدارتر

β: $\frac{19}{11} \xrightarrow{\beta} \frac{18}{12} \longrightarrow \frac{17}{13} \longrightarrow \cdots$ پایدارتر

✓ هسته‌های ناپایدار

مراجعه به

هرچقدر هم که کتاب درسی غلط باشه ما ناچاریم همون غلط‌ها رو یاد بگیریم!

✓ نیمه‌عمر زمانی که نیمی از یک مادهٔ پرتوزا از بین می‌رود و به ماده‌ای پایدارتر تبدیل می‌شود.

✓ هرچه ماده ناپایدارتر باشد، نیمه‌عمر آن کوتاه‌تر است.

خارج از کتاب ✓ با کاهش غلظت مادهٔ ناپایدار یا گذشت نیمه‌عمرها، نیمه‌عمر مادهٔ باقیمانده بیشتر می‌شود.

❖ مثال

اگر نیمه‌عمر ماده‌ای ۲ ساعت باشد، پس از گذشت ۸ ساعت چند کیلوگرم ماده‌ی دست‌نخورده از ۱۰۰ کیلوگرم ماده‌ی اولیه باقی می‌ماند؟

۱۰۰ →(۲h) ۵۰ →(۲) ۲۵ →(۲) ۱۲,۵ →(۲) ۶,۲۵ $\quad 8 = 4 \times 2$

$$\text{مانده} = \frac{1}{2^{t}} \times \text{مقدار اولیه}$$

تعداد نیمه‌عمر

$$\text{مانده} = \frac{1}{2^{4}} \times 100 = \frac{100}{16} = 6,25$$

❖ مثالِ باحال

میزان هر ساعت ۹۰ درصد ماده‌ای ناپایدار از بین می‌رود، پس از گذشت ۳ ساعت چند درصد از آن باقی مانده است؟

۱۰۰ →(1h) ۱۰ →(1h) ۱ →(1h) ۰,۱ $\quad$ ۰,۱ %

$$\text{مانده} = \frac{1}{10^{t}} \times \text{اولیه} \rightarrow \frac{1}{10^{3}} \times \text{اولیه} = \frac{1}{1000} \times \text{اولیه} = \text{۰,۱ \%}$$

۳) نوترون‌بازی

✓ عدد اتمی : تعداد پروتون‌های هر هسته
له برون واحد

✓ عدد جرمی : مجموع تعداد پروتون و نوترون هسته
له برون واحد

✓ ایزوتوپ : اتم‌هایی با عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت

✓ جرم اتمی : مجموع جرم پروتون و نوترون برحسب amu یا دالتون
له amu یا دالتون

✓ جرم اتمی میانگین : میانگین جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت

$$M = \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \cdots$$

$A_1, A_2, \ldots$: جرم اتمی ایزوتوپ‌ها

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots$: درصد فراوانی هر ایزوتوپ

$\alpha_1 + \alpha_2 + \cdots = 1$ $\quad \alpha_1, \alpha_2, \ldots < 1$

✓ جرم مولی
جرم یک مول ($6,02 \times 10^{23}$ تا) از هر چیزی
(گ)

❖ نکته: مقایسه‌ی خواص ایزوتوپ‌ها خواص فیزیکی ایزوتوپ‌ها متفاوت و خواص شیمیایی آن‌ها یکسان است.

❖ مثال:

اول) عنصر A دو ایزوتوپ A^{12} و A^{14} دارد، اگر درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۶۰ و ۴۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین A چند است؟

$M = 0.4 \times 14 + 0.6 \times 12 = 5.6 + 7.2 = 12.8$

دوم) عنصر B دارای دو ایزوتوپ ۱۵ و ۱۷ است، اگر جرم اتمی میانگین آن ۱۶٫۴ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ ۱۵ چند است؟

$M = \alpha_1 A_1^{15} + \alpha_2 A_2^{17}$

$M = 15\alpha_1 + 17\alpha_2$

$\alpha_1 + \alpha_2 = 1 \rightarrow \alpha_2 = 1 - \alpha_1$

$15\alpha_1 + 17(1-\alpha_1) = 16.4$

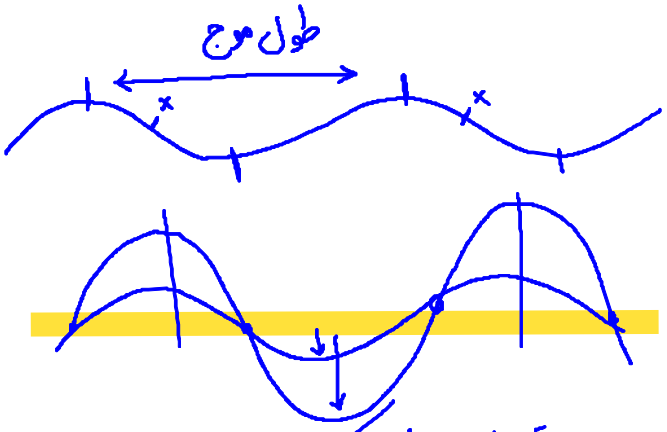
$15\alpha_1 + 17 - 17\alpha_1 = 16.4 \rightarrow 2\alpha_1 = 0.6$

$\alpha_1 = 0.3 = 30\%$

آپریسک
کانون دانش‌پژوهان ایران

۴) نورافشانی

✓ خواص نور



موج الکترومغناطیس

- طول موج: فاصلهٔ دو قلّه یا دره یا دو نقطهٔ مشابه در موج
  λ (متر)
- دامنه: ارتفاع قلّه‌ها یا عمق دره‌های موج
  A (متر)
- فرکانس: تعداد نوسان موج در واحد زمان
  ν (هرتز)
- انرژی: انرژی‌ای که توسط موج حمل می‌شود.
  E (J)

✓ سرعت تمام نورها در خلاء یکسان است.

✓ طول موج و فرکانس آن رابطهٔ عکس دارند.

$\nu \propto \frac{1}{\lambda}$

✓ انرژی و فرکانس با یکدیگر رابطهٔ مستقیم دارند.

$E \propto \nu$

⇐ انرژی موج با طول موج رابطهٔ عکس دارد.

$E \propto \frac{1}{\lambda}$

$\nu = \frac{c}{\lambda}$

c: سرعت نور در خلاء $= 3\times10^8\ m/s$

$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

h: ثابت پلانک

✓ انواع نور

کاهش انرژی ←

رادیویی (Rw) - ریزموج (mw) - فروسرخ (IR) - نورمرئی (Vis) - فرابنفش (UV) - پرتو ایکس (X) - پرتو گاما (γ)

طول موج: ۴۰۰ - ۷۰۰ nm

micro

کاهش طول موج →

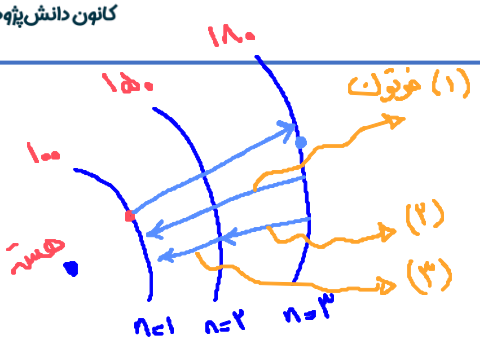
با هر نوع نور، کوچک‌ترین ذره‌ای که می‌توان دید باید از نصف طول موج نور بزرگ‌تر باشد.

← با نورمرئی ذرات کوچک‌تر از ۲۰۰ نانومتر را نمی‌توان دید.

✓ پرتوهای γ و X، UV به‌خاطر طول موج کوتاه در مسیر جذب یا بازتاب می‌شوند و چندی این به زمین می‌رسد.

یاحق ✓ برای انتقال اطلاعات به همین دلیل از امواج رادیویی استفاده می‌شود.

آپریسک
کانون دانش‌پژوهان ایران



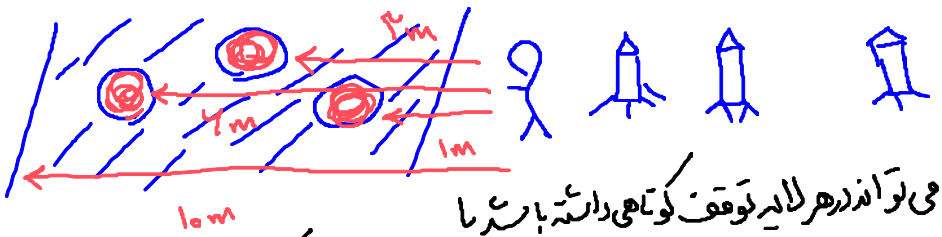
✓ طیف نشری خطی

+ الکترون‌ها در حالت پایه (معمولی) در تردیک ترین لایه به هسته قرار می‌گیرد.

+ با دور شدن از هسته، با اختلاف انرژی لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد.

⇐ هیچ دو عنصر متفاوتی لایه‌های الکترون با انرژی مشابه ندارند.

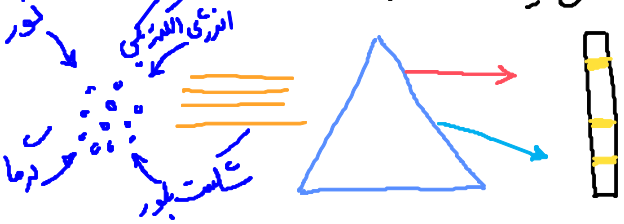
+ اگر دقیقاً به اندازهٔ اختلاف انرژی دو لایه به الکترون انرژی بدهیم، به لایهٔ دورتر (بالاتر) برانگیخته می‌شود.



✓ در بازگشت به حالت پایه الکترون می‌تواند در هر لایه توقف کوتاهی داشته باشد یا به صورت مستقیم به لایه اولیه بازگردد. در هر گام انرژی خود را به صورت نور (فوتون) آزاد می‌کند.

اگر نور تولیدشده را توسط منشور تجزیه کنیم، طیف نشری خطی ماده به دست می‌آید که برای هر ماده منحصربه‌فرد است.

✓ مقایسه انرژی فوتون‌ها



✓ هیدروژن، حالت خاص