امتحانِت دوازدهم

برگ آخر فیزیک ۳

حتماً قبل از امتحان برگ آخرت رو رو کن!

فصل اول: حرکت بر خط راست

- **مسافت:** طول مسیر پیموده شده (L)
- **جابه‌جایی:** تغییر مکان جسم (Δx)

$$\Delta x = x_2 - x_1 \text{ یا } \Delta x = x - x_0$$

- **تندی متوسط:** مسافت در ۱S

$$s_{av} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{L}{\Delta t}$$

- **سرعت متوسط:** جابه‌جایی در ۱S

$$\vec{v}_{av} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

$$\frac{km}{h} \xrightarrow{\div 3/6} \frac{m}{s}$$

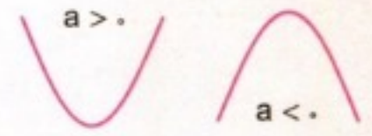
(مفهوم) شیب خطی که دو نقطه را در نمودار مکان ـ زمان به هم وصل می‌کند.

- **سرعت لحظه‌ای:** شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه
- **شتاب متوسط:**

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

(مفهوم) شیب خطی که دو نقطه را در نمودار سرعت ـ زمان به هم وصل می‌کند.

- **شتاب لحظه‌ای:** شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در هر لحظه.
- سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان برابر با تغییر مکان یا جابه‌جایی است.
- سطح محصور بین نمودار شتاب ـ زمان و محور زمان برابر با تغییر سرعت است.
- **در نمودار مکان ـ زمان:**



- **انواع حرکت:**
  1. حرکت یکنواخت: ثابت $= v$ و $a = 0$
  2. حرکت تندشونده: a و v هم‌جهت(هم‌علامت)هستند.
  3. حرکت کندشونده: a و v هم‌جهت(هم‌علامت)نیستند.
- **معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت:**

$$x = vt + x_0$$

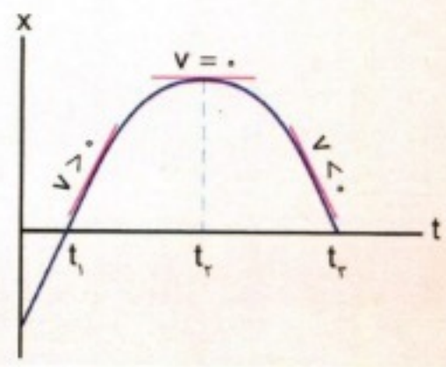
- نمودار مکان ـ زمان به صورت خط راست شیبدار و نمودار سرعت ـ زمان به صورت خط راست افقی
- **معادلات حرکت با شتاب ثابت:**

$$v = at + v_0$$

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2} \;,\; x = \frac{v + v_0}{2} t + x_0$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \;,\; v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

- در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه برابر میانگین سرعت متحرک است.
- نمودار $x - t$ به صورت سهمی، نمودار $v - t$ به صورت خط راست شیبدار و نمودار $a - t$ به صورت خط راست افقی است.
- **تحلیل نمودار مکان ـ زمان حرکت شتابدار:**



۱ لحظهٔ t_2 تغییر جهت صورت می‌گیرد.

۲ از لحظهٔ صفر تا t_2 سرعت در حال کاهش است و حرکت کندشونده است.

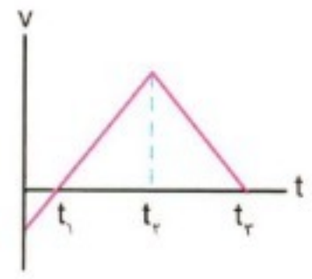
۳ از لحظهٔ t_2 تا t_3 حرکت تندشونده است.

۴ **شرط تغییر جهت:** علامت سرعت قبل و بعد از صفرشدن تغییر کند.

- **تحلیل نمودار سرعت ـ زمان:**

۱ اگر نمودار زیر محور t باشد ($v < 0$) یعنی در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.

۲ اگر نمودار بالای محور t باشد ($v > 0$) یعنی در جهت محور حرکت می‌کند.



فصل دوم: دینامیک

- **قوانین نیوتون:**
  1. $\vec{F}_{net} = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow v = \text{ثابت} \;(\text{حرکت یکنواخت}) \text{ یا } v = 0 \;(\text{ساکن})$
  2. $\vec{F}_{net} \neq 0 \Rightarrow \vec{a} \neq 0 \Rightarrow \vec{F}_{net} = m\vec{a}$
  3. نیروهای کنش و واکنش: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
- **انواع نیرو:**

۱ **نیروی وزن:** زمین به جسم $\vec{W} = m\vec{g}$

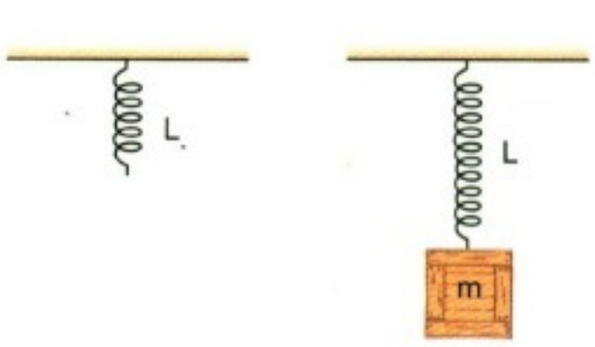
۲ **نیروی کشش طناب:** طناب به جسم T

۳ **نیروی فنر:** فنر به جسم

$$F_e = k\Delta L \quad (k: \text{ثابت فنر } \frac{N}{m})$$

طراحی آزمایش برای به دست آوردن ثابت فنر: فنری را به طول L_0 به‌طور قائم آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن وزنه‌ای به جرم m وصل می‌کنیم پس:

$$k\Delta L - mg = 0 \Rightarrow k(L - L_0) = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{L - L_0}$$



۴ **نیروی سطح:**

سطح به جسم
- ۱. **عمودی تکیه‌گاه** (F_N) : عمود بر سطح
- ۲. **اصطکاک** (f) : در راستای سطح

۵ **نیروی عکس‌العمل سطح:**

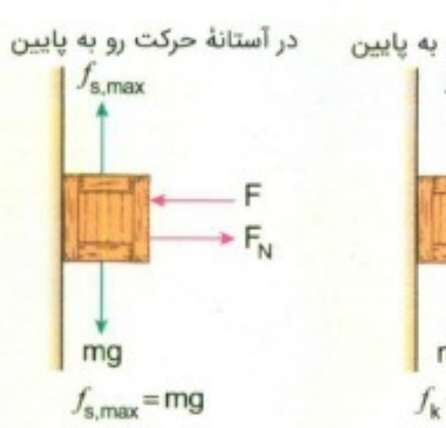
$$R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$$

۶ **اصطکاک**
- ۱. **اصطکاک ایستایی بیشینه:** به اجسام ساکن وارد می شود.

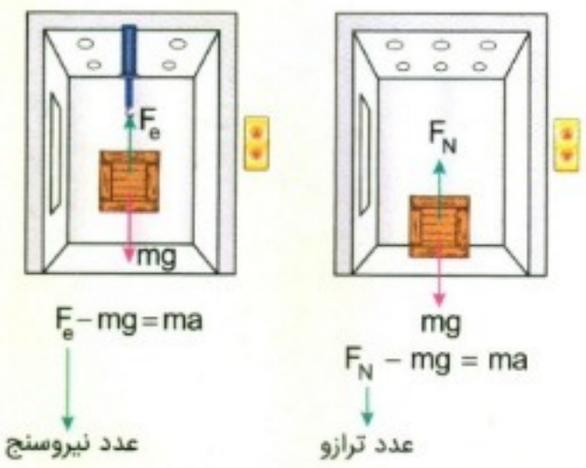
$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

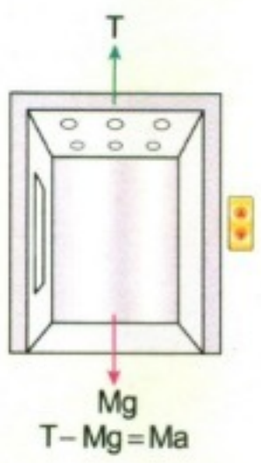
- ۲. **اصطکاک جنبشی:** به اجسام متحرک وارد می‌شود.

$$f_k = \mu_k F_N$$



- **آسانسور:**





- **تکانه:**

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

۱ **قانون دوم نیوتون بر اساس تعریف تکانه:**

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

۲ سطح محصور بین نمودار نیرو ـ زمان و محور زمان برابر با تغییر تکانه است.

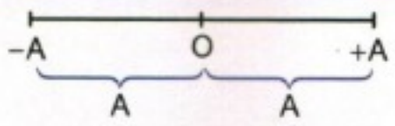
- **نیروی گرانشی:**

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- **رابطهٔ شتاب گرانشی سیاره در سطح آن:**

$$g = G\frac{M}{R^2}$$

فصل سوم: نوسان و موج



- **دورهٔ تناوب:** زمان یک نوسان: T
- **بسامد:** تعداد نوسان در ۱S : f
- **رابطهٔ f و T :**

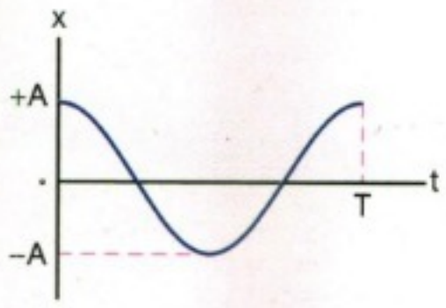
$$f = \frac{1}{T} \;,\; T = \frac{1}{f}$$

- **بسامد زاویه‌ای:** تغییر زاویه در ۱S

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

- **معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده:**

$$x = A\cos\omega t$$



- **دورهٔ تناوب سامانهٔ جرم ـ فنر:**

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

- **بسامد زاویه‌ای سامانهٔ جرم ـ فنر:**

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- **انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده:**

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

- **تندی بیشینه در حرکت هماهنگ ساده:**

$$v_{max} = A\omega$$

■ **شتاب بیشینه در حرکت هماهنگ ساده:**

$$a_{max} = |A\omega^2|$$

■ **نیروی بیشینه در حرکت هماهنگ ساده:**

$$F_{max} = mA\omega^2$$

■ **دورهٔ تناوب آونگ ساده:**

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

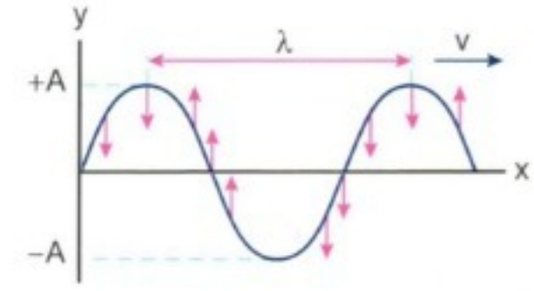
■ **موج عرضی:** در این موج، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده عمود بر جهت حرکت موج است.

■ **موج طولی:** در این موج، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده در راستای حرکت موج است.

■ **طول موج** (λ) : فاصلهٔ بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور

■ **تندی انتشار موج:**

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$



■ **تندی انتشار موج عرضی در تار یا طناب:**

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

■ **چگالی خطی جرم:**

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\text{جرم تار}}{\text{طول تار}}$$

برای امواج مکانیکی، تندی انتشار موج طولی در یک محیط جامد بیشتر از تندی موج عرضی در همان محیط است.

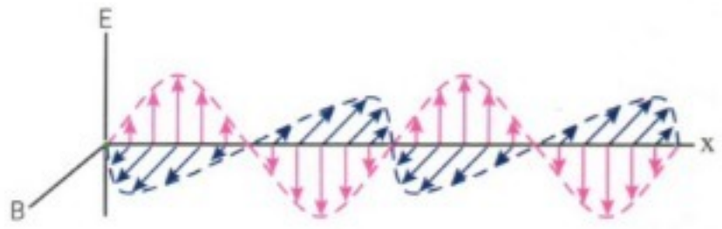
تندی انتشار موج در یک محیط به خواص فیزیکی محیط بستگی دارد درصورتی که تندی ذره فقط به شرایط چشمهٔ موج بستگی دارد.

■ **امواج الکترومغناطیسی:**

۱ اثر متقابل میدان الکتریکی و مغناطیسی یکدیگر را تولید می‌کنند.

۲ امواج الکترومغناطیسی برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

۳ برای امواج الکترومغناطیسی می‌توان از قاعدهٔ دست راست استفاده نمود. اگر چهار انگشت دست راست، در جهت میدان الکتریکی (E) و پیچش انگشتان در جهت میدان مغناطیسی (B) قرار گیرند، در این صورت انگشت شست جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.



■ **سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی:**

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = 3\times10^8 \frac{m}{s}$$

■ **طیف امواج الکترومغناطیسی:**

افزایش بسامد

پرتو گاما - پرتو X - فرابنفش - مرئی - فروسرخ - میکرو موج - امواج رادیویی

افزایش طول موج

■ **اصوات شنیده شدنی:** گوش انسان قادر است اصوات بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز را بشنود.

بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهای ۲۰۰۰Hz تا ۵۰۰۰Hz است.

■ **شدت صوت:** آهنگ متوسط انتقال انرژی که به واحد سطح می‌رسد.

یکای SI شدت صوت، وات بر مترمربع است.

$$I = \frac{\bar{P}}{A} = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2}$$

■ **تراز شدت صوت (برحسب دسی‌بل):**

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = \log\frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

■ **اثر دوپلر:** تغییر بسامد صوت در اثر حرکت یک منبع صوت و یک شنونده نسبت به هم.

۱ اگر چشمه و ناظر (شنونده) در حال نزدیک شدن به هم باشند، بسامدی که ناظر دریافت می‌کند از بسامدی که چشمه می‌فرستد بیشتر است.

۲ اگر چشمه و ناظر (شنونده) در حال دور شدن از هم باشند، بسامدی که ناظر دریافت می‌کند از بسامدی که چشمه می‌فرستد، کمتر است.

۳ اگر چشمهٔ صوت حرکت کند جبهه‌های موج جلوی جسم در فاصلهٔ کمتر از یکدیگر قرار می‌گیرند و در پشت جسم فاصلهٔ جبهه‌ها از یکدیگر بیشتر می‌شود.

■ **پژواک:** تأخیر زمانی بین دو صوت باید ۰/۱s باشد تا گوش انسان پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد.

■ **قانون بازتاب عمومی:** همواره زاویهٔ بازتابش برابر زاویهٔ تابش است.

■ **قانون شکست عمومی:**

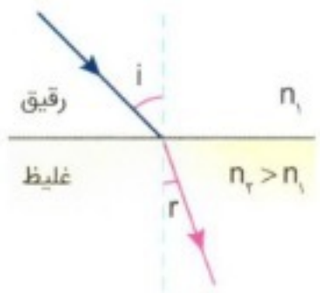
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

■ **ضریب شکست محیط شفاف:**

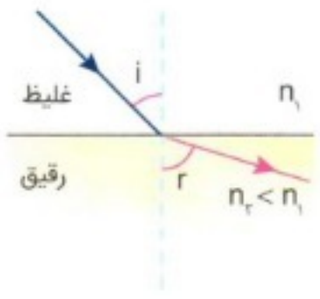
$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{تندی نور در خلأ}}{\text{تندی نور در محیط شفاف}}$$

■ **شکست نور:**

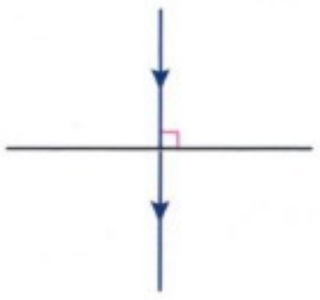
۱ اگر نور به‌طور مایل از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود، پرتو شکست به خط عمود نزدیک می‌شود.



۲ اگر نور به‌طور مایل از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود، پرتو شکست از خط عمود دور می‌شود.



۳ اگر نور به‌طور عمود بر سطح جداکننده دو محیط بتابد، بدون شکست وارد محیط دوم می‌شود.



■ **قانون شکست اِسنل:**

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

■ **پدیدهٔ سراب:** با افزایش دما، چگالی هوا کاهش می‌یابد که این سبب کاهش ضریب شکست می‌شود.

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

■ **تبدیل الکترون ـ ولت به ژول:**

$$eV \xrightarrow{\times 1/6\times10^{-19}} J$$

■ **انرژی فوتون:**

$$E = hf = h\frac{c}{\lambda}$$

■ **پدیدهٔ فوتوالکتریک:** جداشدن الکترون از سطح یک رسانا توسط تابش نور با بسامد مناسب بر آن را اثر فوتوالکتریک می‌گویند.

■ **انواع طیف‌ها**

۱ طیف گسیلی پیوسته: طیف حاصل از جامدات و یا مایعات ملتهب

۲ طیف گسیلی خطی یا نشری خطی: طیف نور گسیل‌شده از گازهای کم‌فشار و رقیق و بخار عناصر

۳ طیف جذبی: طیف نور سفیدی که بعضی از طول موج‌های آن جذب شده باشند.

۴ طیف خورشید: طیف خورشید طیف جذبی است که در آن هزاران خط تاریک معرف به خطوط فرانهوفر دیده می‌شود.

■ **رابطهٔ بالمر (برای محاسبهٔ طول موج ۴ خط طیف مرئی گاز هیدروژن):**

$$\lambda_{(nm)} = 364/56\frac{n^2}{n^2-4} \quad , \quad n = 3,4,5,6$$

■ **رابطهٔ ریدبرگ (برای محاسبهٔ طول موج تمام خط‌های طیف گاز هیدروژن):**

$$\frac{1}{\lambda_{(nm)}} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad , \quad R \simeq 0/011\frac{1}{nm}$$

(همواره $n > n'$)

نام رشته یا سری	مقدار n'	مقادیر n	رابطهٔ ریدبرگ مربوطه	محدودهٔ طول موج
لیمان	۱	۲,۳,۴,...	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2})$	فرابنفش
بالمر	۲	۳,۴,۵,...	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	۴,۵,۶,...	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2})$	فروسرخ
براکت	۴	۵,۶,۷,...	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2})$	فروسرخ
پفوند	۵	۶,۷,۸,...	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2})$	فروسرخ

۱ **بلندترین طول موج خط‌های یک رشته:**

$$n = n' + 1$$

۲ **کوتاه‌ترین طول موج خط‌های یک رشته:**

$$n = \infty$$

■ **ایرادهای مدل اتمی رادرفورد:**

۱ پایداری مدار الکترون‌ها و پایداری اتم‌ها را نمی‌تواند توجیه کند.

۲ طیف گسسته اتمی را نمی‌تواند توجیه کند.

■ **شعاع مدارهای مانا و ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن (در مدل اتمی بور):**

$$r_n = a_0 n^2$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \qquad (E_R = 13/6\ eV \text{ و } a_0 \text{ شعاع بور و } n \text{ عدد کوانتومی})$$

■ **معادلهٔ گسیل فوتون از اتم:**

$$hf = E_U - E_L$$

■ **موفقیت مدل اتمی بور:**

۱ تبیین پایداری اتم

۲ تفسیر طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن

۳ محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن

۴ محاسبهٔ انرژی یونش و طول موج‌های طیف خطی اتم‌های هیدروژن

■ **نارسایی‌های مدل اتمی بور:**

۱ این مدل برای اتم‌هایی با بیش از یک الکترون توضیحی ندارد.

۲ این مدل اتمی نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خطوط طیف گسیلی را توضیح دهد.

■ در گسیل خودبه‌خودی، اتم بر انگیخته با تابش یک فوتون به حالت پایین‌تر می‌رود.

■ **اساس کار لیزر:** گسیل القایی

■ **ویژگی‌های فوتون‌های لیزر:** هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز

■ **عدد اتمی** (Z) : تعداد پروتون‌های هسته

■ **عدد جرمی** (A) : تعداد نوکلئون‌های هسته $A = Z + N$

■ **ایزوتوپ:** هسته‌های با Z یکسان و A متفاوت

■ **ویژگی‌های نیروی هسته‌ای:** کوتاه‌بُرد، مستقل از بار

■ **پرتوزایی طبیعی:** فرآیندی که هستهٔ ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی واپاشی می‌کند و نوع معینی از ذرات با فوتون‌های پر انرژی آزاد می‌شوند.

■ **واپاشی آلفا:**

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

■ **واپاشی بتا**

۱ گسیل الکترون: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}\beta^-$

۲ گسیل پوزیترون: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}\beta^+$

■ **واپاشی گاما:**

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

این پرتو بیشترین نفوذپذیری را دارد.

■ **نیمه‌عمر** ($T_{\frac{1}{2}}$) : مدت زمانی که تعداد هسته‌های مادهٔ پرتوزا به نصف می‌رسد.

تعداد هسته‌های باقی‌مانده $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n$

تعداد دفعات واپاشی $n = \frac{t}{T} = \frac{\text{زمان واپاشی}}{\text{نیمه‌عمر}}$