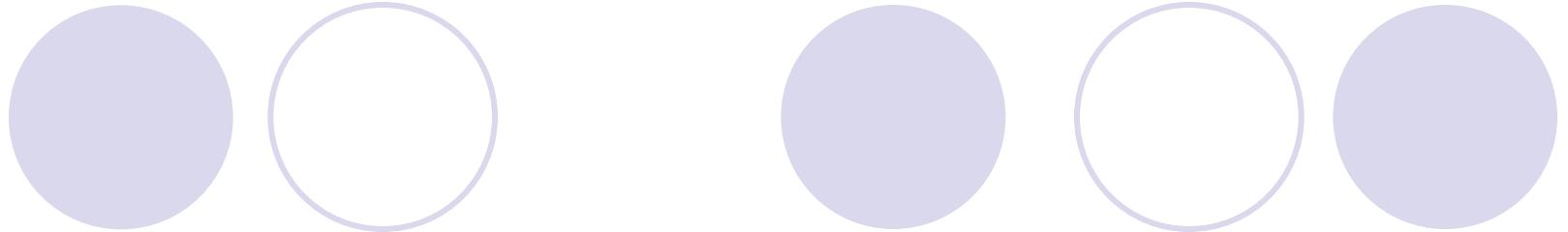


# شیمی هسته‌ای

تھیہ و تنظیم:

دکتر محمود دلاور



- درس شیمی هسته ای سه واحدی میباشد.
- هدف از ارائه این درس، بررسی سیستماتیک شیمی هسته ای و رشته های وابسته به آن، در دوره کارشناسی می باشد.

## منبع مورد استفاده

- شیمی هسته ای ، تالیف دکتر میرچی
- از سری انتشارات متون درسی دانشگاه پیام نور

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

فصل اول

فصل دوم

فصل سوم

فصل چهارم

فصل پنجم

فصل ششم

فصل هفتم

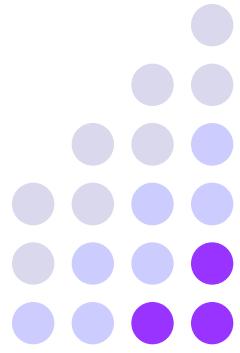
فصل هشتم

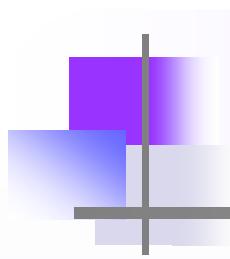
فصل نهم

فصل دهم

فصل یازدهم

www.ShimiPedia.ir





فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

# فصل اول

## رادیو شیمی و علوم وابسته به آن

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## ۱-۱-پیدایش رادیوشیمی

## ۱-۲-دامنه کاربرد و گستره رادیوشیمی

## ۱-۳-رابطه بین شیمی هسته ای و رادیوشیمی

## ۱-۴-شیمی تابش

## ۱-۵-عوامل مشترک بین رادیوشیمی و شیمی تابش

## ۱-۶-حوزه عمل شیمی هسته ای

# ۱-۱-پیدایش رادیوشیمی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برای نخستین بار پیش از جنگ جهانی دوم به واژه

رادیوشیمی بر می خوریم . رادیوشیمی بر اثر

توسعه علمی که درباره هسته اتم بوده (علم

هسته) پدید آمده است .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

امروزه رادیوشیمی در مجموع ، به علوم مربوط به پدیده های شیمیایی حاصل از تغییرات هسته ای و واکنش های آنها اطلاق می شود . همچنین واکنشهای شیمیایی حاصل از تغییرات هسته ای و واکنشهای آنها اطلاق می شود. همچنین، واکنشهای شیمیایی که از میانکنش های هسته ای استفاده می کنند .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱-۲- دامنه کاربرد و گستره رادیوشیمی

رادیوشیمی یکی از شاخه های رشته شیمی

است که پس از کشف رادیواکتیویته پدید آمد

و دریافتند که رادیواکتیویته بجز اثرات فیزیکی

، تاثیرات شیمیایی نیز دارد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در آن زمان نیاز بود تا اطلاعات شیمیایی مربوط به رادیواکتیویته به گونه ای هماهنگ

و گردآوری شود.

برای اولین بار واژه رادیوشیمی در سال

۱۹۱۰ برای این رشته علمی به کاررفت.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

امروزه واژه رادیوشیمی مجموع مفاهیم و بخش‌های زیر را در بر می‌گیرد.

۱- بررسی خواص شیمیایی و فیزیکی رادیونوکلئیدها ،

عناصر و ترکیبات رادیواکتیو

۲- یافتن روش مناسب برای شناسایی ، جداسازی و

تغییظ عناصر

۳- پژوهش در تغییرات هسته ای

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱-۳- رابطه بین شیمی هسته‌ای و رادیوشیمی

شیمی هسته‌ای به پدیده‌های که ویژگی شیمیایی

دارند و هسته اتم مستقیما در آنها شرکت می‌جوید

اطلاق می‌شود. رادیوشیمی مجموعه پدیده‌ها و

و اکنشهایی که بر اثر پرتو تابیده از هسته اتم روی

می‌دهد را شامل می‌شود. در اینجا خود هسته

مستقیما نقشی ندارد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

رادیوشیمی بدون بستگی به واکنشهای هسته ای ، غیر قابل

تصور است. حال آنکه عکس این حالت غیر ممکن است .

برای مثال می توان از شیمی ایزوتوپهای پایدار نام برد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

شیمی هسته ای در واقع بخشی از شیمی فیزیک

است که رادیوشیمی یکی از انشعابات آن است و در

قالب مطالعات شیمیایی رادیواکتیویته بیان می شود.

# ۱-۴-شیمی تابش

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تغییرات شیمیایی حاصل از تابش پرتوهای یونساز را بررسی می کند که سبب یون شدن یا خروج مستقیم یا غیر مستقیم اتم می شوند. این دگرگونیها ، واکنشهای رادیوشیمیایی نام دارد که بر اثر تابش پرتوهای آلفا، بتا، گاما ، ایکس ، یونها و نوترونهای سریع و یا هر پرتوی دیگر که انرژی آن بیش از ۲۰ تا ۳۰ الکترون ولت باشد

پدید می آیند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

امروزه تاثیرات پرتو در اکثر شعبات علم و صنعت با

گسترده‌گی زیاد و در دامنه ای وسیع به کار می‌رود.

امروزه واکنش‌های شیمیایی حاصل از تابش و تکنولوژی

مدرن نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تابش ، امکان به دست آوردن سریع و آسان مخصوصاً لاتی را

فراهم می آورد که با روشهای دیگر در شرایط بسیار سخت

از نظر حرارت، فشار ، کاتالیزور ، صرف وقت و هزینه زیاد

به دست می آیند.

## ۱-۵-عوامل مشترک بین رادیوشیمی و شیمی تابش

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

رادیوشیمی و شیمی تابش رابطه‌ای نسبتاً آزادی بین

خود دارند. بدین معنی که منبع پرتو در شیمی تابش

امروزه رادیونوکلئیدها هستند.

## ۱-۶-حوزه عمل شیمی هسته ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

رادیوشیمی صنعتی شاخه ای شیمی است که هدف

آن تولید مواد اولیه و خالص برای راکتورها،

تکنولوژیهای هسته ای و تولید ایزوتوپهای رادیواکتیو

برای صنایع دیگر است.

## فهرست

اسلاید قبلی

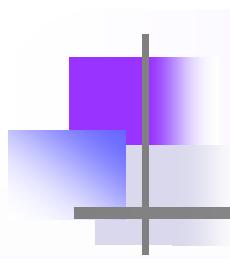
اسلاید بعدی

محصولات اصلی رادیوشیمی صنعتی عبارتند از :

۱- سوخت های هسته ای

۲- مواد جانبی تکنولوژی هسته ای

۳- ایزو توپهای پایدار، ناپایدار و مواد شیمیایی بسیار خالص



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## فصل دوم

# اتم و اجزای تشکیل دهنده آن

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## ۲-۱-ساختمان اتم

## ۲-۲-جزای تشکیل دهنده هسته اتم

## ۲-۳-فرق بین عنصر و نوکلئید

## ۲-۴-رابطه بین نوکلئیدها

### ۲-۴-۱-حالت ایزوباری

### ۲-۴-۲-حالت ایزوتوپی

### ۲-۴-۳-حالت ایزوتونی

### ۲-۴-۴-حالت ایزومری هسته ای (ایزوباری ایزوتوپی)

www.ShimiPedia.ir

### ۲-۴-۵-حالت ایزودیافری

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۲-۵-مانع پتانسیلی (دیوار پتانسیل)

۲-۶-پدیده توزل

۲-۷-سطح انرژی هسته

۲-۸-واحد جرم اتمی

۲-۹-واحد الکترون ولت

۲-۱۰-دلیل متلاشی نشدن هسته اتم

۲-۱۱-چرا چند مدل اتم وجود دارد ؟

۲-۱۲-مبانی مدل قطره‌ای و سطحی هسته اتم

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۱۳-۲- پلکان جرمی و انرژی پیوند هسته

۱۴-۲- بستگی انرژی متوسط پیوند با ثابت هسته اتم

۱۵-۲- تابش هسته ای

۱۶-۲- چگونگی کسب انرژی هسته ای

۱۷-۲- تفاوت های انرژی هسته ای و انرژی شیمیایی

۱۸-۲- پدیده ایزوتوب

۱۹-۲- ایزوتوب مولکولی

۲۰-۲- کاربرد عملی پدیده ایزوتوب

www.ShimiPedia.ir

# ۱-۲- ساختمان اتم

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تعريف امروزی ساختمان اتم طی زمانی طولانی تکامل

یافته است. در آغاز قرن بیستم هنوز اتم به عنوان

کوچکترین واحد تشکیل دهنده جرم شناخته می شد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در ساختمان هسته اتم ذرات زیر اتمی وجود دارند .

این ذرات بر اساس نوع و وزن به چند گروه تقسیم

می شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### جدول ۱ تفسیم‌بندی ذرات ریز اتم بر حسب نوع و وزن آنها

فوتون	امواج الکترومغناطیسی
نگاترون پوزیترون کلترون	نوترین ذرات سبک (لپتونها)
ذرات میان وزن (مزونها)	پرتو Corpuscular
پروتون نوکلئون نوترون هیپرون	ذرات سنگین (باریونها)

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

خواص بعضی از ذرات در جدول زیر آمده است.

جدول ۲ طبقه‌بندی ذرات ریز اتم

توضیح	وزن در حال سکون m/m	اسپین	نشانه		نام	گروه
			آنتی ذره	ذره		
پایدار	۰	۱	$f$		فتون	پرتوی الکترومغناطیسی
			$\gamma$		گاما - فتون	
پایدار	۱	$\frac{1}{2}$	$v$		نوترين	ذرات سبک (لپتونها)
			$e^+$	$e^-$	الكترون	
			$\beta^+$	$\beta^-$	نگاترون پوزيترون	
			$\mu^+$	$\mu^-$	ميون	
	۲۰۷		$\pi^-$	$\pi^0$	پيون	ذرات میان وزن (مزونها)
			$k^-$	$k^0$	کاون	
			$k^-$	$k^+$		
			$p^-$	$p^+$	پروتون	
پایدار $T = 17$ min	۱۸۳۶	$\frac{1}{2}$	$n^-$	$n$	نوترون	ذرات سنگین (باریونها)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

خواص شیمیایی هر اتم به الکترونهای آخرین لایه (لایه

ظرفیت) بستگی دارد. هنگام انجام واکنش شیمیایی تعداد

الکترون لایه آخر تغییر می نماید. دسته ای از تغییرات در

مواد همچون تغییر در طیف نوری، هدایت الکتریکی، رنگ و

غیره مربوط به الکترون های لایه ظرفیت است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

خواص هسته و الکترون های سطوح داخلی بر اثر واکنشهای

شیمیایی تغییر نمی کند . ذرات داخل هسته با مکانیسمی

کوانتومی یک سیستم تشکیل می دهند. نظریه ای که در حال

حاضر ساختمان اتم، واکنشها و پدیده های داخلی آن را شرح

می دهد بر اساس مکانیسم کوانتوم استوار است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تئوری کوانتمی، واکنشهای داخلی اتم را که بیانگر حالت های

مختلف حرکت الکترون است بکمک توابع موجی بیان می کند.

به این صورت که مکان و مسیر خاصی را برای الکترون در

اتم در نظر نمی گیرند بلکه احتمال حضور الکترون را در

حجم معینی از فضای اطراف هسته بررسی می نماید.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۲-۲- اجزای تشکیل دهنده هسته اتم

خواص هسته اتم را تعداد ، نوع و حالت قرار گرفتن

نوکلئونها در کنار یکدیگر تعیین می کند. هسته اتم با

عوامل مشخصه آن که پروتونها، نوکلئیدها و

نوترونها هستند، به شرح زیر توصیف می شود :

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۱- عدد پروتونی ( $Z$ )

۲- عدد نوکلئونی (جرمی) ( $A$ )

۳- عدد نوترونی ( $N$ )

بین اعداد پروتونی و نوکلئونی و نوترونی در هسته رابطه زیر برقرار است.

$$A = Z + N$$

## ۳-۲- فرق بین عنصر و نوکلئید

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

امروزه از تعریف های قدیمی برای عنصر نمی توان استفاده

نمود مانند :

«عنصر ماده ای است که به روش شیمیایی تجزیه نمی شود».

که تعریفی مردود بوده و فیزیک اتمی بیانی دقیقتر را جایگزین

آن نموده است .

نوکلئید ، اتمی است که دارای هسته ای با ترکیب و ساختمان

مشخص است.

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## ۴-۲- رابطه بین نوکلئیدها

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

رابطه بین نوکلئیدها از مقایسه بعضی از اعداد مشخصه آنها (جرم اتمی  $A$ ، نوترонی  $N$ ، پروتونی  $Z$ ) بدست می آید.

## ۱-۴-۲- حالت ایزوباری

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ایزوباری به حالتی گفته می شود که عدد جرمی نوکلئیدها

با هم برابر ولی تعداد پروتونهای آنها نابرابر است و با

عدد نوکلئونی شناخته می شوند . (  ${}^3H$  ،  ${}^3He$  )

## ۲-۴-۲- حالت ایزوتوپی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ایزوتوپها، نوکلئیدهای یک عنصر خاص اند که تعداد متفاوتی

نوترон دارند . عدد پروتونی ایزوتوپها ( $Z$ ) برابر و عدد

(  $^1 H$  ,  $^2 H$  ,  $^3 H$  ) مختلف است ( نوکلئونی ( $A$ ) متفاوت است )

## ۲-۴-۳- حالت ایزوتونی

فهرست

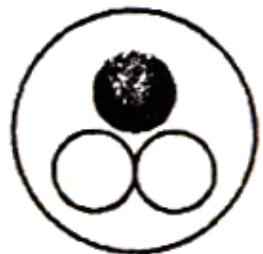
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ایزوتون به نوکلئیدهایی گفته می شود که تعداد  
یکسان نوترон دارند ( ${}^2H$  ,  ${}^3He$ )

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



$^3\text{H}$

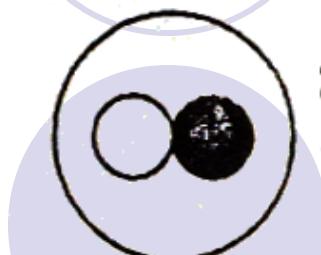


$^3\text{He}$

ایزوتونی  
(الف)

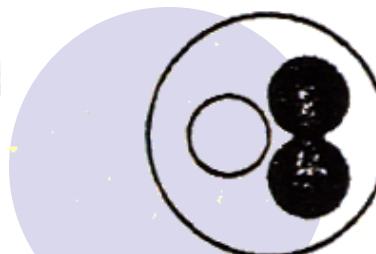


$^3\text{H}$

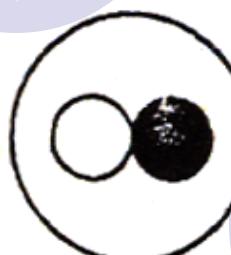


$^2\text{H}$

ایزوتوبی  
(ب)



$^3\text{He}$



$^2\text{H}$

ایزوباری  
(ج)

رابطه‌های ممکن نوکلئیدی، پروتون ●، نوترон ○  
[www.ShihriPedia.ir](http://www.ShihriPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴-۴- حالت ایزومری هسته‌ای (ایزوباری ایزوتوپی)

به نوکلئیدهای عناصری که دارای تعداد پروتون و

نوترон یکسان هستند گفته می‌شود . بدین معنی که

دارای عدد پروتونی و نوترونی مساوی هستند. اینها

فقط در میزان انرژی و خواص رادیواکتیویته با هم

تفاوت دارند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ایزوتوپ بزرگتر نوکلئید با انرژی بیشتر نسبت به مقدار

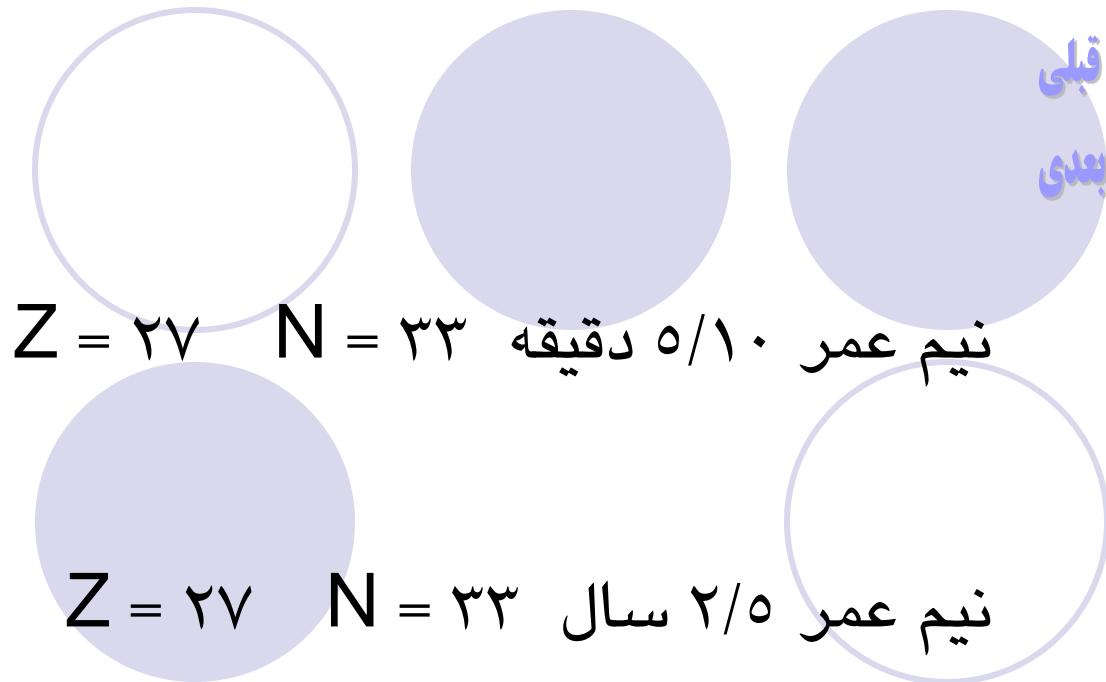
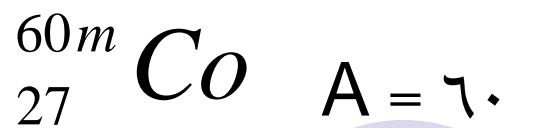
انرژی اولیه با طول عمر نیم پایدار، با  $m$ ، بعد از عدد

نوکلئونی علامتگذاری می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## ۲-۴-۵- حالت ایزودیافری

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

به نوکلئیدهایی گفته می شود که تفاصل نوترونهای آنها از

پروتونهایشان برابر باشد (تعداد یکسان اضافی نوترونها از

$$(N - Z = A - 2Z \text{ ثابت})$$

پروتونها



## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

ساده ترین تصور از شکل اتم ، فرض کروی بودن آن است.

نسبت بزرگی نیروهای درون هسته ای در شکل ذیل آمده

است.

نیروهای پیرامون هسته به دو گروه تقسیم می شوند:

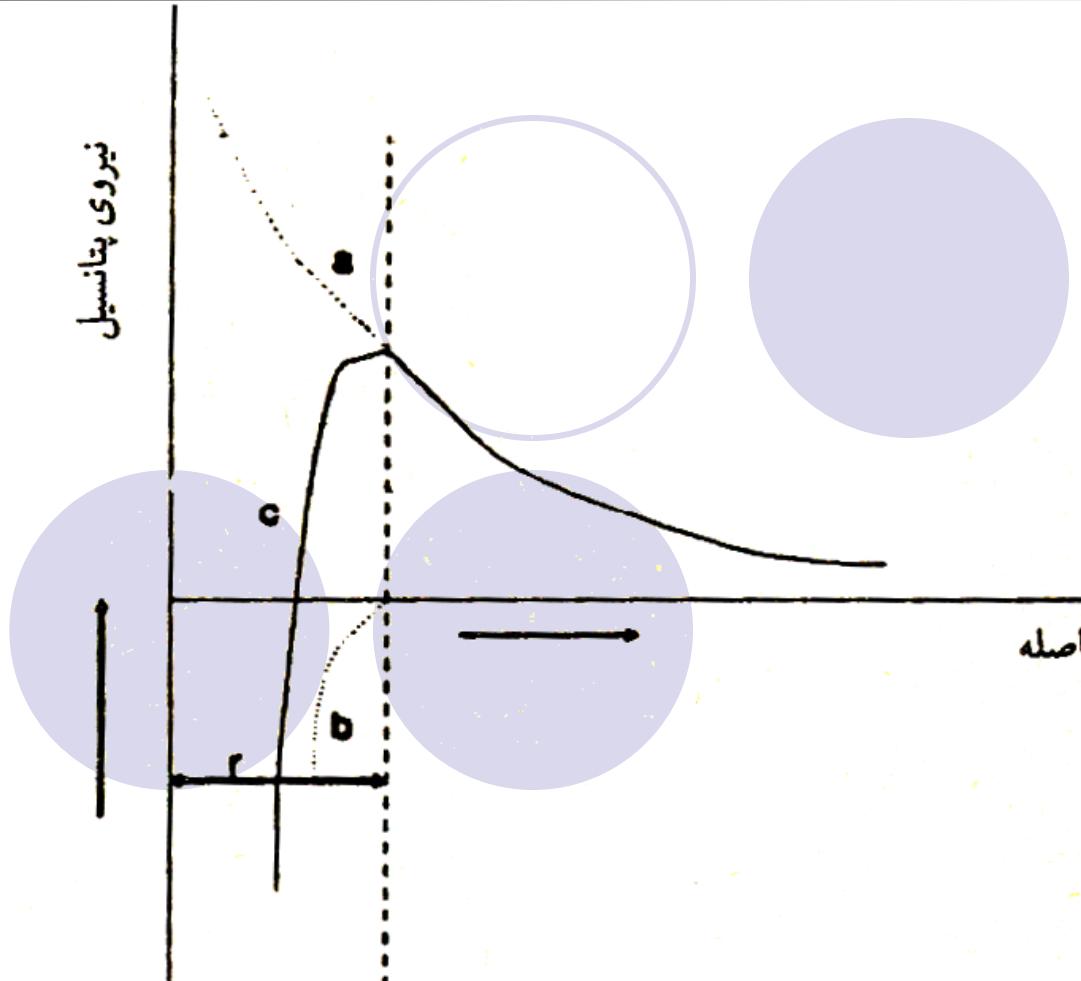
۱- نیروی دوافعه کولمبی

۲- نیروی جاذبه داخلی هسته

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

مانع پتانسیلی (دیوار پتانسیل)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تحقیقات نشان داده که بعضی از ذرات با انرژی پایینتری نسبت به ارتفاع دیوار پتانسیل از آن می گذرند . این یعنی آنکه تصور مانع پتانسیلی بر پایه فیزیک کلاسیک برای بیان واقعیات کافی نیست. این پدیده جدید را اثر تونلی نام گذاری کرده اند.

## ۶-پدیده توزل

فهرست

اسلاید قبلی

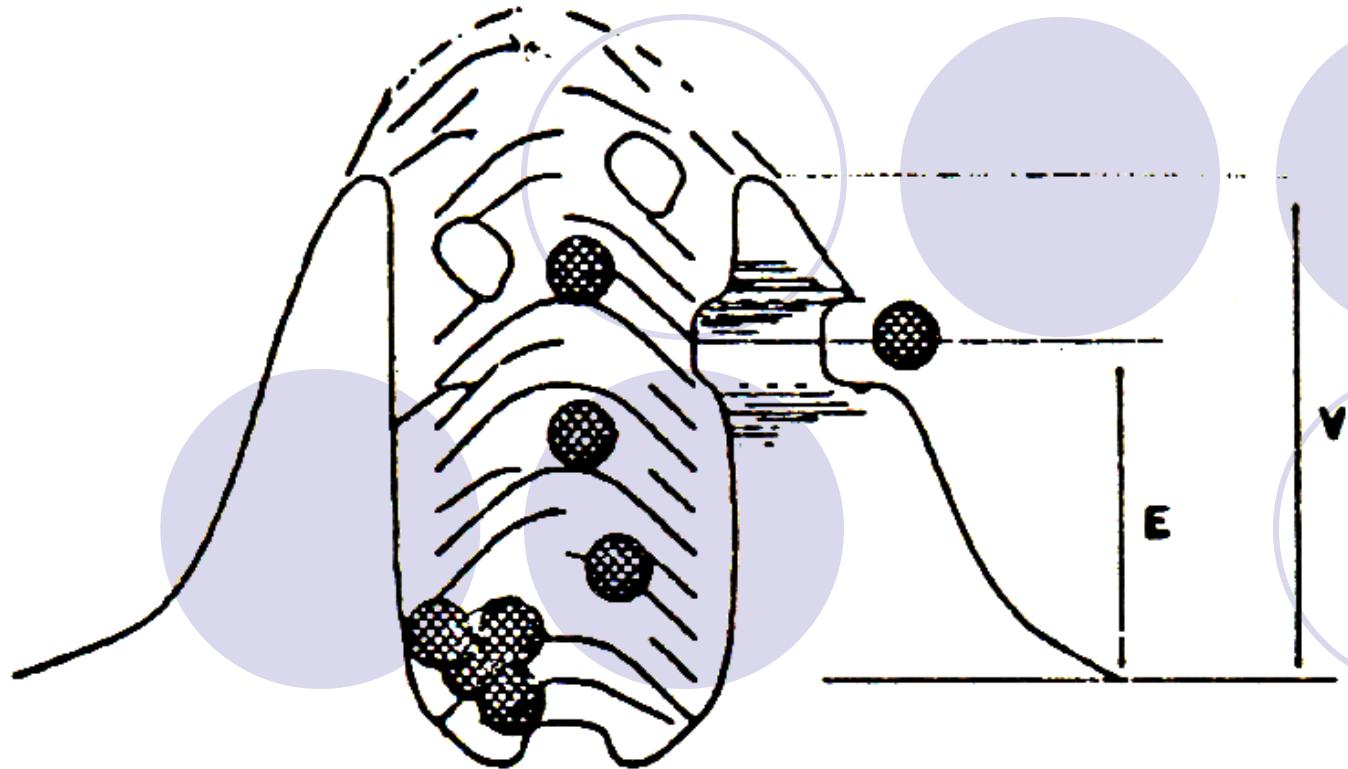
اسلاید بعدی

گامو به کمک مکانیک کوانتم تشریح کرد که ذرات بر اثر جنبش مداوم به داخل منفذهایی که به صورت توزل در مانع پتانسیل وجود دارد افتاده و بدون نیاز به انرژی بیشتر از آنها گذشته و به خارج هسته راه می یابند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



تصویری از پدیده تونل. نوکلشونها بی با انرژی کمتری از انرژی دیوار پتانسیلی به خارج از هسته راه می یابند.

## ۷-۲- سطح انرژی هسته

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگامی که دو یا چند نوکلئون در داخل هسته به هم

متصل می شوند سیستم کوانتوسیم را به وجود

می آورند و انرژی حاصله را سطح انرژی هسته

می گویند.

نوکلئونهای پیوند یافته در هسته می توانند انرژی

جذب یا دفع کنند که مقدار آن کوانتیده است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

سطوح انرژی هسته اتم به دلیل مقدار کم انرژی

آنها فاصله نسبتا زیادی از یکدیگر دارند ، اما با

اضافه شدن انرژی داخلی هسته ، این فاصله به

سرعت کم شده و سطوح فشرده تر می شوند .

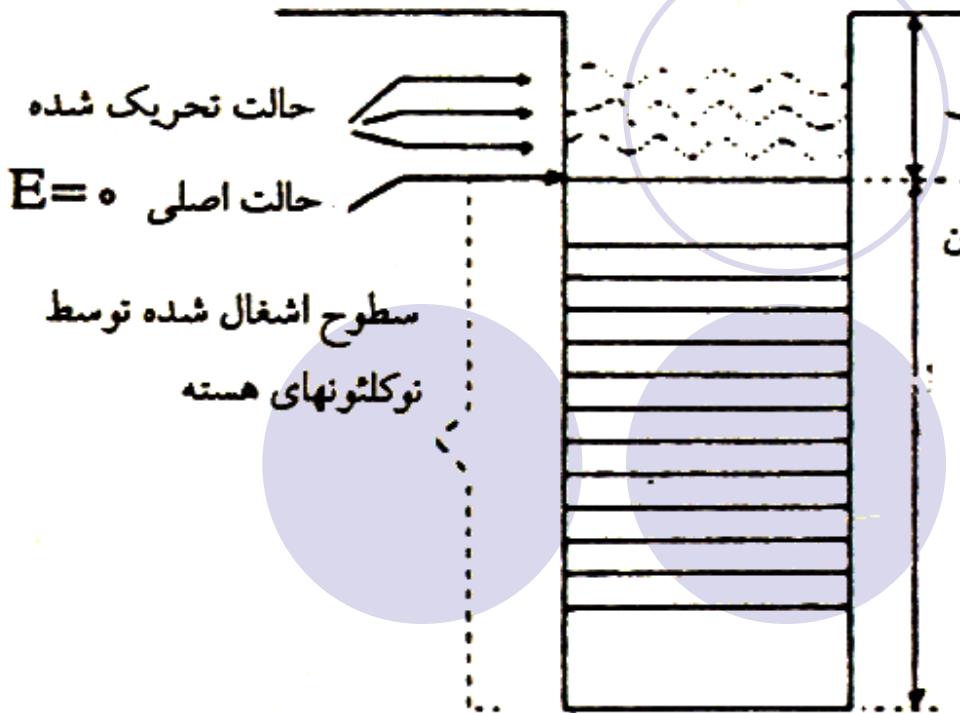
# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برای نوترونها تقریباً ۸ مگا الکترون ولت

۲۵ مگا الکترون ولت برای هسته‌های سنگین  
(بستگی زیادی به تعداد نوکلئون دارد)



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در انرژی های بسیار بالا ، بین ۱۵ تا ۲۰ مگاالکترون

ولت و بیشتر این سطوح به قدری فشرده هستند که

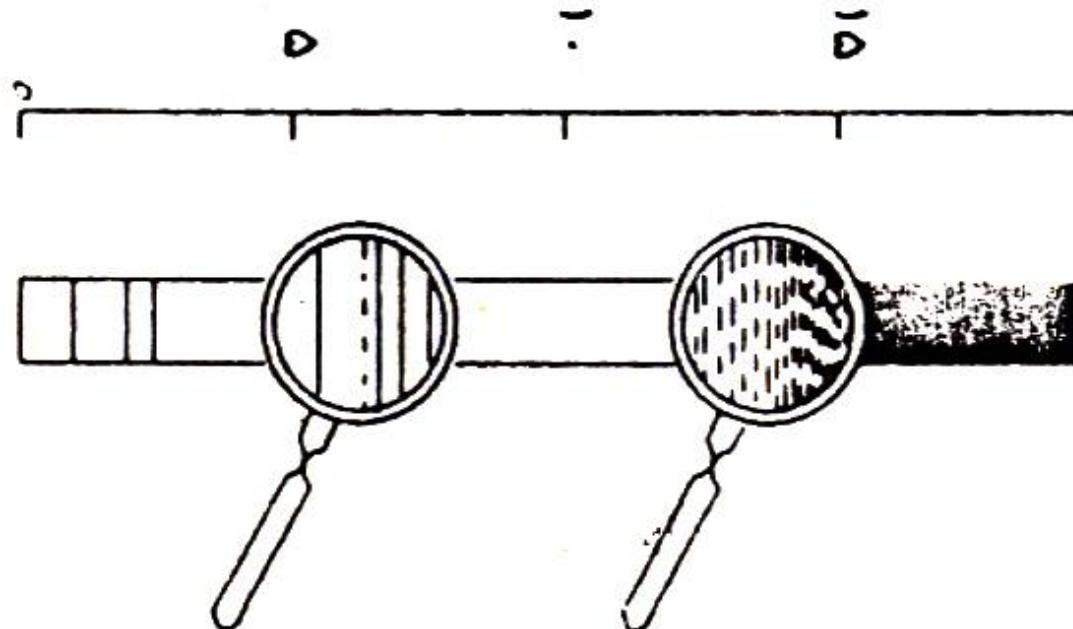
می توان طیف آنها را پیوسته دانست .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

انرژی برانگیختگی (مگا الکترون ولت)



مقایسه بین فاصله سطوح انرژی و انرژی برانگیختگی هسته اتم

## ۲-۸- واحد جرم اتمی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واحد جرم اتمی، واحد فرعی جرم است و مقدار آن

معادل یک دوازدهم نوکلئید کربن ۱۲ در حال

سکون است :

$$1 m_u = (1/66.44 + 0/0008) \times 10^{-27} kg$$

## ۹-۲- واحد الکترون ولت

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

یک الکترون ولت ، کوچکترین واحد انرژی است .

الکترون ولت میزان انرژی سینتیک یک الکترون است

که پس از عبور از میدان الکتریکی با اختلاف

پتانسیل یک ولت کسب می کند.

## ۱۰-۲- دلیل متلاشی نشدن هسته اتم

### فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

علت اصلی آن، نیروی جاذبه خود هسته است (نیروهای هسته).

(منشاء و مبنای نیروهای درون هسته هنوز مکشف نیست.

تنها بعضی از ویژگی های آن تا به حال مشاهده شده است .

میدان اثر این نیرو خیلی کمتر از میدان اثر نیروی

الکتروستاتیک است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

همچنین نیروی هسته حد اشباع شوندگی دارد، یعنی ذرات

دیگر نمی توانند به هسته اشباع شده پیوندند.

هر چند که عامل به وجود آورنده نیروی هسته تا حال

تعریف نشده است، چنین به نظر می رسد که نقض اصلی در

تشکیل پیوند بین نوکلئونها را در هسته تبدیل پی مazon

(پیون) بین آنها به عهده دارد.

## ۱۱-چرا چند مدل اتم وجود دارد؟

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

دانش ما در مورد نیروهای هسته به حد کافی نیست . با

تمام کوشش هایی که به حال انجام گرفته است هنوز

موفقیت چندانی در درک واقعی خواص نیروی هسته حاصل

نشده است و توضیح کافی و معقولی برای آن وجود ندارد.

به این دلیل فیزیک هسته ای نوین چند مدل هسته را مورد

بررسی قرار می دهد .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۲- مبنای مدل قطره‌ای و سطحی هسته اتم

بر پایه بین اتم و قطره مایع بنا شده است. نوکلئونها در

هسته، مشابه مولکول در قطره هستند. نوکلئونها فضایی با

حجم معین را در هسته اشغال می نمایند و همگی با سهم

برابر در نیروی پیوند هسته شرکت دارند.

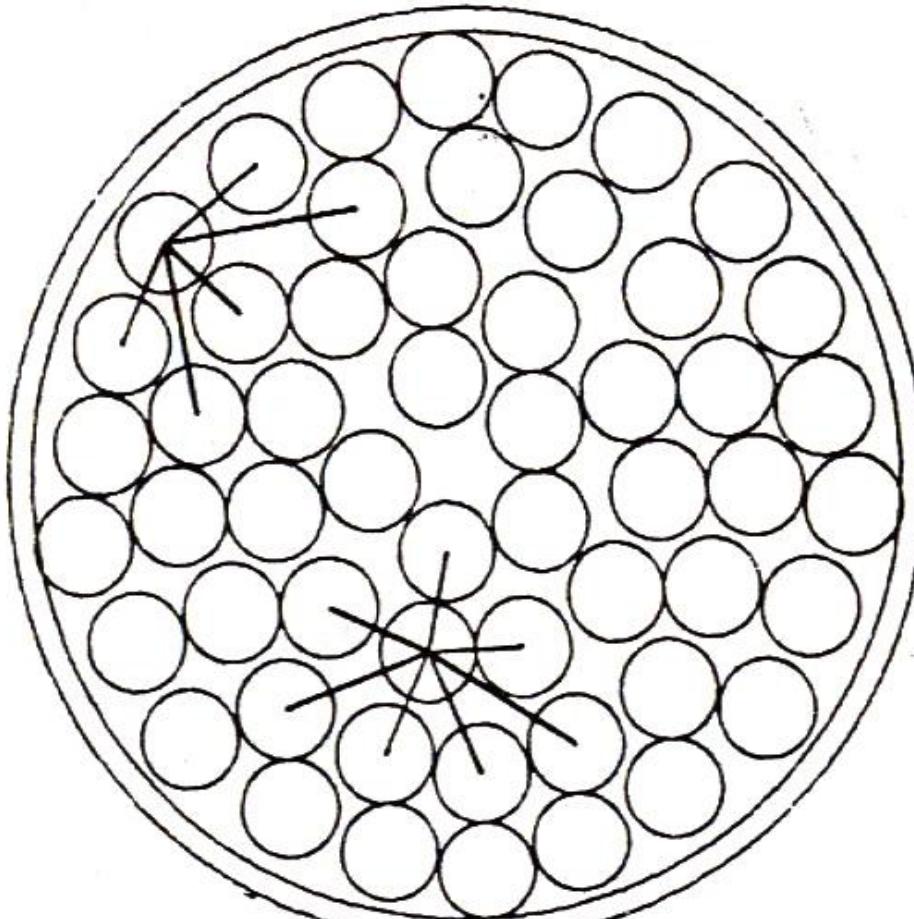
به این دلیل که نوکلئونهایی که در سطح هستند فقط از یک

سو تحت نیروی کشش قرار می گیرند.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



www.ShimiPedia.ir  
مدل قطره‌ای هسته اتم

## ۱۳-۲-پلکان جرمی و انرژی پیوند هسته

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پلکان جرمی و انرژی پیوند هسته را با مثالی از

هسته اتم هلیم می توان توضیح دهد. وزن نسبی

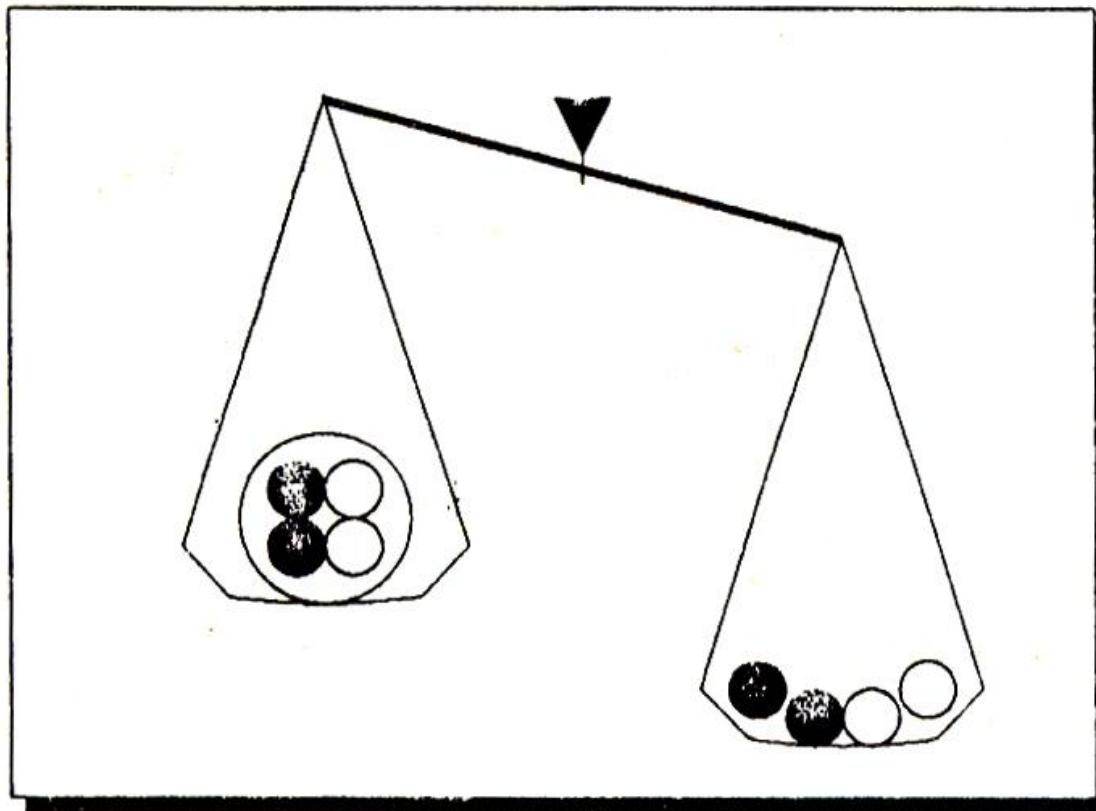
نوترون هلیم  $M = 0.8664/1$  و وزن نسبی

پروتون آن  $M = 0.78252/1$  است. در مجموع وزن

آنها  $0.329812/4$  است.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



انرژی پیوند هسته. (هنگام تشکیل هسته اتم هلیم از دو نوترون و دو پروتون مقداری انرژی آزاد می شود که برابر با پلکان جرمی آن است).

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

آزمایشها نشان داده است که وزن نسبی هسته

هلیم فقط  $4/4 \cdot 260 \cdot 0$  است ، بدین معنی که

$30377/0 \cdot 30377 \cdot 0$  کمتر از مجموع وزن نسبی اجزای

تشکیل دهنده آن است .

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

این تفاوت جرم یا پلکان جرمی معادل انرژی لازم برای

تشکیل هسته هلیم است که صرف بهم پیوستن ذرات درون

هسته هلیم می شود .

رابطه بین پلکان جرمی و انرژی چنین است :

$$E = m \cdot C^2$$

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

بیشترین انرژی پیوندی تقریبا  $5/8$  مگا الکترون ولت برای

هسته های نیمه سنگین است سپس انرژی متوسط پیوند

به آرامی کم می شود و برای هسته های خیلی سنگین تا

$5/7$  مگا الکترون ولت است. کم شدن انرژی به علت بالا

رقطن تدریجی نیروی دافعه کولمبی بین پروتونها هنگام

زیاد شدن بار هسته اتم است.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

منحنی انرژی متوسط پیوند به وضوح ثبات نسبی هسته اتم

را نشان می دهد. بدین معنی که هر چه هسته پایدارتر باشد،

انرژی بیشترین برای شکستن آن لازم است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این انرژی معادل انرژی پیوند هسته است، به این دلیل

هر چه انرژی پیوند هسته بیشتر باشد، هسته پایدارتر

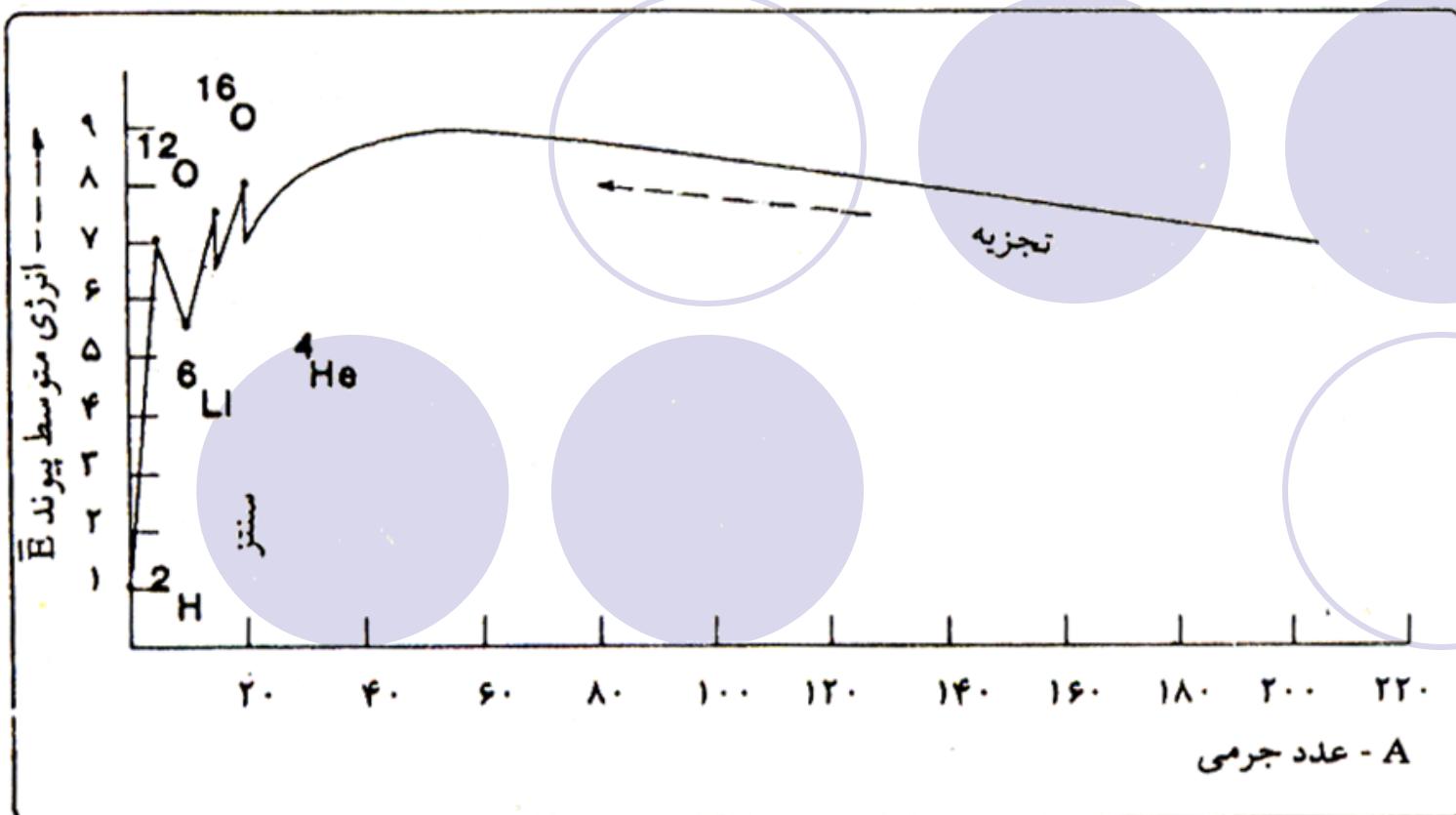
است. بیشترین پایداری نسبی هسته را هسته اتم آهن و

روی دارند.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



بسنگی انرژی متوسط پیوند به عدد جرمی (نوکلئونی) نوکلئید.

## ۲-۱۵- قابش هسته ای:

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

طبقه بندی پرتوهای هسته ای بر اساس خواص :

الف- پرتوهای الکترومغناطیسی

ب- پرتوهای ذره ای

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### طبقه بندی پرتوهای ذره ای بر اساس :

الف - وزن ذرات تشکیل دهنده آن

۱-الف - سبک : الکترون و پوزیترون

۲-الف - نیمه سنگین : پروتون، نوترون، دئوترون، ذرات آلفا

۳-الف - سنگین : یونهای شتاب یافته

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ب- بار ذرات تشکیل دهنده آن

۱-ب- پرتوهای بدون بار : الکترون، پروتون،

دئوترون، ذرات آلفا

۲-ب- ذرات خنثی : نوترون ، نوترین

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۶-۲-چگونگی کسب انرژی هسته ای

الف- بر اثر واکنش هسته ای که در آن هسته اتم یک عنصر

به هسته اتم پایدارتر (با انرژی پیوند بیشتر) تبدیل

می شود

مقدار انرژی آزاد شدن برابر اختلاف انرژی پیوند هسته

عنصر جدید با عنصر پایه است. (فروپاشی هسته اتم

اورانیم یا پلوتونیم)

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

ب- بر اساس واکنشهایی که هنگام پیوستن هسته

سبک به هسته سنگین صورت می‌گیرد. (واکنشهای

حرارتی هسته ای)

## ۱۷-۲-تفاوت های انرژی هسته ای و انرژی شیمیایی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در واکنشهای شیمیایی انرژی آزاد شده را انرژی شیمیایی می گویند. در این واکنشها فقط پوسته خارجی اتم وارد عمل شده و واکنش را پدید می آورد و هسته اتم بدون هیچ گونه دگرگونی باقی می ماند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنش هسته ای به مجموعه عملیاتی گفته می شود که

بر اثر آن هسته اتم تغییر یابد (پروتونها و نوترون ها

تشکیل هسته پیچیده تر و یا ساده تری بدهند)

## ۱۸-۲-پدیده ایزوتوب

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ایزوتوبها، اتمهای یک عنصر مشخص با وزن

متفاوت هستند. بنابراین ایزوتوبهای یک عنصر

خاص مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاص دارند.

## ۱۹-۲- ایزوتوب مولکولی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مولکولهایی که یک یا چند عنصر آن نسبت به هم ایزوتوب

باشند را ایزوتوب مولکولی می نامند مثلا دو اتم مولکول

هیدروژن H یا ایزوتوب مولکول آب HDO است.

وجود اتم ایزوتوب سنگین در مولکول بر خواص فیزیکی

و شیمیایی مولکول تاثیر می گذارد.

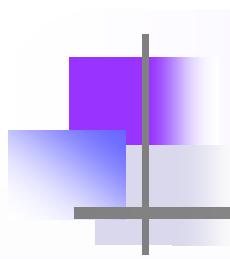
## ۲۰-۲- کاربرد عملی پدیده ایزوتوب

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بر اساس این پدیده می توان ترکیبات خالصی را که دارای ایزوتوبهای مشخصی هستند به دست آورد، یا نوکلئیدها و ترکیبات بسیار خالص آنها را تولید کرد . این مواد برای تهیه شناساگرهای ایزوتوبی لازم است و در صنعت انرژی هسته ای مورد استفاده زیاد دارد .



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل سوم

## رادیواکتیویته - تغییرات رادیواکتیو

## فهرست اصلی

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

### ۱-۳- کشف رادیواکتیویته

### ۲-۳- رادیواکتیویته و انواع پرتوهای خارج شده از مواد رادیواکتیو

### ۳-۳- رابطه پایداری هسته اتم با نسبت تعداد پروتون و نوترون

### ۴-۳- قوانین فروپاشی مواد رادیواکتیویته، ثابت فروپاشی

### ۵-۳- نیم زمان فروپاشی $T_1$ (نیم عمر و میانگین طول عمر)

### ۶-۳- واحد اکتیویته

### ۷-۳- قانون جابجایی

### ۸-۳- طرح واره تغییرات رادیواکتیو

### ۹-۳- پرتوی آلفا

### ۱۰-۳- مشخصه فروپاشی بتا رادیواکتیویته

۱۱-۳-چرا الکترونها از هسته اتم در حال فروپاشی با سرعت و انرژی متفاوت خارج می شوند؟

۱۲-۳-شناسایی فروپاشی بتا

۱۳-۳-اصول فروپاشی گاما

۱۴-۳-آیا پرتوی گاما تنها راه خروج انرژی از هسته است؟

۱۵-۳-بر اثر واکنشهای هسته ای چند نوع پرتوی الکترومغناطیسی بوجود می آید؟

۱۶-۳-آیا هسته اتم بر اثر برشورده با ذرات یا پرتوها فروپاشیده می شود؟

۱۷-۳-شکافت خود بخود اورانیم

۱۸-۳-تغییرات رادیواکتیویته با خروج نوکلئون

۱۹-۳-تعادل رادیواکتیو و ردپای فروپاشی

۲۰-۳-مشخصه های آماری تغییرات رادیواکتیویته

# ۳-۱-کشف رادیواکتیویته

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پرتوی جدیدی که بکرل از اورانیم به دست

آورد مانند پرتوی رونتگن که مصنوعی بود

اثری مشابه بر فیلم عکاسی داشت.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

جدول ۱ تفاوت‌های کلی بین پرتوهای رنتگن و بکرل

پرتوی رنتگن	پرتوی بکرل
<ul style="list-style-type: none"><li>۱- در لوله‌ای به نام رنتگن ایجاد می‌شود.</li><li>۲- برای تولید پرتو به جریان قوی الکتریکی نیاز است.</li><li>۳- تا هنگامی که در الکترودها جریان قوی وجود دارد تابش می‌کند.</li><li>۴- مصنوعی است و تولید شده است.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>۱- از اوران تابش می‌یابد و در هر شرایطی متصاعد می‌شود</li><li>۲- تابش خودبه خودی دارد.</li><li>۳- تابش مداوم دارد.</li><li>۴- کشف شده است و همیشه وجود داشته است.</li></ul>

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ماری کوری این مواد پرتوزا را

رادیواکتیو نام نهاد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پرتوی رادیواکتیو در میدان مغناطیسی یا الکتریکی به سه

(و در بعضی موارد به چهار) جزء به شرح ذیل تجزیه

می شود :

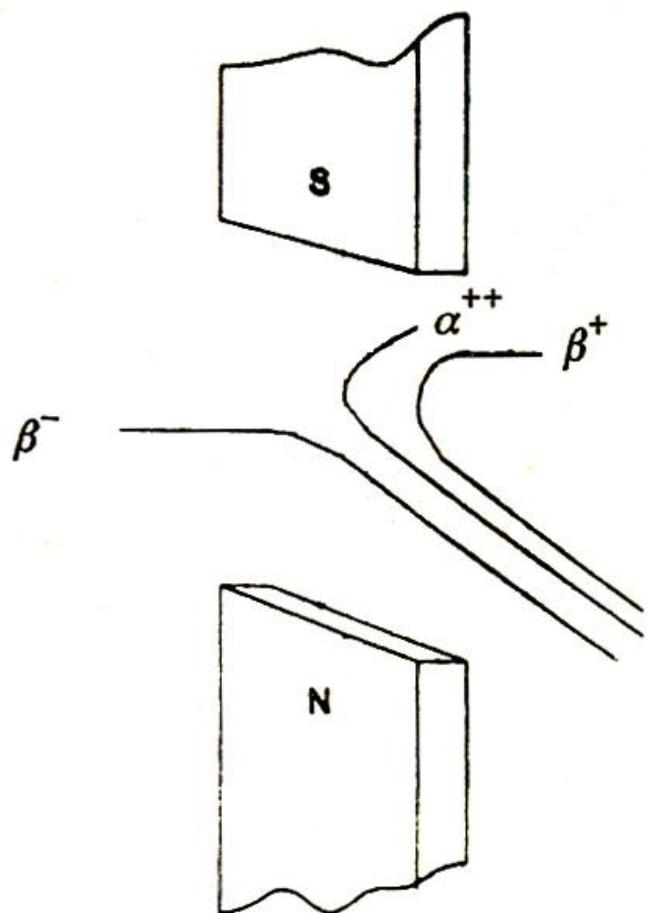
پرتوی آلفا ، پرتوی بتا (نگاترونی و پوزیترونی) و پرتوی

گاما .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



تغییر مسیر ذرات باردار (پرتوهای آلفا و بتا) در میدان مغناطیسی  
[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۳-۳- رابطه پایداری هسته اتم با نسبت تعداد پروتون و نوترون

پایداری هسته اتم بستگی به تعداد نوترون به

پروتون آن دارد . در نوکلئیدهای با عدد پروتونی

کوچک، نسبت  $N / Z = 1 : 1$  است و افزایش این

مقدار تا  $1 / 56 : 1$  دیده می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در این محدوده دو انحراف ممکن است وجود داشته باشد :

۱- زیادی نوترون

۲- کمیاب نوترون

در هر دو مورد هسته نسبت  $N/Z$  را به نفع ساختمان

پایدارتر تصحیح می کند.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

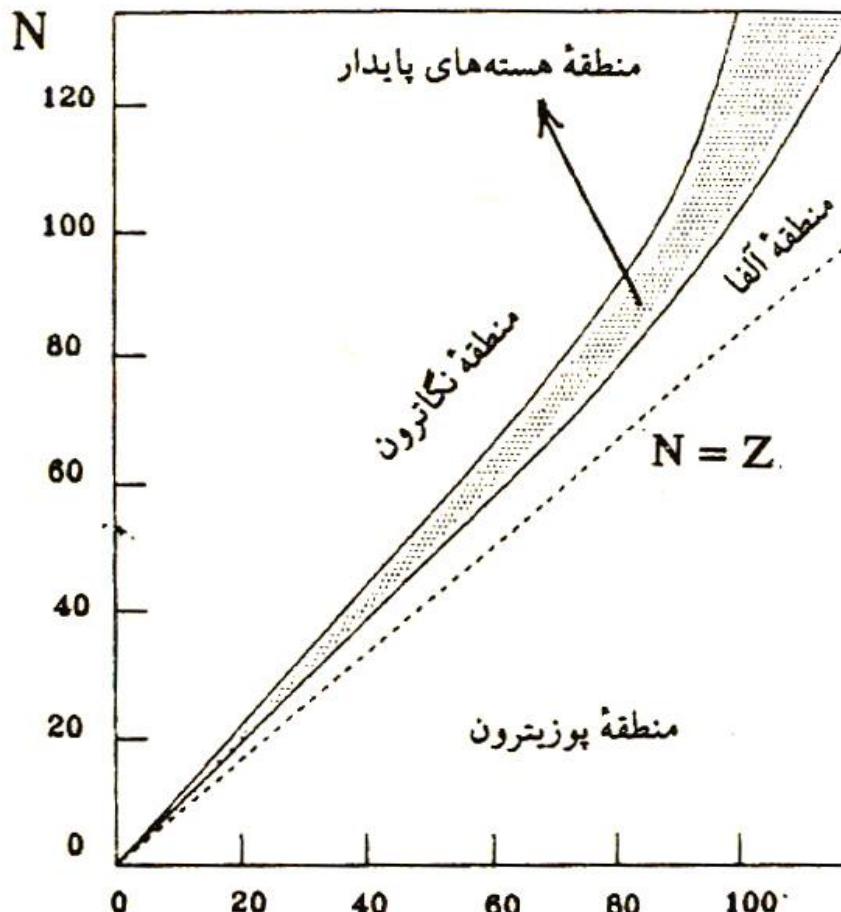
در مورد زیادی نوترون، با دفع نگاترون ، نوترون را به پروتون تبدیل می کند و در مورد کمبود نوترون :

- ۱- با دفع پوزیترون ، پروتون به نوترون تبدیل می شود
- ۲- هسته یک الکترون از پوسته گرفته و پروتون را به نوترون تبدیل می کند.
- ۳- هسته یک ذره آلفا دفع می کند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



[www.ShimiPedia<sup>Z</sup>.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

منحنی نگاترون - پروتون هسته‌های پایدار

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴- قوانین فروپاشی مواد رادیواکتیویته، ثابت فروپاشی

فروپاشی سبب کاسته شدن تعداد اتمها در اجسام

رادیواکتیو می شود. اگر یک ترکیب دارای ماده رادیواکتیو

با تعداد زیاد اتم رادیواکتیو باشد احتمال می رود هر هسته

آن در محدوده زمانی معینی فروپاشیده شود. این محدوده

زمانی را ثابت فروپاشی ( $\lambda$ ) می نامند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

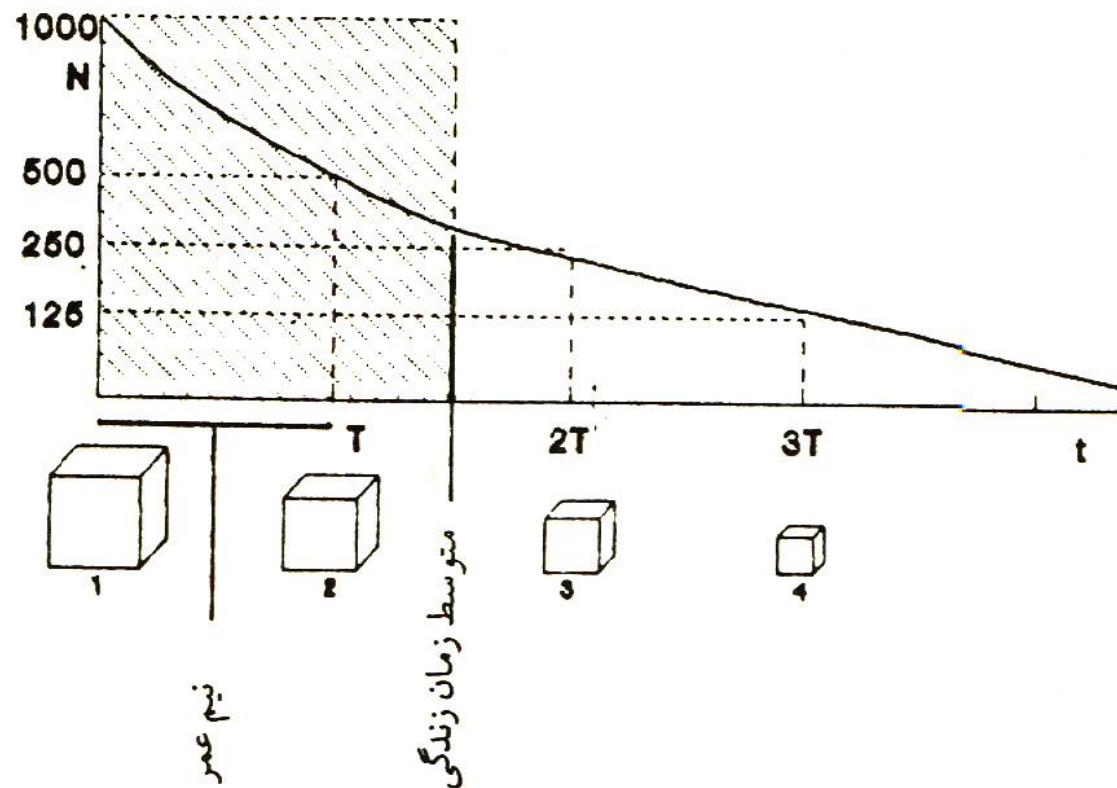
سرعت فروپاشی با همان سرعتی که تعداد اتمهای

رادیواکتیو کم می شود کاسته می شود و اکتیویته جسم

به نصف می رسد.

# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



۱- ابتدای اندازه گیری ۱۰۰۰ نوکلئید زادیواکتیو    ۲- بعد از یک نیم عمر ۵۰۰ نوکلئید باقی می‌ماند

۳- بعد از دو نیم عمر ۲۵۰ نوکلئید باقی می‌ماند    ۴- بعد از سه نیم عمر ۱۲۵ نوکلئید باقی می‌ماند

نیم عمر فروپاشی و متوسط طول عمر

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تعداد اتمی که در هر لحظه فروپاشیده می شود،

متناسب است با مجموع اتمهای جسم رادیواکتیو،

تغییرات در زمان با معادله زیر داده می شود :

$$dN = -\lambda \times N \times dt$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

معادله دیفرانسیل فوق به صورت نمایی چنین است :

$$N = N_o \times e^{-t}$$

$N$  تعداد اتم رادیواکتیو در زمان  $t$  است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این معادله قانون سینتیک تغییرات رادیواکتیویته نامیده می شود. چون فعالیت مواد رادیواکتیو با تعداد اتم آنها

نسبت مستقیم دارد می توان چنین نوشت :

$$I_t = I_o \times e^{-\lambda t}$$

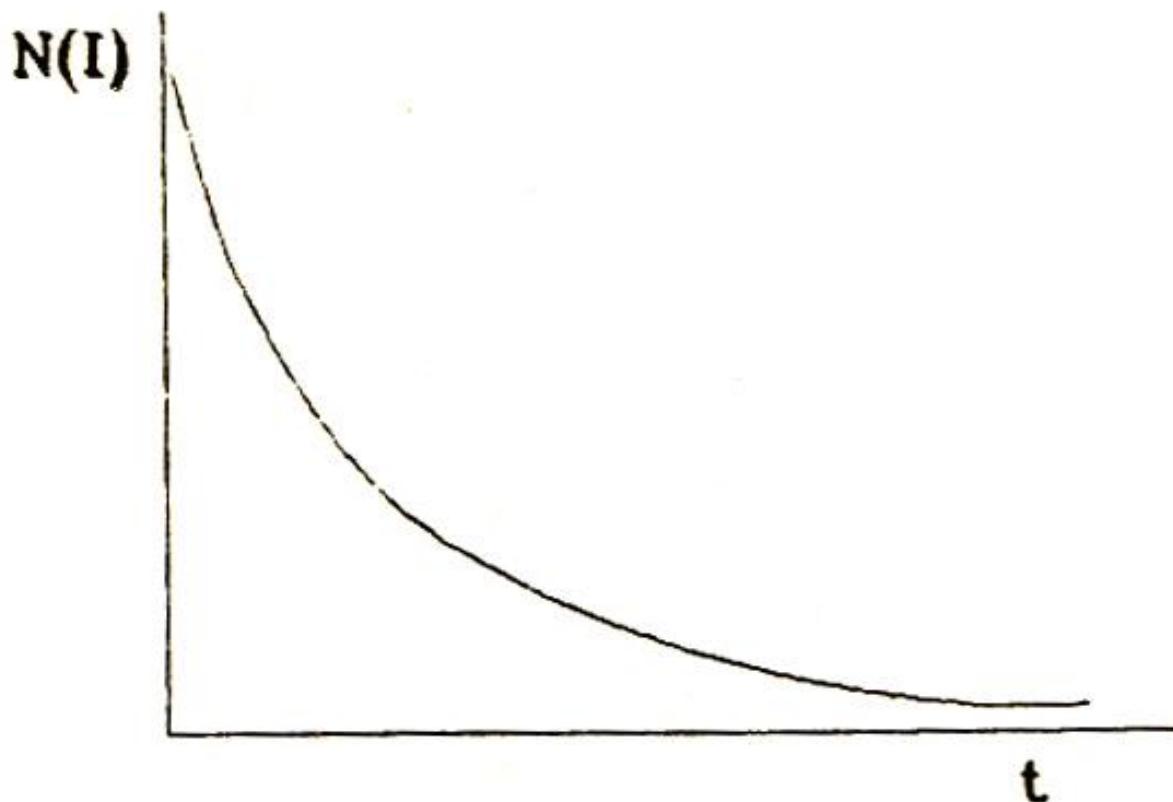
تعداد نوکلئیدهای رادیواکتیو و شدت شدت تابش اجسام با

گذشت زمان به صورت نمایی کاهش می یابد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

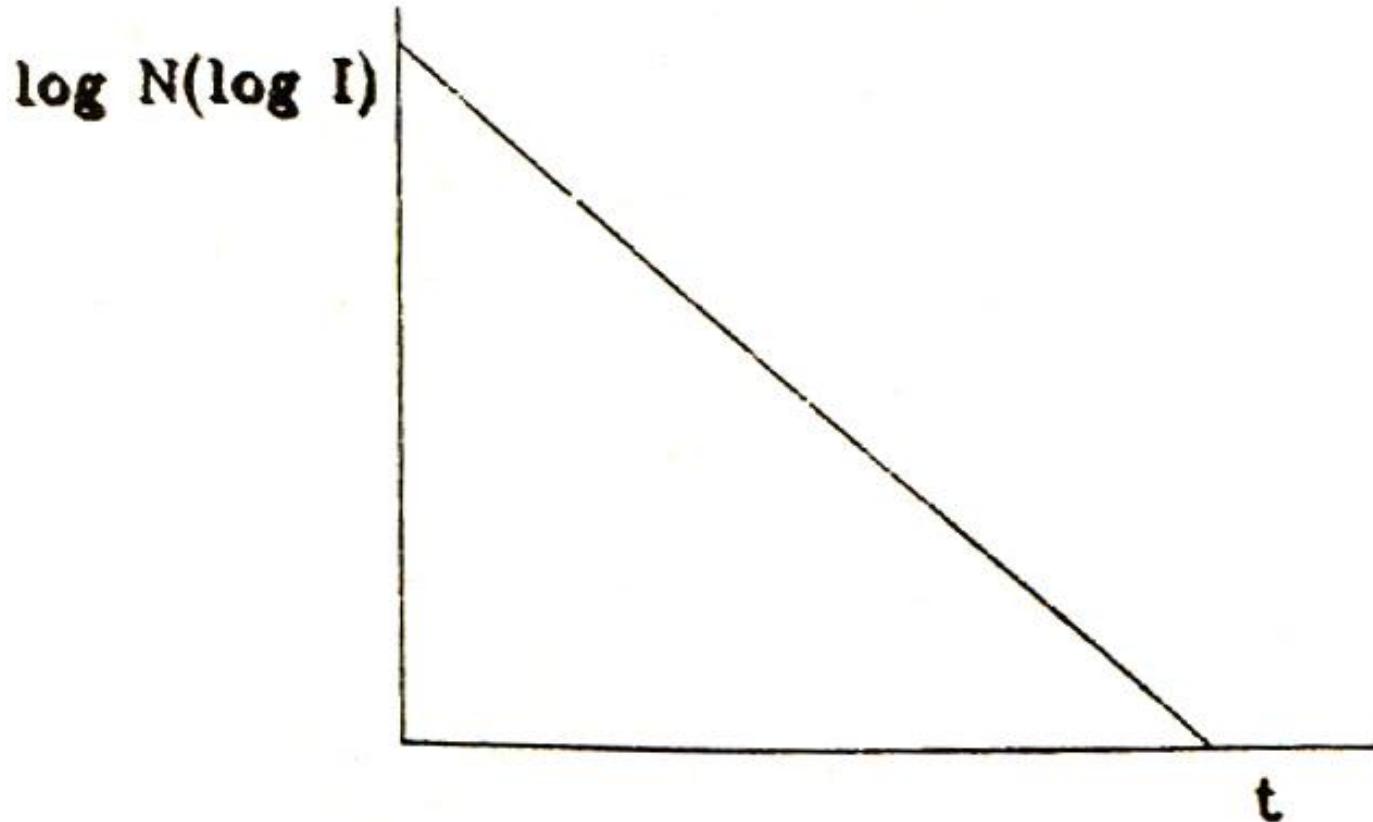


شکل ۳-۴ منحنی کاهش رادیواکتیویته

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



منحنی نیمه لگاریتمی کاهش رادیواکتیویته  
[www.Snimipedia.ir](http://www.Snimipedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مدت زمانی است که در آن نیمی از هسته های

رادیواکتیو به هسته ای پایدار یا رادیواکتیو دیگر تبدیل

می شوند.

رابطه بین زمان  $T$  و ثابت فروپاشی به سادگی از راه

محاسبه بدست می آید :

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

$$N_t = \frac{N_o}{\gamma}$$

$$\frac{N_o}{\gamma} = N_o \times e^{-\lambda t}$$

$$\frac{1}{\gamma} = e^{-\lambda t}$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

به صورت لگاریتمی

$$\ln \gamma = \lambda \times T$$

$$T = \frac{\cdot / 693}{\lambda}$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برای رادیونوکلئیدهای ویژه علاوه بر نیم عمر

می توان متوسط طول عمر ( $t$ ) اتمهایی را نیز تعیین

نمود که با معکوس ثابت فروپاشی بیان می شود .

$$t = \frac{1}{\lambda} = 1/4428T$$

## فهرست

اسلاید قبلی

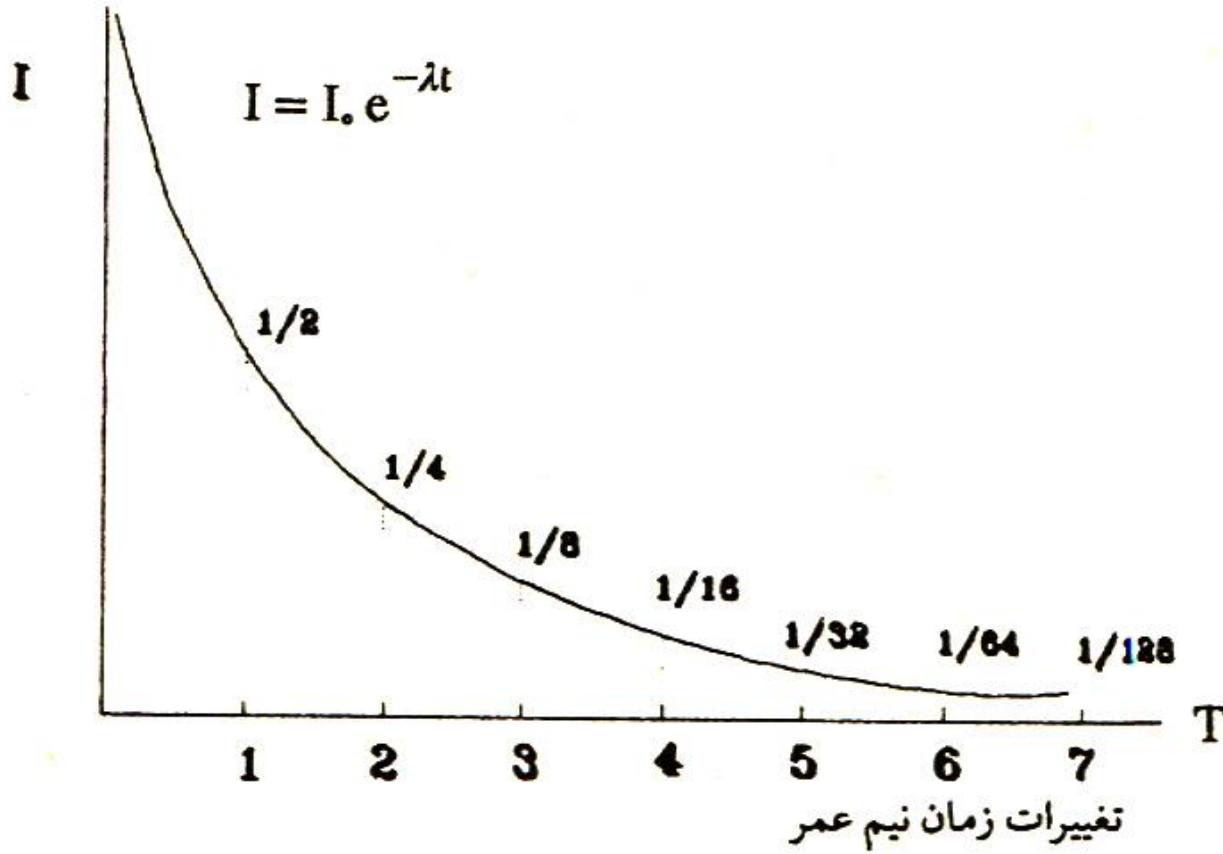
اسلاید بعدی

تغییر در ماده رادیواکتیو را با زمان می توان به کمک منحنی نشان داد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تعداد اتمهای رادیواکتیو پس از گذشت زمان معینی به  
مقدار قابل ملاحظه کاهش می یابد که می توان از  
مقدار باقی مانده صرف نظر کرد . این زمان با ده  
برابر نیم عمر آن ماده رادیواکتیو است و رابطه زیر  
بین این دو زمان برقرار است :

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

$$I_{1.7} = I_o \times 2^{-1.0}$$

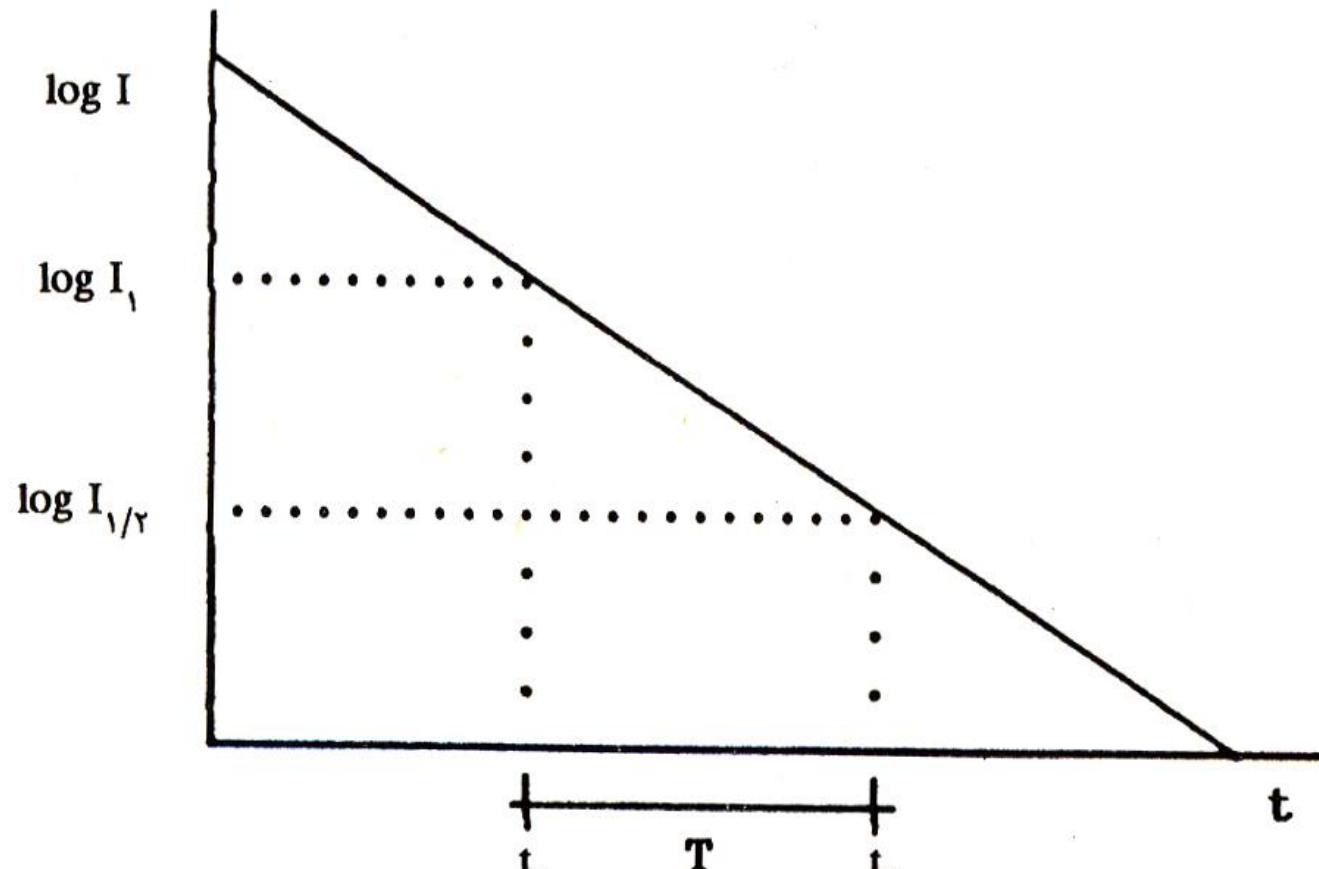
تعیین نیم عمر بر مبنای منحنی فروپاشی با محور

مختصات نیمه لگاریتمی بسیار ساده است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

منحنی تعیین تغییرات نیم عمر

## ۳-۶- واحد اکتیویته

فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

واحد اکتیویته معکوس ثانیه ( $S^{-1}$ ) و معکوس دقیقه ( $min^{-1}$ )

است . به دلیل سپاس از مقام کاشف رادیواکتیویته این

واحد را بکرل (Bq) نام نهاده اند. تا اوایل سال ۱۹۷۵ واحد

قدیمی رادیواکتیویته استفاده می شد که به پاس احترام

كاشف رادیم، کوری (Ci) نام داشت .

## ۷-۳-قانون جابجایی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بر اثر خروج پرتو از عنصر رادیواکتیو برخی ویژگی های شیمیایی آن تغییر می کند . با تغییر عدد اتمی جای آن نیز در جدول تناوبی تغییر کرده که با قانون جابجایی می توان این تغییر را دنبال کرد.

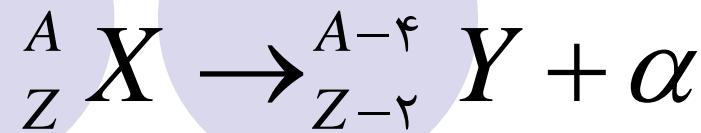
## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

با تابش پرتوی آلفا از عنصر دو پروتون و دو نوترون از

هسته کم شده دو مکان به سمت چپ می رود :



## فهرست

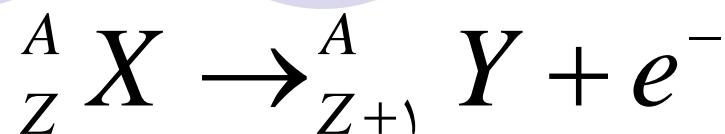
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

با تابش بتای منفی عدد پروتونی یک واحد افزایش یافته

و عدد نوکلئونی ثابت می‌ماند. عنصر یک مکان به

سمت راست می‌رود.



## فهرست

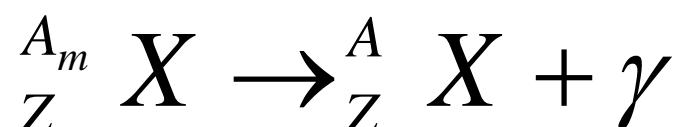
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

با خروج گاما و تغییرات ایزومری ، عدد پروتونی

و نوکلئونی تغییر نکرده و عنصر در جای خود

باقی می ماند.



## فهرست

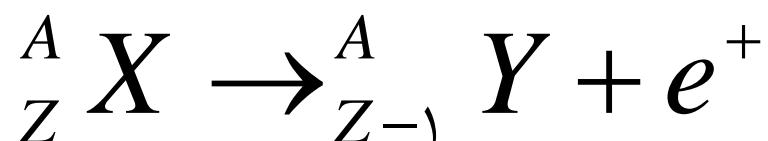
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگام تابش بتای مثبت ، عدد پروتونی یک واحد کم

شده و عدد نوکلئونی ثابت می ماند و عنصر یک

مکان به چپ می رود.



## ۳-۸- طرح واره تغییرات رادیواکتیو

فهرست

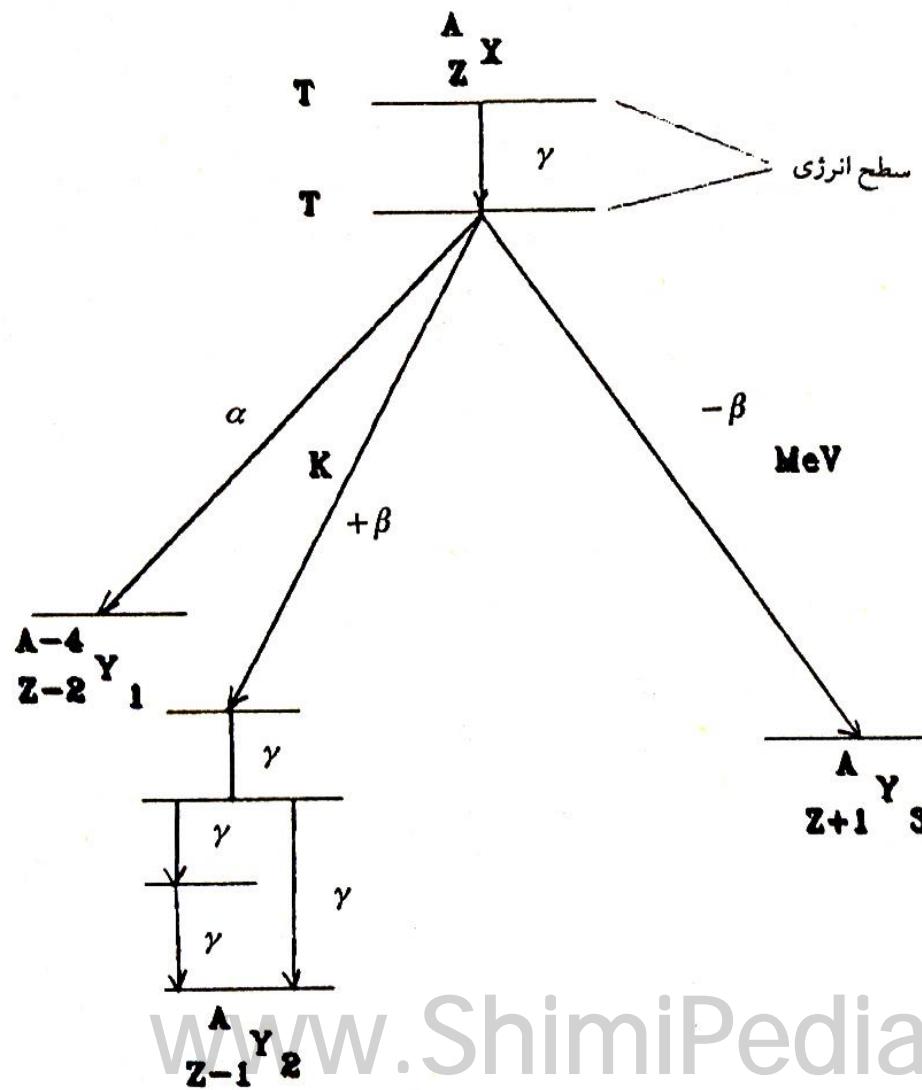
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تغییرات عناصر رادیواکتیو بصورت طرح واره

فروپاشی نشان داده می شود.

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

- سطوح انرژی هسته اتم اولیه و محصول فروپاشی ، و نیز محصول واسطه با خطوط افقی نشان داده می شود.
- فاصله بین خطوط متناسب با انرژی گسیل شده از هسته و محل قرار گرفتن خطوط متناسب با انرژی هسته است.
- در کنار هر خط مقدار نیم عمر تغییر یافته نوشته می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

- فرایند فروپاشی را با پیکان بین خطوط افقی نمایش می دهند.
- نوع تغییرات هسته ای با علامتهای (الکترون جذب شده)  $K$  در مسیر پیکانها نوشته می شود.
- پیکانهای انحرافی فروپاشی هایی را نشان می دهد که عدد پروتونی تغییر نکرده است .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

- پیکانهای منحرف شده به چپ نشانده‌ند کم شدن عدد پروتونی هسته اتم و پیکانهای منحرف شده به راست نشانده‌ند فروپاشی همراه با اضافه شدن بار هستند.
- مقادیری که به درصد نشان داده شده احتمال وقوع فروپاشی است.

# ۳-۹-پرتوی آلفا

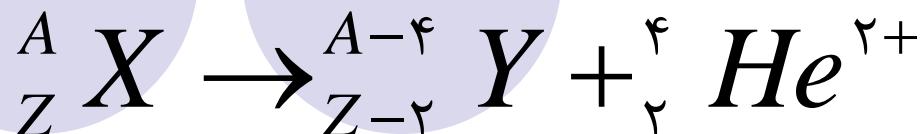
فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

از ذرات سریع هلیم با دوبار مثبت تشکیل می شود و طبق

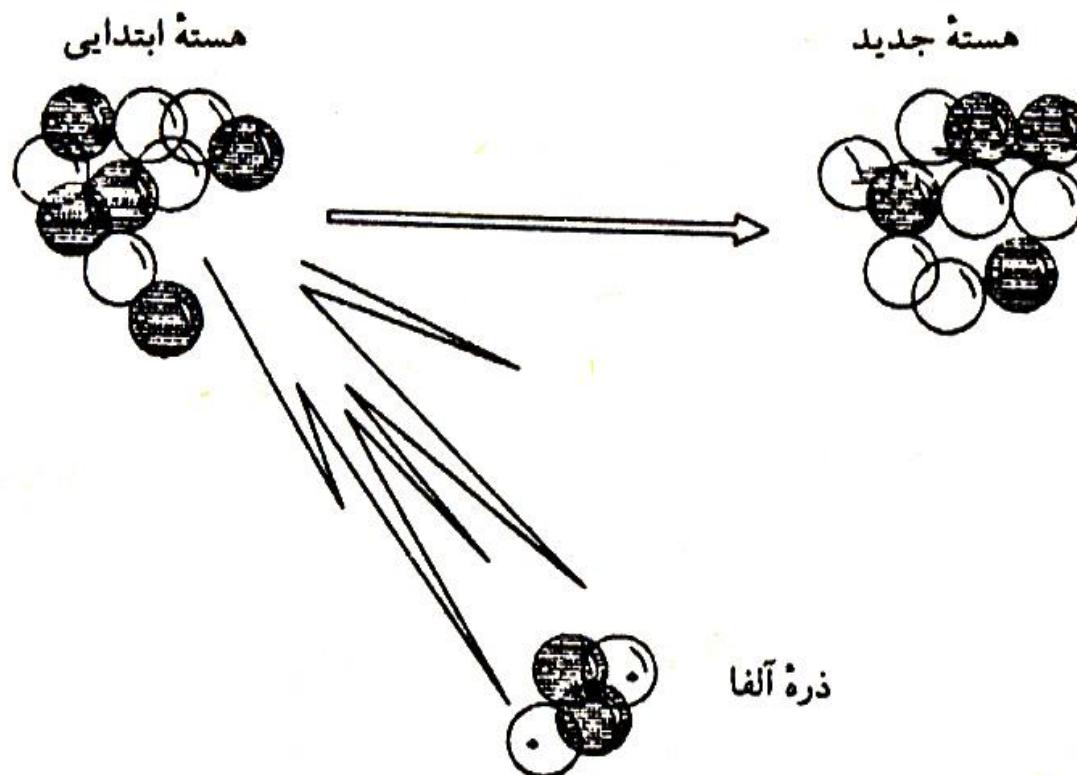
قانونی جابجایی دو خانه به طرف چپ منتقل می شود.



# فهرست

اسلاید قبلی

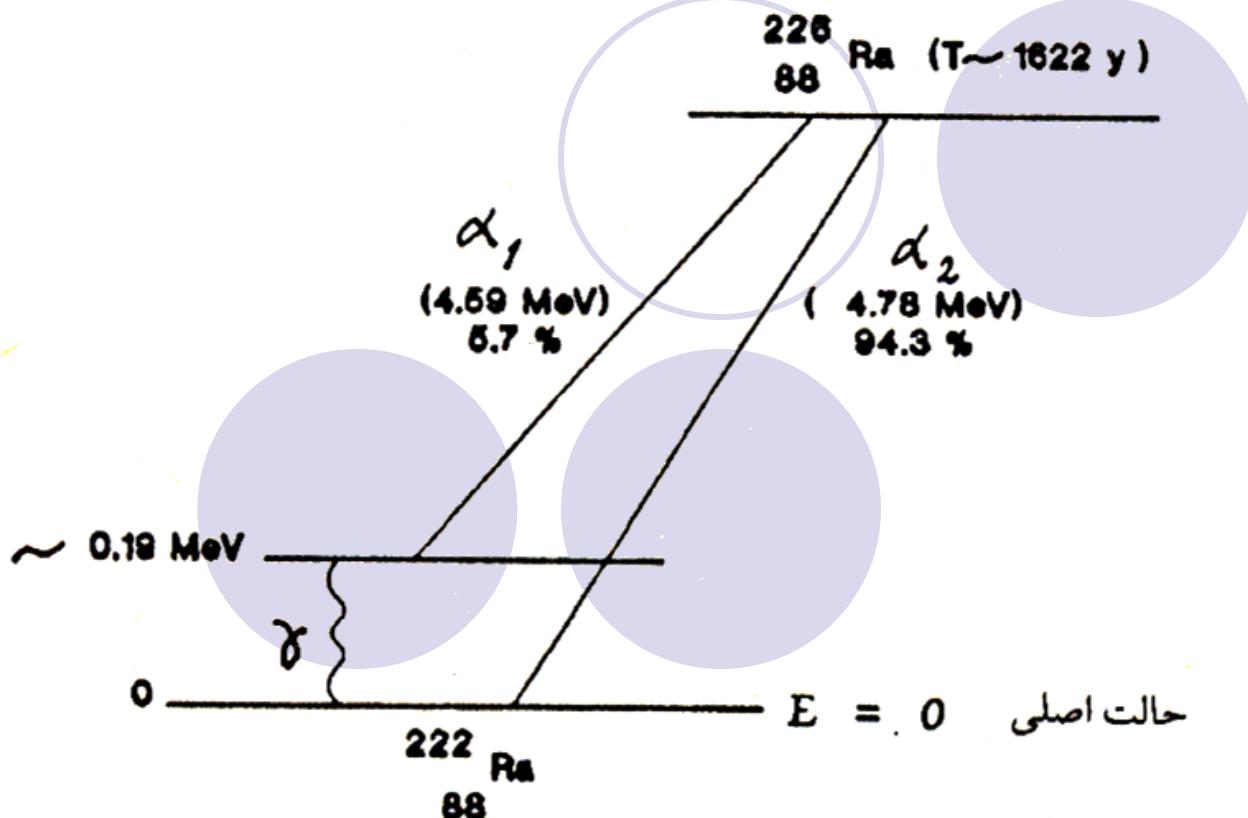
اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

مثال :



## ۱۰-۳- مشخصه فروپاشی بتا رادیواکتیویته

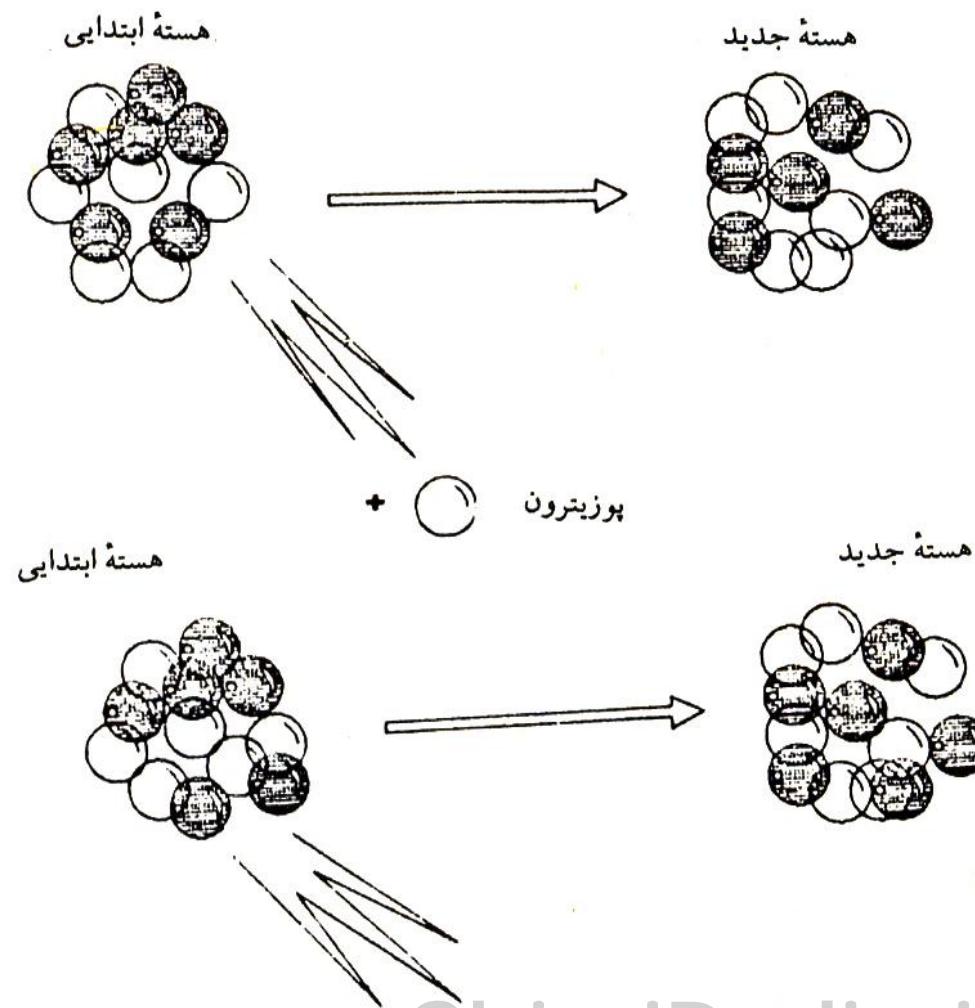
فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

هنگام این فروپاشی از هسته اتم الکترونهاي منفی یا مثبت خارج می شوند.

# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



www.ShimiPedia.ir

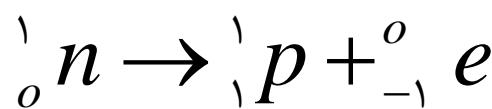
فروپاشی بنا، خروج پوزیترون یا نگاترون

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پروتون و نوترون را یک ذره به نام نوکلئون فرض می کنیم . نوکلئون دارای دو حالت پروتونی و نوترونی است . هنگام فرپاشی بتا، پروتون به نوترون یا برعکس نوترون به پروتون تبدیل می شود و همزمان با این تغییرات هسته ذرات مثبت و منفی از خود دفع می کند .



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۱-۳ چرا الکترونها از هسته اتم در حال فروپاشی با سرعت و انرژی متفاوت خارج می شوند؟

در شکل زیر یک نمونه از طیف با انرژی پوسته پرتوی

بتابی فسفر ۳۲ نشان داده شده است . برای بیان این

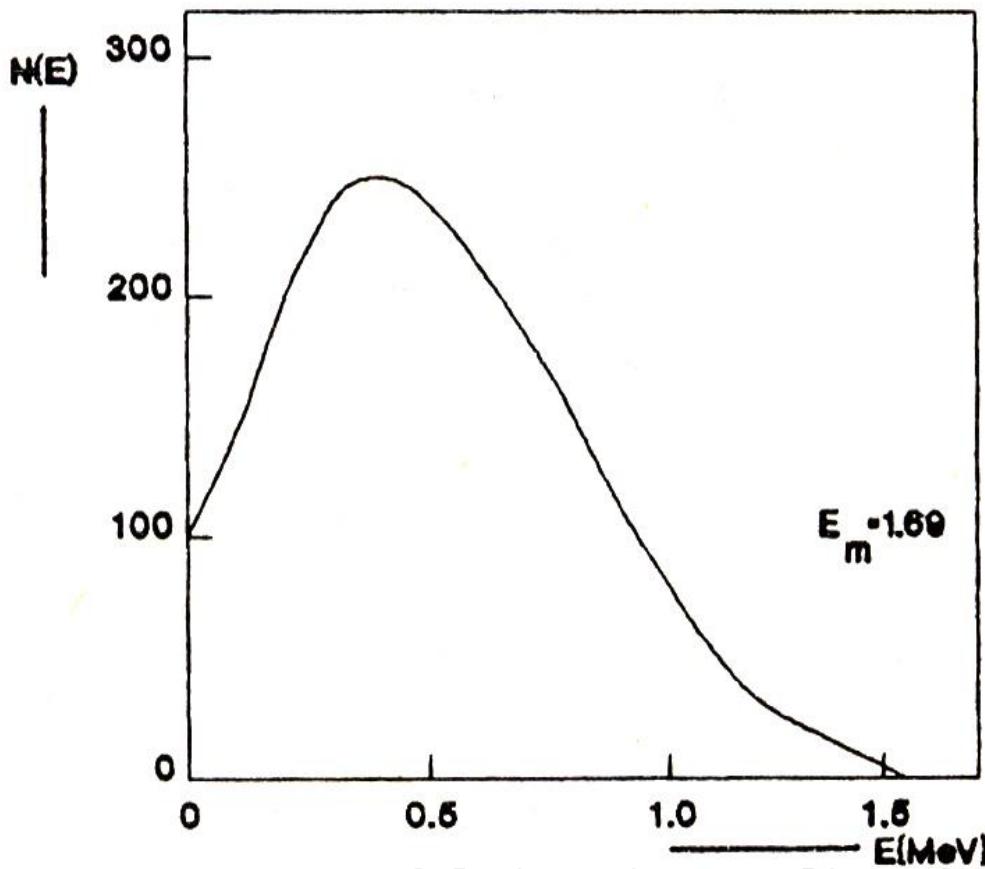
حالت چنین پیش بینی می شود که همراه با الکترون

ذرات خیلی کوچکتری نیز که تشخیص آنها بسیار

مشکل است.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



طیف پیوسته انرژی پرتو بتای فسفر  $^{32}\text{P}$

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

از هسته اتم به نام نوترینوم که معنای نوترون کوچک را

می دهد خارج می شود که از طریق انعکاس برگشتی

نوترون در حال فروپاشی تشخیص داده می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگام این فروپاشی این ذرات طبق قانون عمل و عکس

العمل باید در جهت مخالف هم دفع شوند. اما در عمل

مسیر حرکت پروتون و الکترون نسبت به هم زاویه دارد

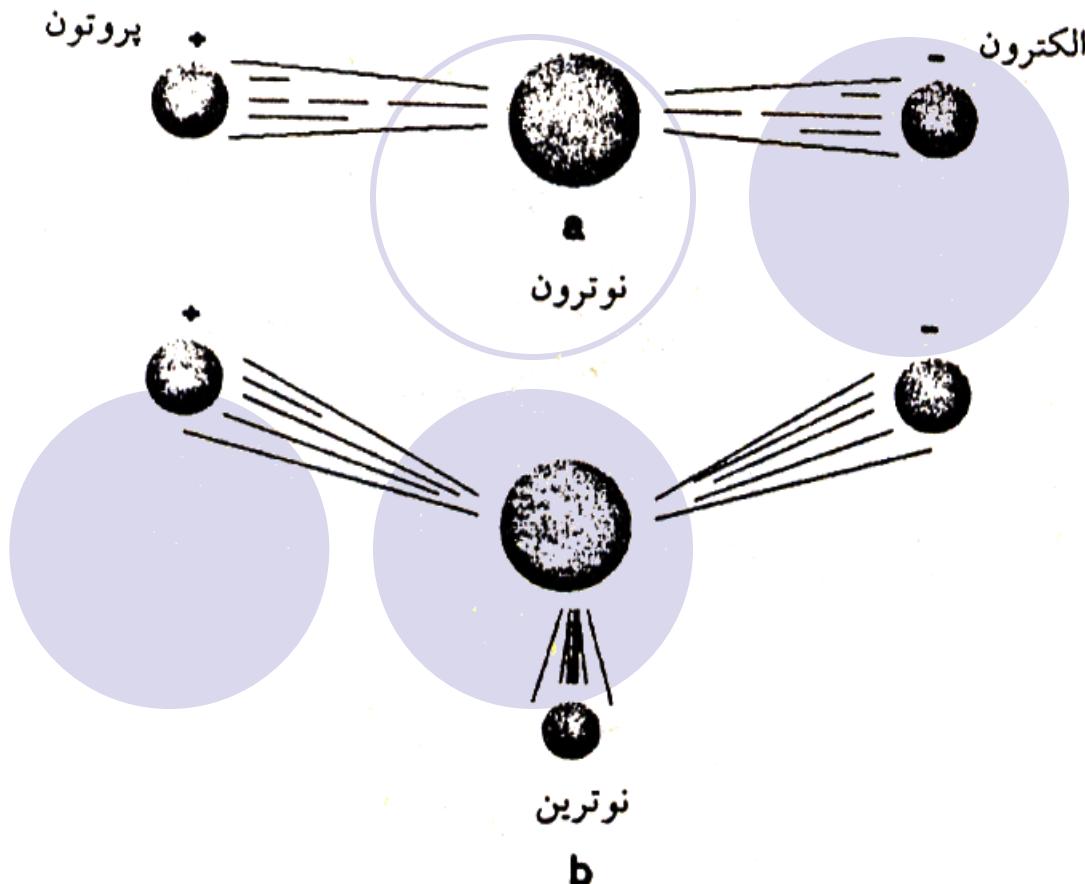
که علت وجود یک ذره دیگر است. با وجود نوترین

پیوسته بودن طیف پرتوی بتا توضیح داده می شود .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



حالتهایی که هنگام فروپاشی نوترون پدید می آید.

[www.ShiniPedia.ir](http://www.ShiniPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مجموع انرژی پرتوی بتا و نوتروین مقداری ثابت و برابر

با بیشترین انرژی طیف بتای پیوسته است:

$$E_{\max} = E_{\beta} + E_{\nu}$$

## ۱۲-۳ - شناسایی فروپاشی بتا

فهرست

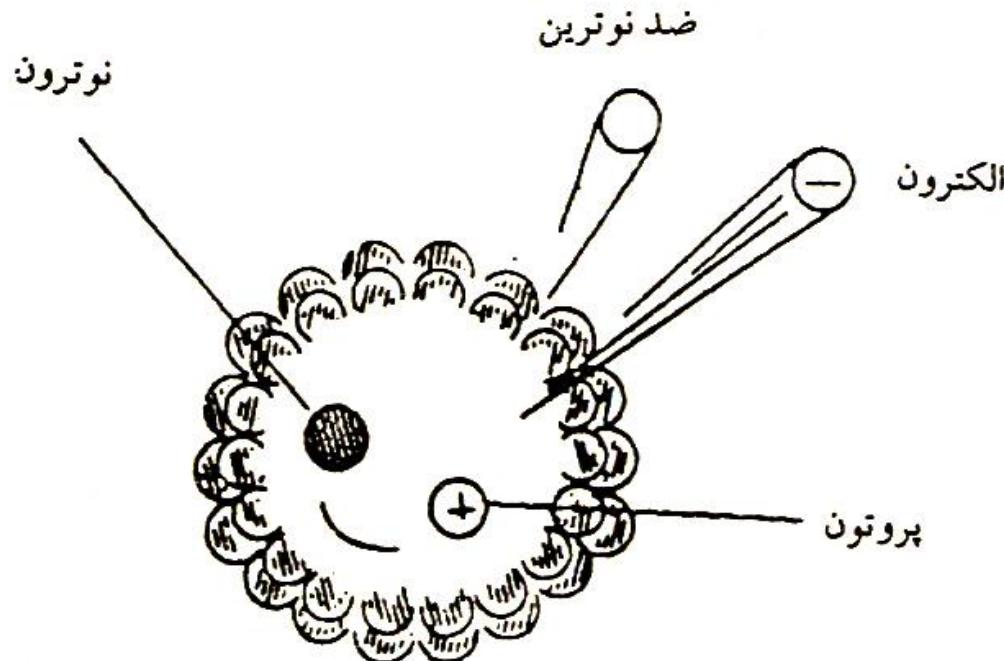
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مهمترین و بیشترین گونه فروپاشی بتا ، نوع منفی فروپاشی بتا است. نگاترون در لحظه ای به وجود می آید که نسبت تعداد نوترون و پروتون در هسته نوکلئید مشخص و بیشتر از یک مقدار معین شود .

# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



فروپاشی بنای منفی (نگاترون)



## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

در جریان این فروپاشی عدد پروتونی یک واحد بزرگ

شده و عدد نوکلئونی ثابت می‌ماند.

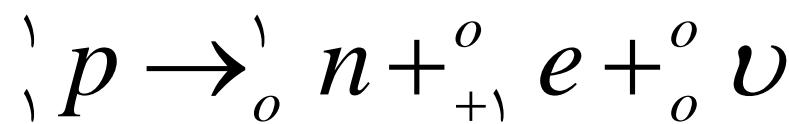


## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

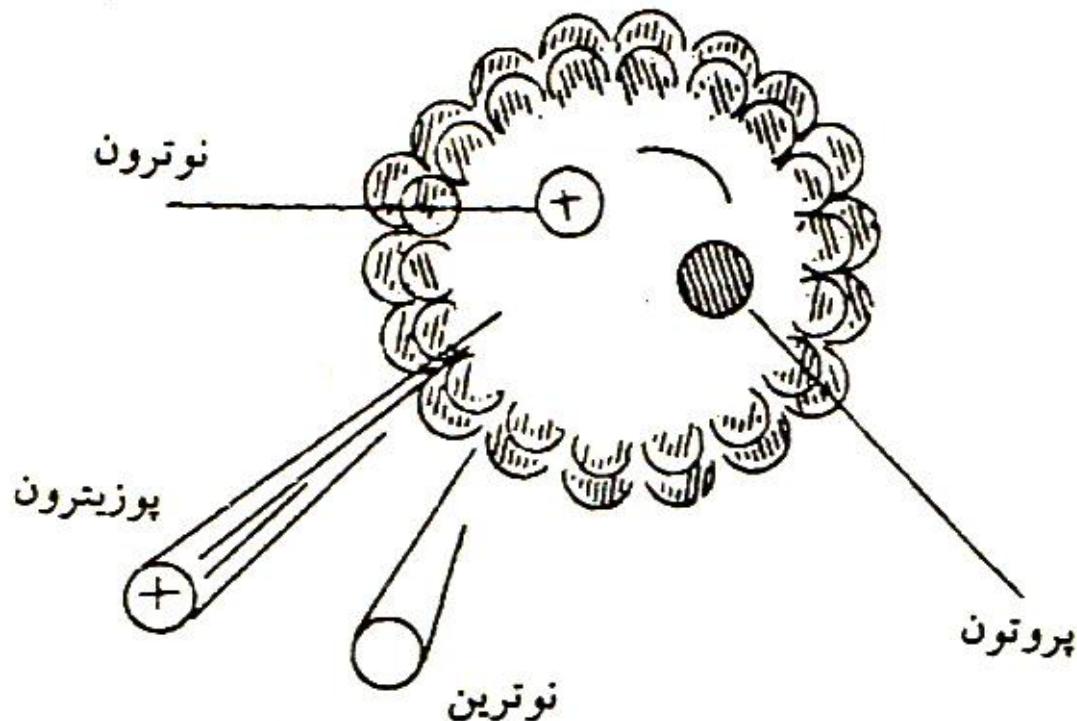
فروپاشی بتای مثبت وابسته به تابش پوزیترون است. این پدیده مشخصه رادیونوکلئیدهای مصنوعی است که تعداد نوترون به پروتون آنها کم می باشد.



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



فرپاشی بتای مثبت (پوزیترون)

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

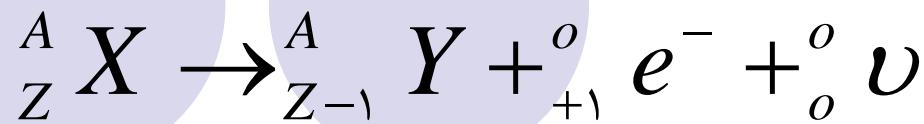
## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در این فروپاشی عدد پروتونی یک واحد تغییر

کرده و عدد نوکلئونی ثابت می‌ماند.



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

فروپاشی بتای مثبت همیشه همراه با تابش فتون

گاما است. پوزیترون کند شده در پایان مسیر

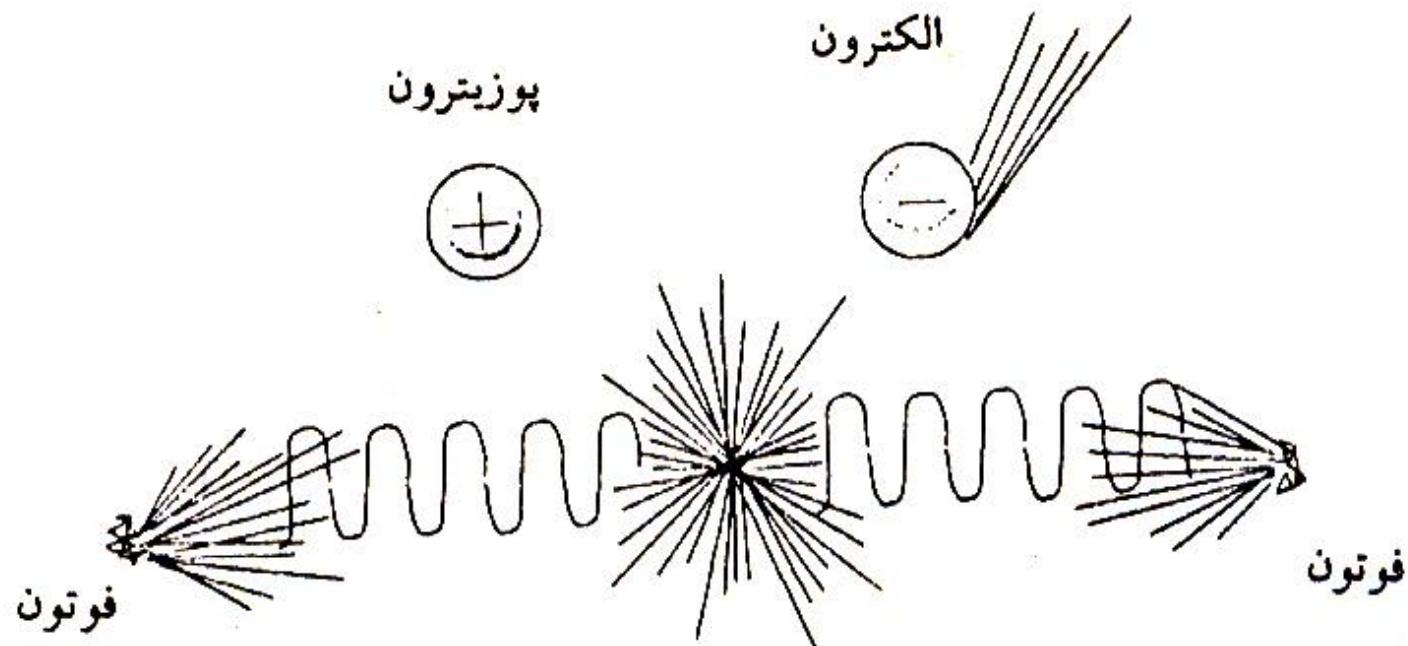
خود با نگاترون ترکیب شده و دو فتون گاما

تشکیل می دهد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



ایجاد پرتوی محو شونده

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

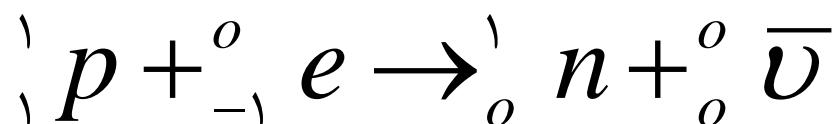
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این پرتوی گاما را پرتوی از بین رونده یا محو

شونده می گویند چون الکترون نمی توان در

هسته وجود داشته باشد.



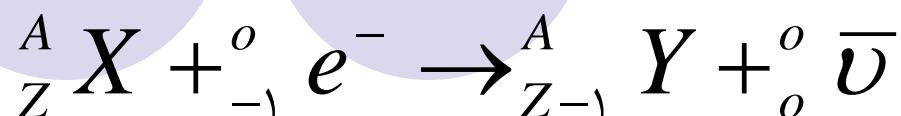
## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در این حالت عدد پروتونی یک واحد کم شده و عدد

نوكلئونی ثابت می ماند.



## ۱۳-۳- اصول فروپاشی گاما

فهرست

اسلاید قبلی

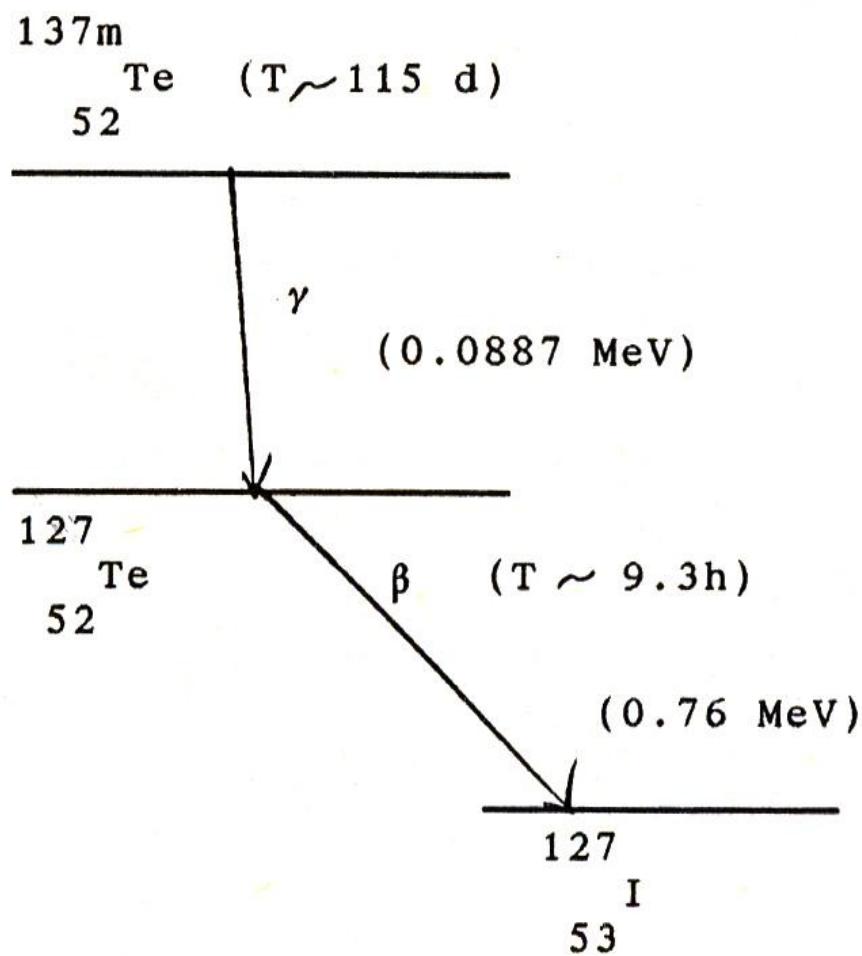
اسلاید بعدی

فروپاشی گاما حاصل تغییرات خود بخود اتم است که در آن عدد نوکلئونی و حتی عدد پروتونی تغییری نمی کند.

هنگام تابش پرتوی گانا هسته اتم از حالت نیمه پایدار انرژی به حالت ایزومری (هسته هایی با عدد نوکلئونی و پروتونی برابر) می رسد که یا پایدار است یا به تغییرات خود تا رسیدن به پایداری ادامه می دهد.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



## ۱۴-۳-آیا پرتوی گاما تنها راه خروج انرژی از هسته است؟

خیر. هسته تشدید شده می‌تواند انرژی محرک را به الکترونهای پوسته انتقال دهد و الکترونها آزاد می‌شوند که این انتقال انرژی بدون واسطه است. (بدون دفع فتون) این شیوه دگرگونی گاما را تبدیل درونی (تغییر درونی) می‌گویند. الکترونهای تبدیلی گسیل شده تک انرژی هستند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پس از انجام تبدیل داخلی، اتم نهایی به حالت تشدید شده در می آید. بر اثر جهش الکترون از سطح بالایی به محل خالی الکترون، پرتوی دیگری با خواص رونتگن آزاد می شود. تبدیل داخلی مشابه پرتوی بتای منفی (تک انرژی) ظاهر می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ۳-۱۵- بر اثر واکنشهای هسته‌ای چند نوع پرتوی الکترومغناطیسی به وجود می‌آید؟

فتونهایی که بر اثر واکنشهای هسته‌ای به وجود می‌آیند بیشتر

بر حسب روش پدید آمدن شان نامگذاری می‌شوند.

الف) پرتوی گاما : بر اثر تغییرات هسته اتم به وجود می‌آید.

ب) پرتوی بازدارنده : هنگام عبور ذرات باردار از فضای مادی

توسط خرده ذرات الکترواستاتیکی هسته اتم از حرکت

بازداشت می‌شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ج) پرتوی ایکس : این پرتو هنگام جای گرفتن الکترون در حفره خالی درونی پوسته اتم تشدید شده حاصل می شود.

د) پرتوی حذفی : هنگام حذف به وجود می آید یعنی نگاترون و پوزیترون که با هم برخورد کرده و از بین می شوند ، انرژی معادل آنها به صورت پرتوی الکترومغناطیسی آزاد می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۶- آیا هسته اتم بر اثر برشورده با ذرات یا پرتوها فروپاشیده می شود؟

فروپاشی هسته هم بر اثر برشورده و هم بطور آزاد انجام می شود که نوع پیوسته آن نوع ویژه ای از تغییرات رادیواکتیو است که در آن هسته سنگین به دو هسته تقریبا هم اندازه تقسیم می شود.

## ۱۷-۳-شکافت خود بخود اور انیم

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

علت شکافت خود بخود تابش الکترواستاتیکی نوترون

می باشد. البته دیوار پتانسیل مانع شکافت می شود. اما

طبق مطالب قبل دیوار پتانسیل قابل نفوذ است. شکاف خود

بخود از راه اثر تونلی در دیوار پتانسیل انجام می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگام واکنشهای هسته ای اگر هسته ای با تعداد بیشتر

نوترونها باردار ایجاد شود، این بار اضافی با فروپاشی

تدریجی از بین می رود. البته در مواردی انرژی هسته

بوجود آمده بقدرتی زیاد است که می تواند مستقیما

نوترون دفع کند. این نوترونها، نوترون تاخیری نام دارند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بیشتر رادیونوکلئیدهای مصنوعی تا رسیدن به نوکلئید پایدار

یک مرحله تغییر دارند.

اغلب با فروپاشی رادیونوکلئیدهای سنگین طبیعی(نوکلئید

مادر) دوباره هسته رادیواکتیو جدید(نوکلئید دختر) بوجود

می آید.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تغییرات این تبدیل نسبت به زمان توسط معادله زیر

بیان می شود

$$\frac{dN_2}{dt} = \lambda_1 N_1 - \lambda_2 N_2$$

نوکلئید دختر تا زمانی به وجود می آید که

$$\frac{dN_2}{dt} = 0$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در این لحظه شرایط تعادل فراهم می شود .

پدیده فروپاشی رادیونوکلئید مادر به دختر تا زمانی تکرار

می شود که محصول فروپاشی ناپایدار باشد. تمام

نوکلئیدهای یک فروپاشی اعضای یک ردپای فروپاشی

رادیواکتیو هستند.

## ۳-۲۰- مشخصه های آماری تغییرات رادیواکتیویته

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

اندازه گیری مستقیم اکتیویته با مشکلات تکنیکی همراه

است . سرعت تغییرات رادیواکتیو را می توان با تعداد

ذرات تابش شده اندازه گرفت .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مهمترین دلیل تفاوت اعداد اندازه گیری شده ،

دستگاههای اندازه گیری هستند. علت کم و زیاد شدن

مقدار اندازه گیری شده می تواند تغییر در فروپاشی

باشد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در هر آزمایش تعداد ضربه ها چندین بار پیاپی ( $Z$ )

اندازه گیری شده و میانگین گیری می نمایند.

معمول از قانون محاسبه خطای گوسی استفاده شده و یک

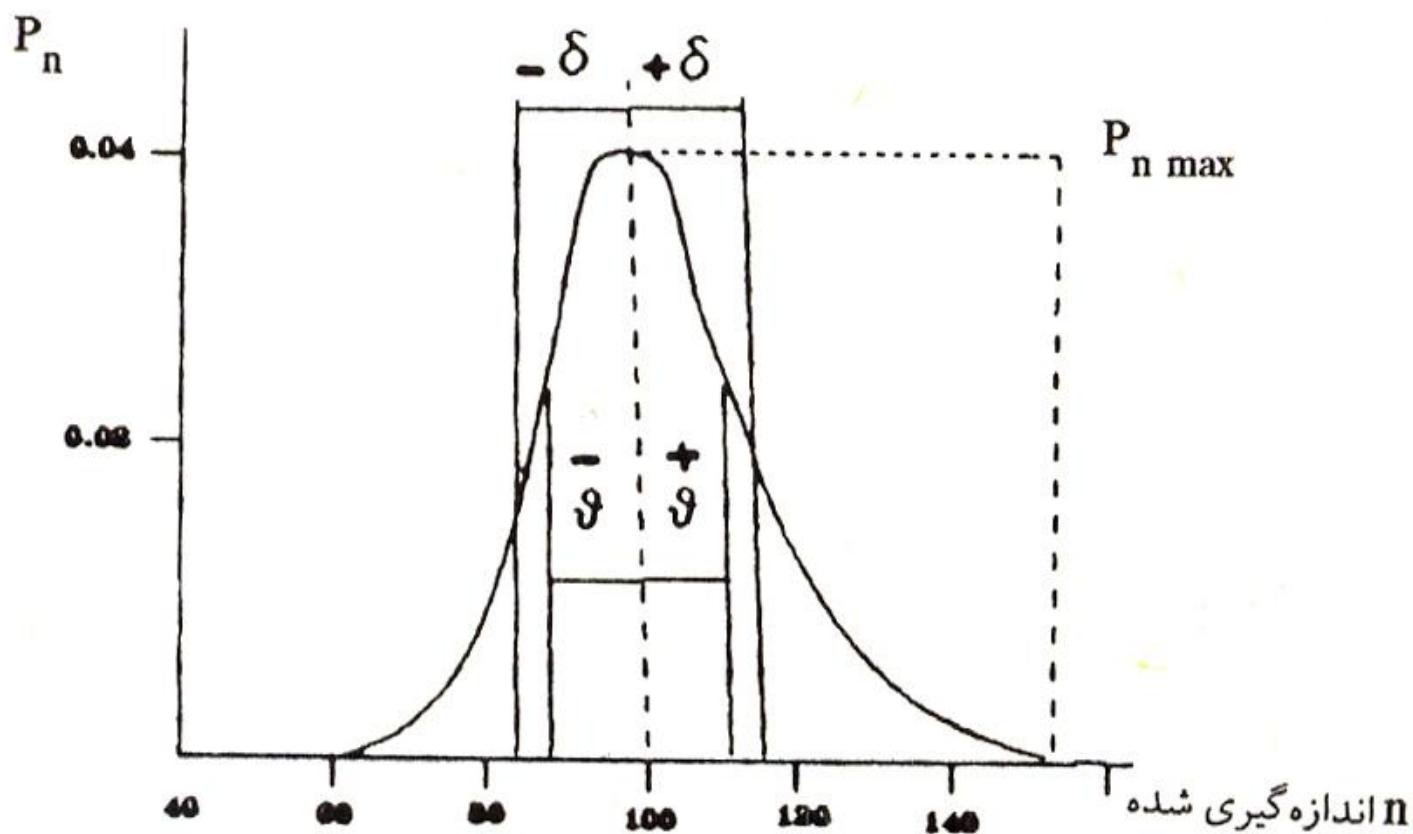
نمونه منحنی گوسی که برای  $n = 100$  بیان شده در ذیل

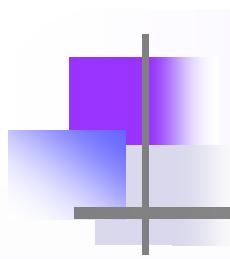
دیده می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی





فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل چهارم

## منابع تاپش پر انرژی پر تو شیمی

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

**فهرست اصلی**

**۴-۱-رادیونوکلئیدهایی که بعنوان منبع پرتو در شیمی بکار می روند**

**اسلاید قبلی**

**۴-۲-ردپاهای فروپاشی، ردپاهای فروپاشی طبیعی**

**اسلاید بعدی**

**۴-۳-چرا ردپای نپتونیم در طبیعت وجود ندارد؟**

**۴-۴-استفاده از رادیواکتیویته برای تولید انرژی الکتریکی**

**۴-۵-ساختمان سیستم های تابش دهنده رادیونوکلئیدی**

**۴-۶-راکتور شیمی هسته ای**

**۴-۷-منابع صنعتی پرتو در شیمی**

**۴-۸-جلوگیری از فعال شدن سیستم هنگام تابش در راکتورهای هسته ای**

**۴-۹-واحد تابش**

**۴-۱۰-واحد دوز**

**www.ShimiPedia.ir**

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴-۱- رادیونوکلئیدهایی که بعنوان منبع پرتو در شیمی بکار می‌روند

در گذشته از رادیونوکلئیدهای رادیم و پولونیم استفاده

می‌شده ولی امروزه از هسته‌های پایدار فعال شده توسط

نوترون مانند کبالت ۶۰ استفاده می‌کنند.

منبع دیگر رادیونوکلئیدهای مصنوعی در باتری‌های

سوخت اتمی هستند که پس از سوختن باقی می‌مانند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴-۲- ردپاهای فروپاشی، ردپاهای فروپاشی طبیعی

در عناصر طبیعی با عدد پرتوونی بالاتر از ۸۴ شکافت خودبخود

همراه با تابش پرتو وجود دارد. رادیونوکلئیدهایی که به یک زنجیر

مربوط می شود رده قانون تغییر رادیواکتیو را تشکیل می دهند.

در رده اورانیم - اکتینیم فقط سه رادیوازوتوپ اورانیم و توریم نیم

عمر به حد کافی طولانی دارند تا بتوانند در یک دوره ژئولوژیکی کامل

به سر برند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ویژگی های اصلی رده های فروپاشی آنها در جدول زیر دیده می شود.

جدول ۱ ویژگیهای اصلی رده های فروپاشی

نام رده فروپاشی	نوکلئید مادر	نیم عمر فروپاشی سال	نوع فروپاشی	محصول پایدار رده فروپاشی
اورانیم	$^{238}_{92}U$	$4.51 \times 10^9$	$14(8\alpha, 6\beta)$	$^{206}_{82}Pb$ , $^{4}_{2}He$
توریم	$^{232}_{90}Th$	$1.39 \times 10^{10}$	$10(6\alpha, 4\beta)$	$^{208}_{82}Pb$ , $^{4}_{2}He$
اکتینیم - اوراتیم	$^{235}_{92}U$	$7.13 \times 10^8$	$11(7\alpha, 4\beta)$	$^{207}_{82}Pb$ , $^{4}_{2}He$

### ۴-۳-چرا ردپای نپتونیم در طبیعت وجود ندارد؟

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ردپای فروپاشی نپتونیم با عدد نوکلئونی  $A = 4n + 1$

بعثت اینکه نیم عمری طولانی تر از عمر زمین ندارند در

طبیعت یافت نمی شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴- استفاده از رادیواکتیویته برای تولید انرژی الکتریکی

تبدیل مستقیم رادیواکتیو به انرژی الکتریکی : رادیواکتیو

در جسم مناسب جذب و سبب گرم شدن آن شده سپس

این گرما به کمک باتری های گرمایی به الکتریسیته

تبدیل می شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

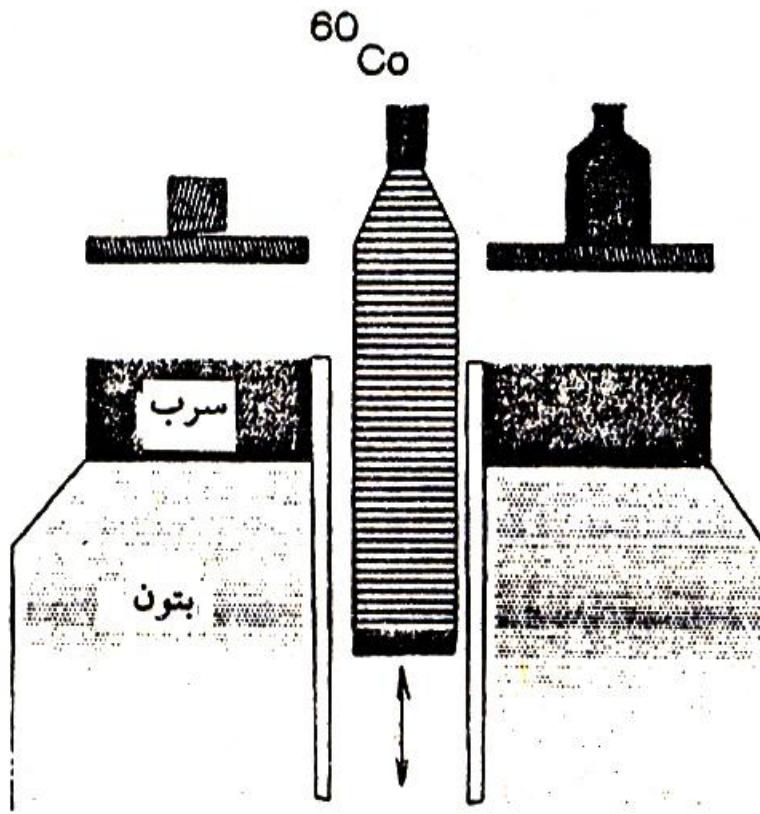
اسلاید بعدی

ساده ترین آنها سیستم حرفه ای است که منبع تابش در  
انتهای حفره ای پر از آب قرار دارد.

در دستگاه تابش افقی کل سیستم ثابت است و فقط منبع  
تابشی و دو بخش اصلی (دیواره و قسمت تابش) حرکت  
می کند.

# فهرست

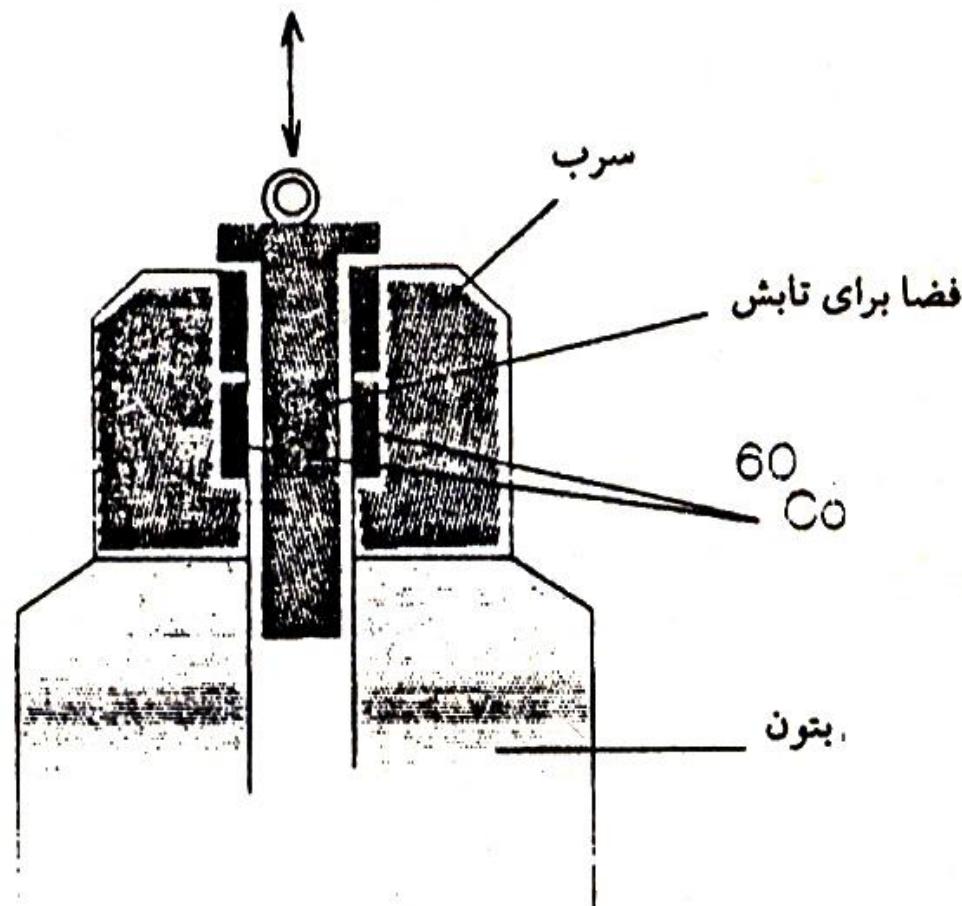
اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

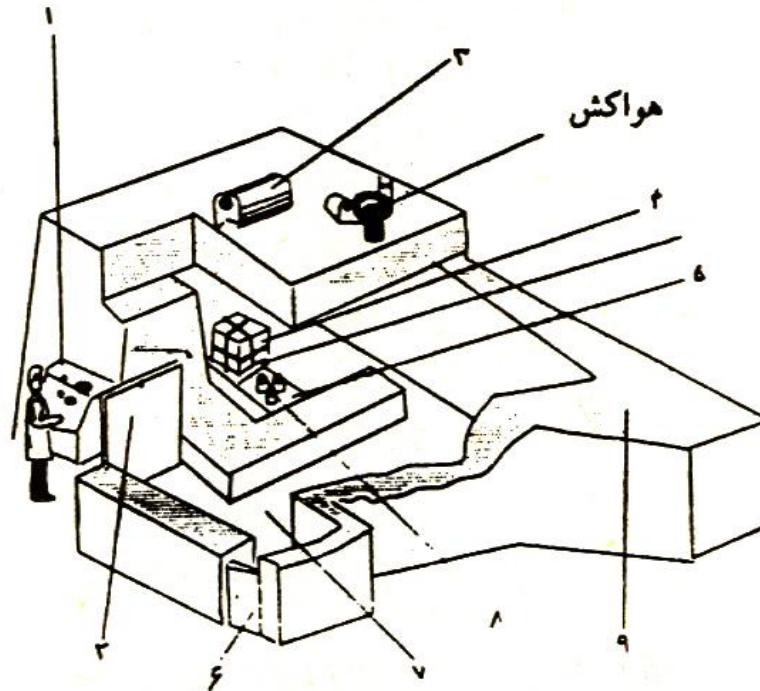
اسلاید بعدی



# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



(۱) واحد کنترل (۲) در ورودی (۳) سبکه جابه جایی جسم مورد تابش (۴) جسم مورد تابش (۵) حفره های ورود عناصر رادیو اکتیور (۶) در ورودی (۷) راهرو (۸) استخر آب برای محافظت (۹) محافظ بیولوژیکی

شکل: ایستگاه تابش با رادیونوکلئید در مقیاس صنعتی

## ۴- راکتور شیمی هسته ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

نوع مخصوصی از راکتورهاست که در شیمی تابش

استفاده می شود و با کاربرد بهینه سوخت بعلاوه پرتوی

گاما و نوترونها از انرژی سینتیک آنها نیز استفاده می کند.

## ۴-۷- منابع صنعتی پرتو در شیمی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این منابع عبارتند از : تسريع کننده های

الکترونی و دستگاه رنتگن

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴- جلوگیری از فعال شدن سیستم هنگام تابش در راکتورهای هسته‌ای

نوترونهای فعال کننده که منبع تابش هستند را می‌توان از راه‌های زیر خنثی نمود:

۱- معمولاً عمل تابش در کانالهایی ویژه انجام می‌شوند.

نوترونهای سریع در کانالهایی با پوشش مدراتور (کند کننده، آب، پارافین و غیره) و نوترونهای حرارتی با جذب

کننده‌های لیتیم و بور و کادمیم جذب می‌شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

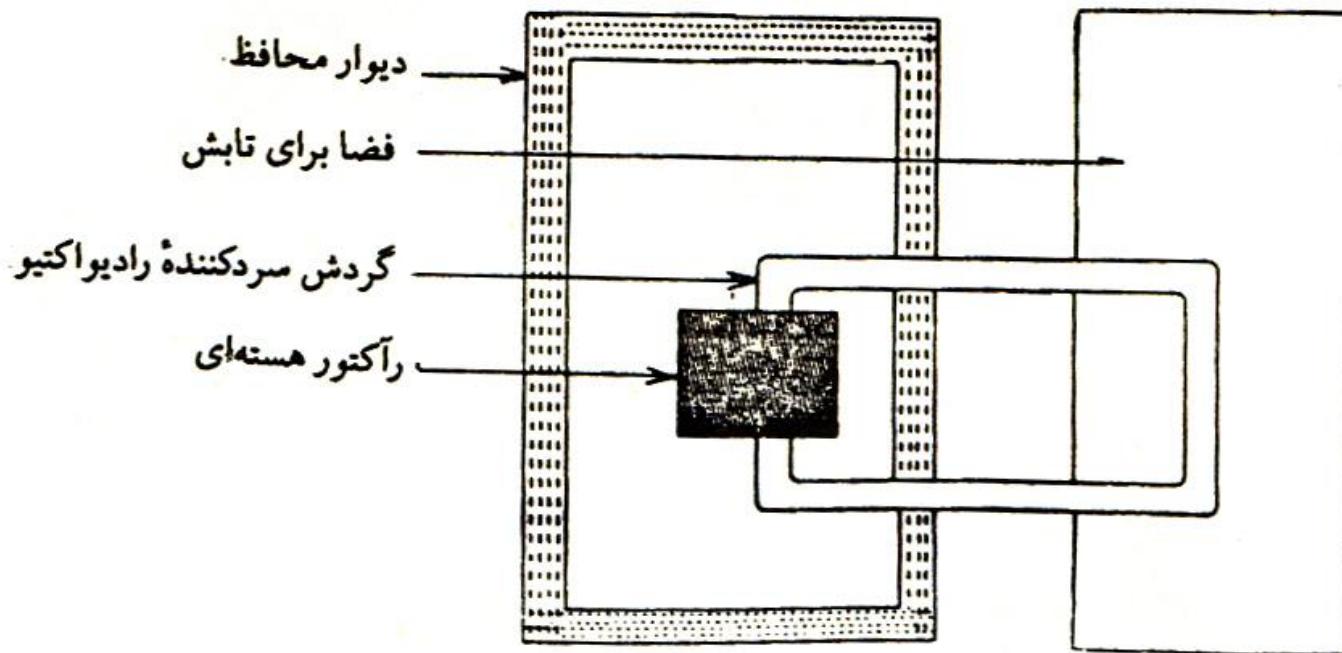
۲) از به گردش در آوردن رادیونوکلئید در یک مدار

بسته استفاده می شود.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## ۴-۹- واحد قابش

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

کولمب بر کیلوگرم است و عبارت است از مقدار تابشی

که با میانگین بار یونهای هم علامت برابر بوده و توسط

فتونها در شرایط معین آزاد می شود.

## ۴- واحد دوز

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ژول بر کیلوگرم است و آن مقدار انرژی است که توسط

جسمی به وزن یک کیلوگرم جذب می شود که معادل

انرژی جذب شده پرتوی یونیزه کننده است و مقدار آن

یک ژول است.

## فهرست

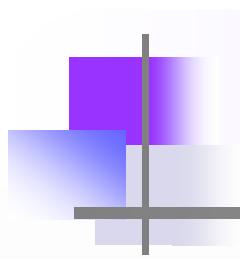
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این واحد گری (Gray) نام دارد و تا سال ۱۹۷۵

واحد راد (Rad) استفاده می شد.

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ Rad}$$



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل پنجم

## مکانیسم عبور پرتوهای پرانرژی از ماده

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۵-۱-تغییرات به وجود آمده بر اثر عبور پرتو هسته ای از اجسام

۵-۲-یونیزه شدن بر اثر تابش

۵-۳-تشدید اجسام بر اثر تابش

۵-۴-چرا تابش هسته ای را پرتو یونیزه کننده می گویند ؟

۵-۵-واکنش بین ذرات سنگین باردار و اجسام

۵-۶-واکنش بین پرتوی بتا و اجسام

۵-۷-چگونگی عمل پرتوی گاما هنگام عبور از اجسام

۵-۸-قواعد جذب پرتوی بتا و پرتوی گاما

۵-۹-واکنش متقابل نوترونهاي سريع و اجسام

www.ShimiPedia.ir

۵-۱۰-تفاوت های بین شيمي تابش و فتوشيمي

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱- تغییرات به وجود آمده بر اثر عبور پرتو هسته ای از اجسام

با عبور پرتو از اجسام واکنشهای متقابلی بین جسم و پرتو

رخ می دهد . این واکنشها ویژگیهای مختلفی دارند که به بار

و وزن پرتوهای تابیده شده مربوط است . همچنین در

برخورد دو ذره با هم قانون بقای انرژی آنها صادق است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برخوردهای انعطافی و غیر انعطافی می تواند بر اثر  
برخورد هسته اتم ، الکترونهای آزاد و غیره صورت گیرد.  
برخوردها می تواند به صورتهای مختلف انجام شود و تا  
لحظه ای که ذرات از حرکت باقیستند برخوردهای زیادی  
انجام می دهند. واکنشهای متقابل در پایان ، مسیر پرتو را  
تغییر داده یا سبب تغییر نوع پرتوی تابش می شوند .

## ۵- یونیزه شدن بر اثر تابش

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

یونیزه شدن اغلب بر اثر برخورد تابش غیر انعطافی با

الکترون پوسته اتم صورت می گیرد.

انرژی که به این ترتیب به الکترونها منتقل می شود

می تواند آنقدر زیاد باشد که آنها را از اتم جدا سازد .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تعداد جفت یونهای ایجاد شده در واحد طول مسیر ذرات

یونیزه کننده یا پرتوی گاما واحد مستقیم ینویزه شوندگی

نامیده می شود . در بعضی موارد انرژی داده شده به

الکترون چنان بزرگ است که الکترون جدا شده به تنها بی

قادر به یونیزه کردن است (یونیزه شوندگی ثانوی)

## ۵-۳-تشدید اجسام بر اثر قابش

فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

بر اثر برخورد پرتو با جسم، الکترونها از سطح کوانتیده پایین به سطح کوانتیده بالاتر منتقل شده و تشدید حاصل می شود.

انرژی مورد نیاز این عمل را انرژی تحریک کننده می نامند.

جسم تشدید شده بصورت زیر نشان داده می شود

$$A \rightarrow A^*$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴-۵- چرا تابش هسته ای را پرتو یونیزه کننده می گویند ؟

پرتوهای هسته ای انرژی کافی برای یونیزه کردن

تعداد دلخواه مولکول دارند به این دلیل به آنها

پرتوهای یونیزه کننده نیز گفته می شود .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ذرات سنگین باردار در برخورد با اجسام به آسانی

انرژی خود را از دست می دهند. واکنش بین ذرات

سنگین باردار و محیط اطراف به صورت برخوردهای

غیر انعطافی با الکترونها پوسته اتم انجام می شود.

یونیزه شوندگی خطی حاصل از پرتو یکی از رایج ترین

انواع عملکردهای تابش است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پرتوی بتا که ایجاد الکترون منفی و مثبت می کند ،

انرژی خود را در برخوردهای غیر انعطافی با

الکترونهای پوسته اتم و برخوردهای انعطاف

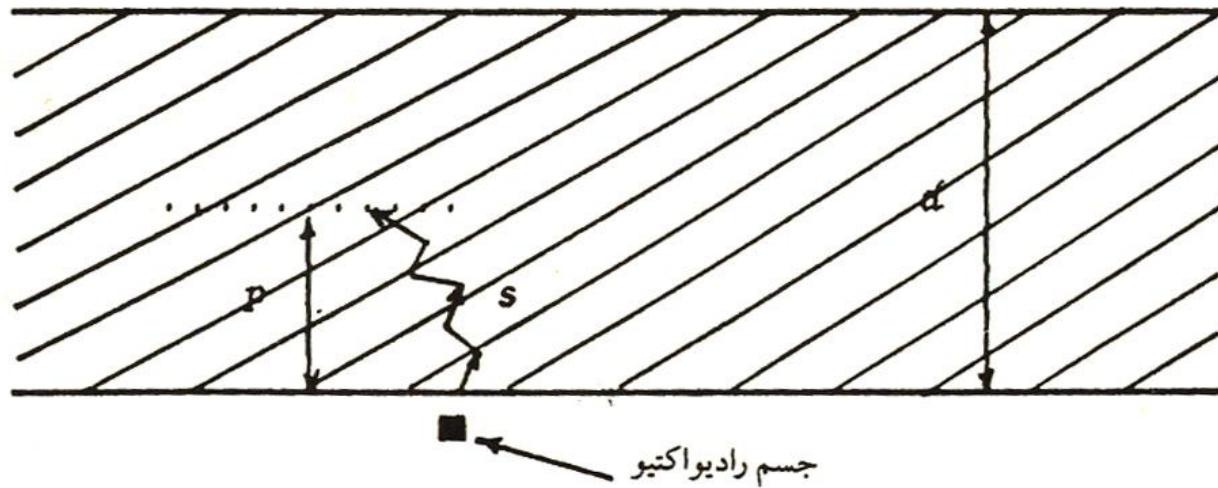
پذیربا هسته ، از دست می دهد که به صورت

یونیزه شدن اتم و تحریک الکترونها بروز می کند .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



$d$  ، قطر جسم جذب کننده  $s$  ، مسیر واقعی الکترون  $p$  ، بُرد الکترون در جسم

شکل : مسیر پرتوی بتا در حالتی مستقیم است که الکترونها انرژی بالایی داشته باشند. پرتوی بتا با انرژی متوسط یا کم، مسیری غیر مستقیم دارد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنشهایی که بر اثر از بین رفتن انرژی پرتوی گاما هنگام عبور از اجسام به وجود می آید با واکنشهای حاصل از پرتوهای دیگر متفاوت است . در رابطه با انرژی فotonهای پرتوی گاما و پروتون جسم جذب کننده ، سه دسته از

اهمیت زیادی برخوردارند :

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۱) پدیده فتوالکتریکی

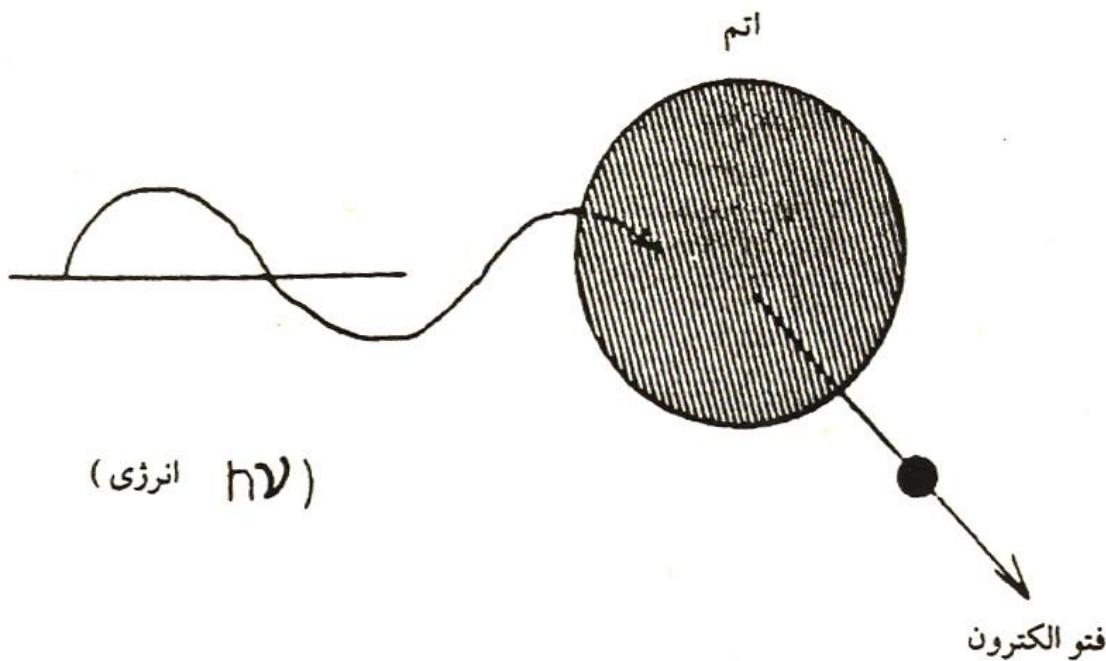
۲) انحراف کامپتون (پاشیدگی کامپتون)

۳) ایجاد جفت الکترونها

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



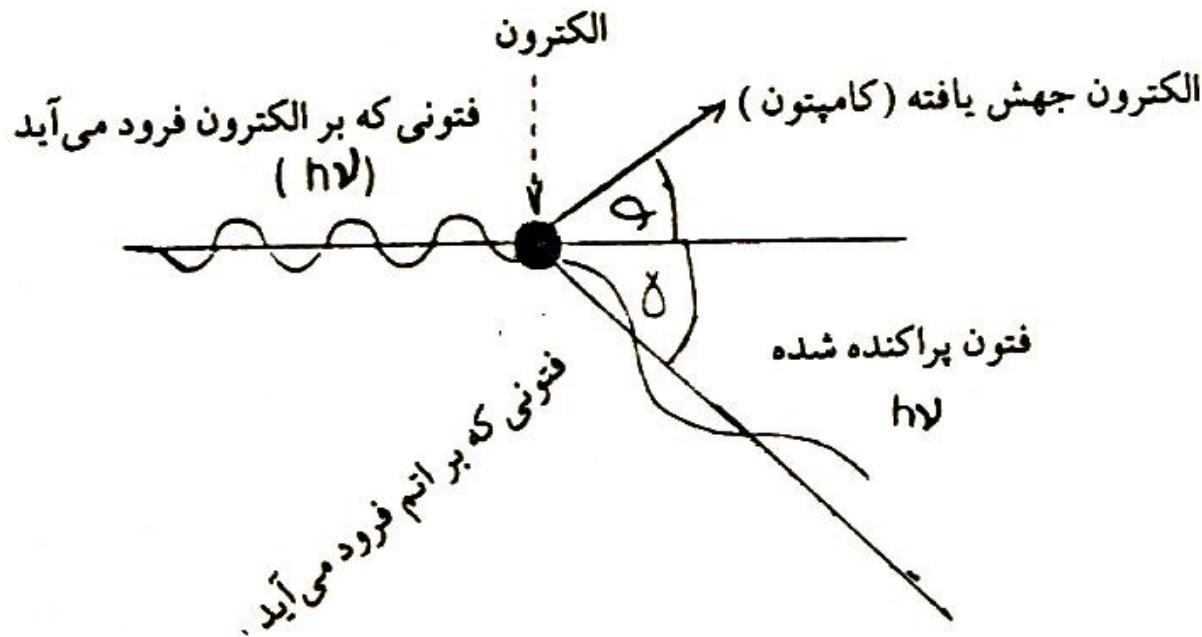
پدیده فتوالکتریک

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



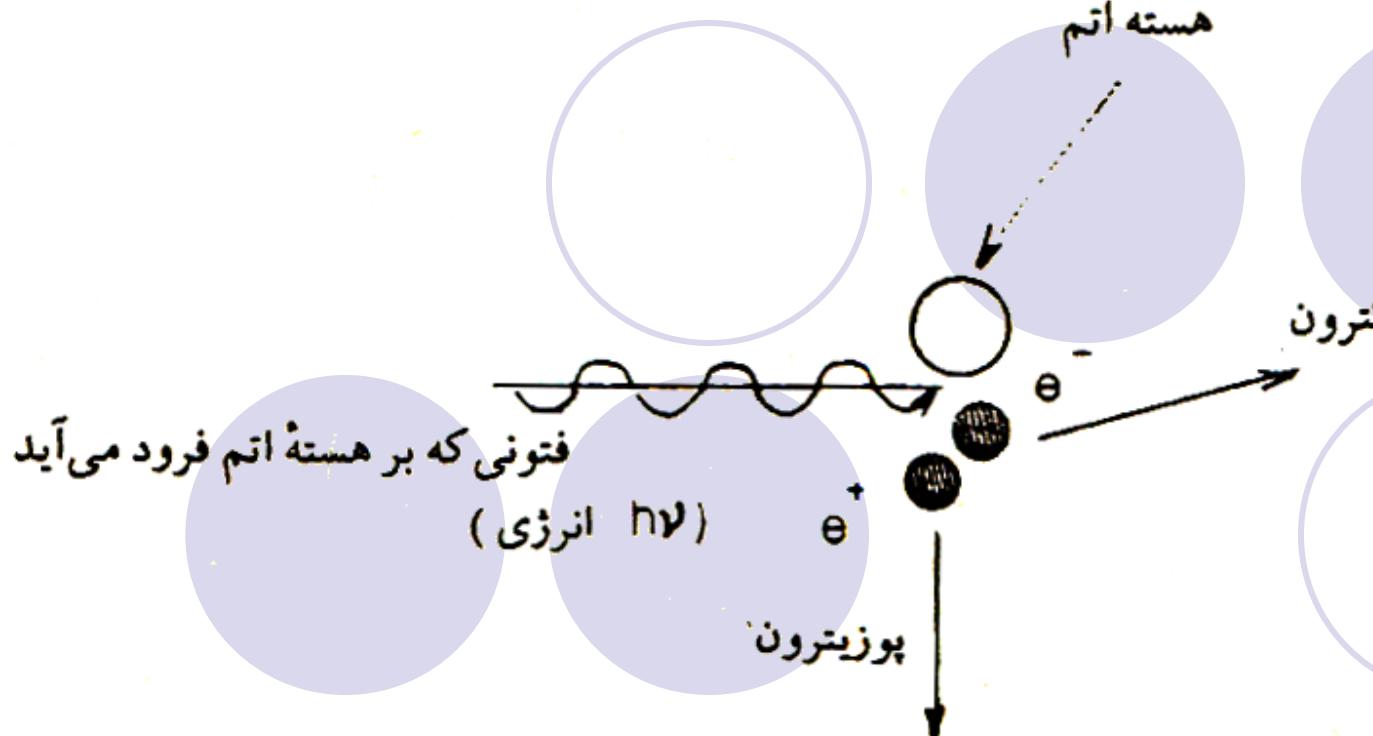
پراکندگی کامپتون

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



فتونی که بر هسته اتم فرود می‌آید

(۱۷ انرژی)

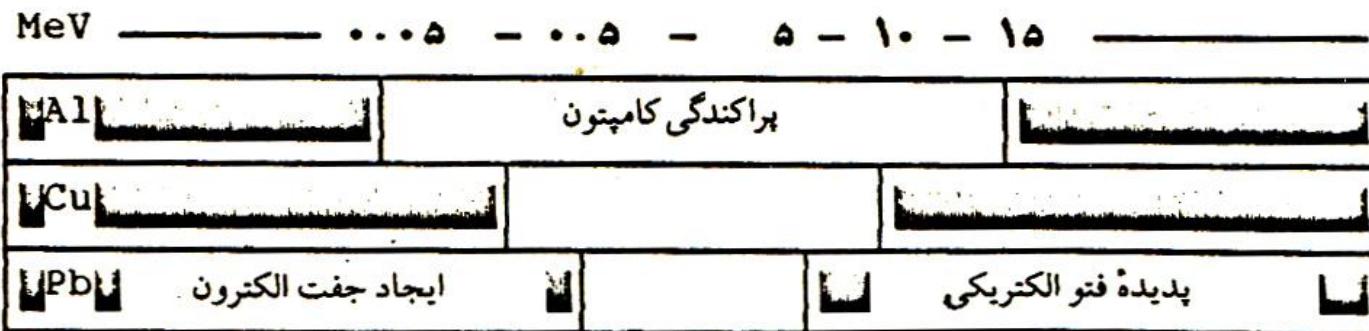
ایجاد جفت الکترون

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



شکل : محدوده هایی که در آنها پدیده فتو الکترونی، پراکندگی کامپتون، و ایجاد جفت الکترون برای عدد پرتو نوی عناصر آلومینیوم، مس، و سرب ایجاد می شود.

## ۵-۸- قواعد جذب پرتوی بتا و پرتوی گاما

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ذرات بتا هنگام عبور از اجسام غلیظ طبق رابطه زیر

کاهش می یابد :

$$I = I_o e^{-\mu_1 d}$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

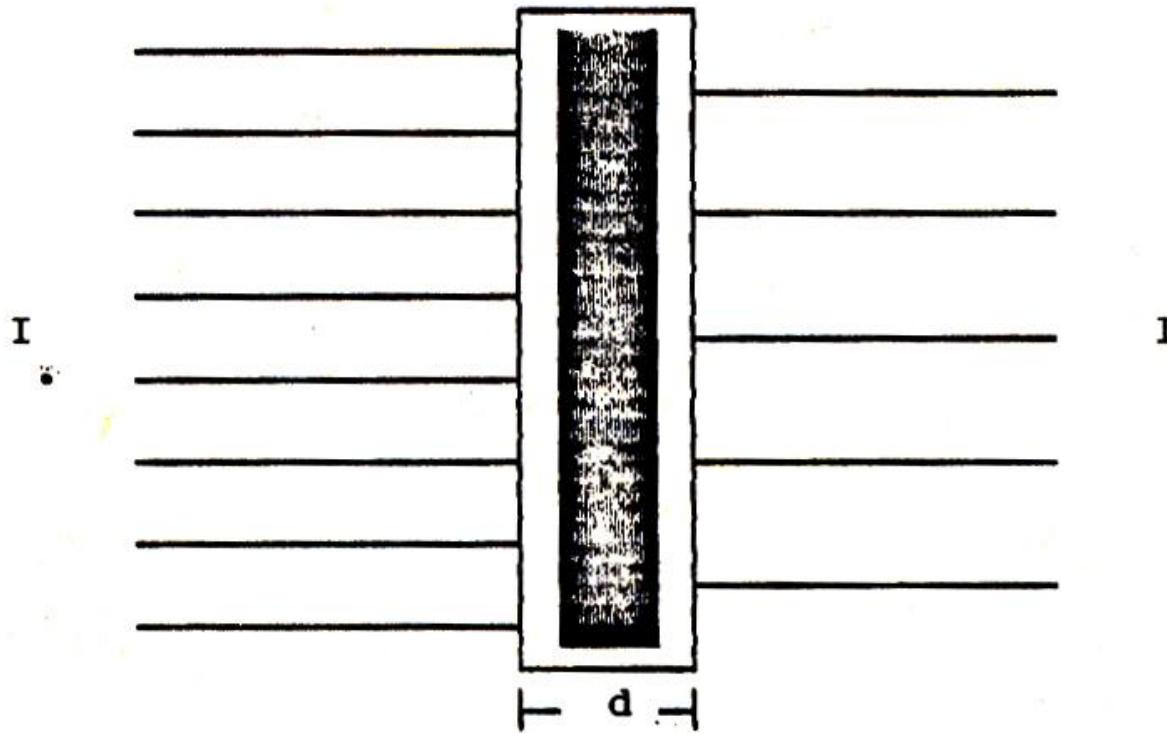
ضریب کاهش وزن آن

$$\mu_m = \frac{\mu_1}{l}$$

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



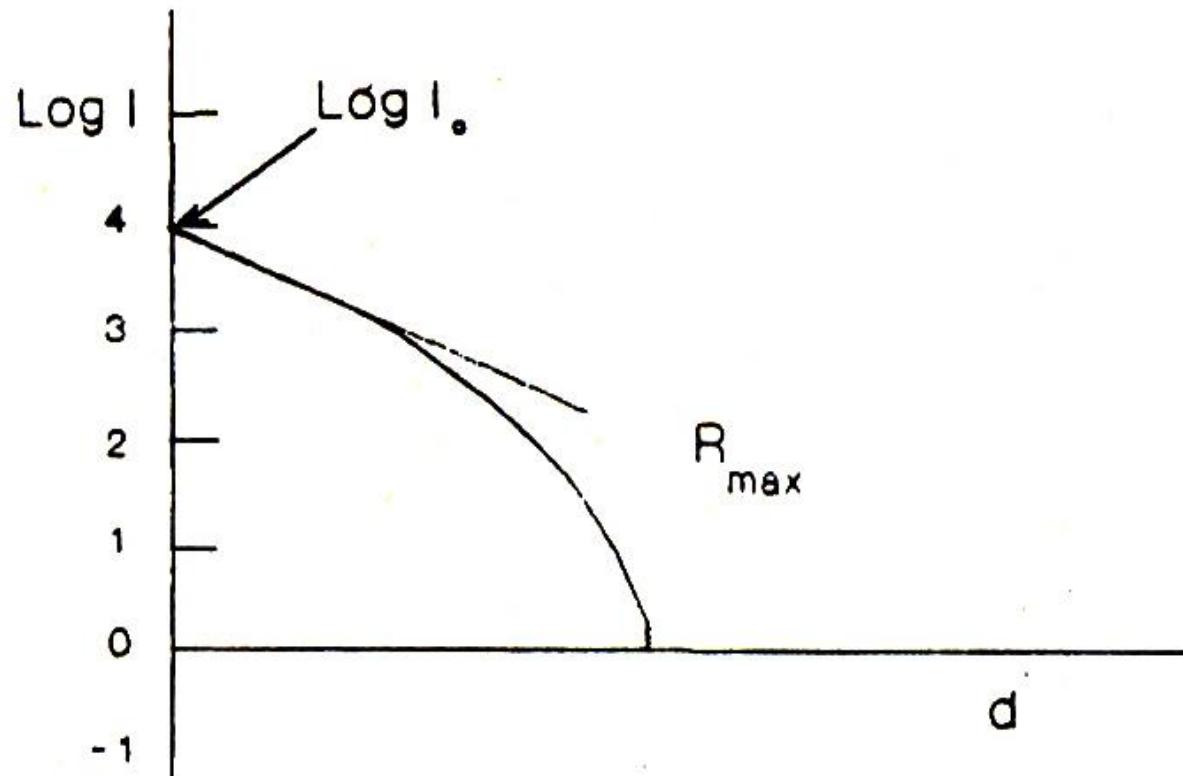
جذب هرتوی بتا

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برد پرتوی بتا را با  $R_{max}$  نشان می دهند. برد

ذرات بتا در هوا چند متر و در فازهای فشرده

حداکثر ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر است. جذب گاما فتون

نیز به صورت معادله نمایی نوشته می شود.

## ۵-۹- واکنش متقابل نوترون‌های سریع و اجسام

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

عبور نوترون از جسم معمولاً همراه با واکنش متقابل

با هسته اتم است، که نتیجه آن پراکندگی ارتقای و

غیر ارتقای انعطاف پذیر است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هناگ پراکندگی ارتجاعی انعطاف پذیر، نوترون مقداری از انرژی سینتیک خود را به هسته اتم جسم جذب کنده می دهد، ولی نوع انرژی تغییر نمی کند و مجموع انرژی سینتیک نوترون و هسته اتم قبل و بعد از برخورد ثابت می ماند.

شیمی تابش درباره آن دسته از واکنشهای شیمیایی

بحث می کند که بر اثر پرتوهای پر انرژی صورت

می پذیرد. فتوشیمی ، تغییرات شیمیایی حاصل از

تأثیر پرتوهای کم انرژی تر را بررسی می کند.

## فهرست

اسلاید قبلی

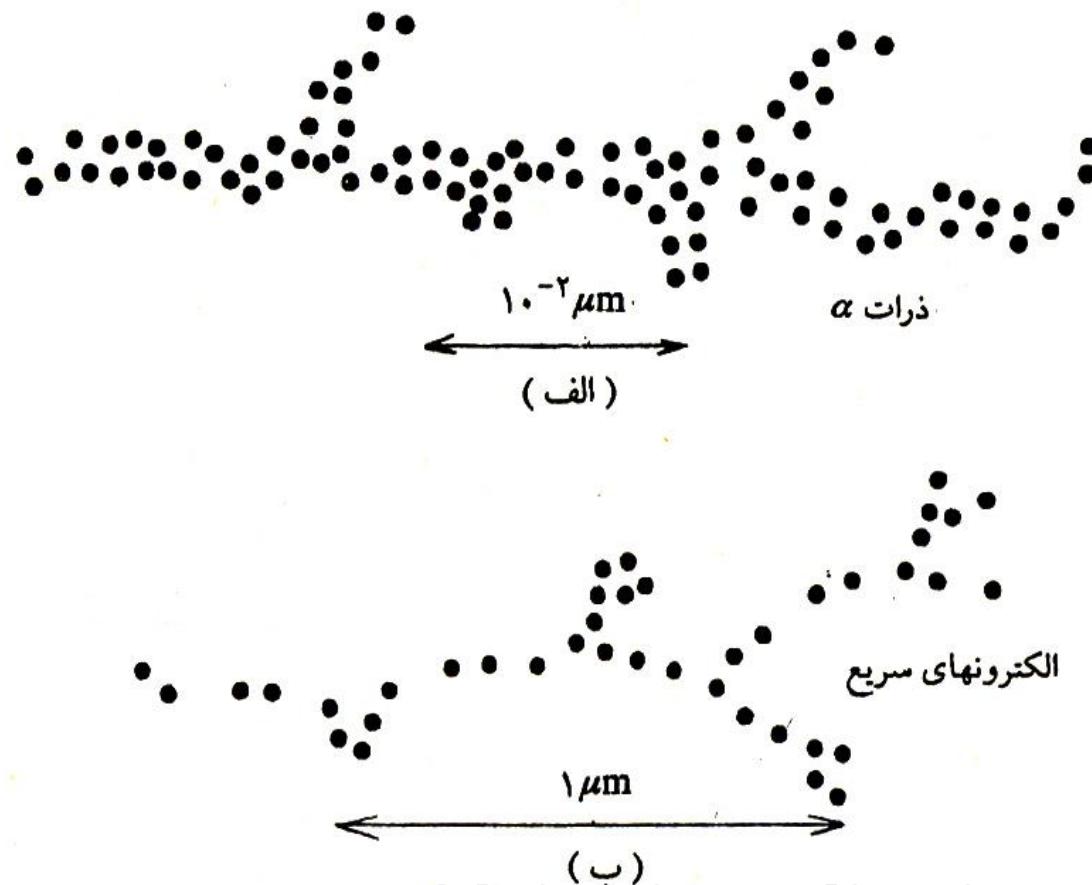
اسلاید بعدی

در فتوشیمی معمولاً از حلال‌هایی که تابش بر آنها بی‌اثر است، استفاده می‌شود. در شیمی تابش جذب پرتو، غیرانتخابی است. بر اثر جذب پرتوی پر انرژی بین ترکیبات، واکنش‌های مختلفی پدید می‌آید که در ردپای ذرات قرار می‌گیرند.

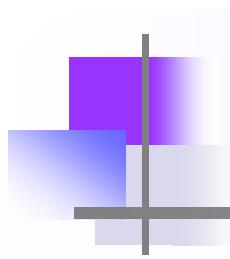
## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



شکل (الف) ردپای ذرات آلفا، (ب) الکترونهای سریع



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل ششم

## دو زسنجبی

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## ۱-۶- دوز سنجهای مورد استفاده برای دوز سنجی شخصی

## ۲-۶- واکنشهای مورد استفاده در دوز سنجی شخصی

## ۳-۶- دوز یمتری فریگ

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

دوزسنجی اندازه گیری میزان دوز پرتوی یونیزه کنند،

مواد رادیواکتیو ، تعیین رابطه بین اکتیویته نمونه و دوز

خارج شده از آن، یافتن روش‌های جدید دوزسنجی

دستگاه‌های مورد نیاز و تعیین استاندارد است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

دوزنگی شیمیایی اغلب بر پایه تغیرات

شیمیایی مواد محلول در آب انجام می‌گیرد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱-۶- دوزسنجهای مورد استفاده برای دوزسنجی شخصی

برای دوزسنجی بیشتر از اتاقک های یونیزه شونده

کوچک که به شکل خودنویس هستند و نیز از

فتودوزیمترها که از تاثیر پرتوی یونیزه کننده بر

فیلم عکاسی بھرہ می گیرند، استفاده می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۶-۲- واکنشهای مورد استفاده در دوزسنجی شخصی

برای اهداف دوزسنجی آن دسته از واکنشهای شیمیایی

تابشی مناسب اند که با هر دوزی از تابش، مقدار معین

محصول تولید نمایند. عملیات شیمیایی تابش بستگی به ماده

اولیه، محصول، توان دوز، نوع پرتو، تغییرات pH، گرما و

غیره ندارد.

## ۶-۳-دوزیمتری فریک

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در دوزسنج فرو - فریک از محلول ۱/۰ ۰۰ نرمال آهن (II)

سولفات در اسید سولفوریک ۰/۸ نرمال اشباع شده با هوا

استفاده می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

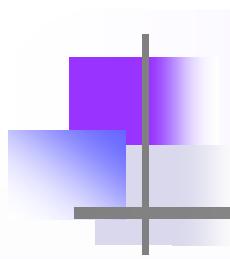
اسلاید بعدی

پس از پرتو دیدن یونهای آهن (II) توسط فرآورده های

حاصل از رادیولیز آب به آهن (III) اکسید شده و غلظت

این یونها پس از پرتو دیدن بسیار رقیق اندازه گیری

می شود. (مثلابا یکی از روشاهای اسپکترومتری).



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل هفتم

و اکنشهای هسته‌ای و راکتورهای هسته‌ای

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## ۷-۱- واکنش هسته ای

## ۷-۲- انرژی مفید واکنش هسته ای

## ۷-۳- قوانین واکنشهای هسته ای

## ۷-۴- مدل هایی که از آنها برای بیان واکنش هسته ای استفاده می شود.

## ۷-۵- مدل هسته ترکیبی

## ۷-۶- تفاوت بین مدل واکنش مستقیم و مدل هسته ترکیبی

## ۷-۷- واکنشهای متقابل

۷-۸- احتمال نفوذ ذره پرتاب شده به هسته اتم و تغییرات بوجود آمده

۷-۹- راندمان واکنش هسته ای

۷-۱۰- سطح مفید واکنشهای هسته ای مختلف و عوامل موثر بر آن

۷-۱۱- واحد سطح مفید :

۷-۱۲- واکنش رزونانسی هسته ای

۷-۱۳- طبقه بندی واکنشهای هسته ای

۷-۱۴- بررسی واکنشهای هسته ای از دیدگاه شیمیاپی و نوع محصول واکنش

۱۵-۷-تغییر عدد پروتونی، نوکلئونی و نوترонی نوکلئیدهای جسم هدف در اثر

واکنش هسته ای با نوترونها

۱۶-۷-واکنش هسته ای تعویضی

۱۷-۷-جذب رایوشیمیایی

۱۸-۷-واکنش شکافت هسته

۱۹-۷-خواص واکنش های هسته ای و استفاده از آنها

۲۰-۷-باپرتاب نوترон به چه نوع عناصری می توان واکنش شکافتی انجام داد ؟

۲۱-۷-چه نوع نوکلئیدی را محصل شکافت می نامیم ؟

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## ۲۲-۷- واکنش هسته‌ای خردشدنی

## ۲۳-۷- واکنش زنجیره‌ای

## ۲۴-۷- مشخصه واکنش هسته‌ای:

## ۲۵-۷- ایجاد واکنش هسته‌ای در اورانیم طبیعی

## ۲۶-۷- تغییرات بوجود آمده در اورانیم طبیعی در اثر برخورد با نوترونها

## ۲۷-۷- به چه علت کره زمین منفجر نمی‌شود ولی بمب اتمی منفجر

می‌شود وزن حد (کافی) مواد قابل شکافت کدام است؟

www.ShimiPedia.ir ۲۸-۷- پایه بمب اتمی

# ۷-۱- واکنش هسته ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



هسته اتم هدف = X

ذرت پرتاب شده = a

هسته اتم ایجاد شده = Y

گاما فتون = b

## ۷-۲- انرژی مفید و اکنش هسته‌ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنش هسته‌ای نیز مانند هر پدیده فیزیکی یا

شیمیایی با تغییر انرژی همراه است.

$$M_X + M_a = M_Y + M_b + Q$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

$Q$  انرژی موثر واکنش هسته ای است . چنانچه از

معادله بالا مقدار  $Q$  منفی به دست آید گرمایگیر و

اگر  $Q$  مثبت باشد گرمایز است.

## ۷-۳- قوانین واکنشهای هسته ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنشهای هسته ای بر اساس اصل بقاء صورت می گیرد.

یعنی بسیاری از کمیتهای فیزیکی در واکنشگرها و

fraورده ها بدون تغییر باقی می ماند که بیش از همه قانون

بقاء الکتریکی قابل قبول است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

قانون های دیگری که در کل قابل قبول است :

الف) اصل ثابت بودن نوکلئون

ب) اصل بقای انرژی (جرم) و حرکت

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مناسبترین مدلها، آنها برای بیان واکنش هسته ای استفاده می شود.

هسته ترکیبی و مدل واکنش مستقیم باشد.

## ۷-۵- مدل هسته ترکیبی

فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

بر اساس مدل ترکیبی این احتمال وجود دارد که واکنش هسته ای در دو مرحله کاملاً جداگانه صورت گیرد :

۱) هسته اتم ترکیب = ذره پرتاپ شده + هسته اتم هدف

۲) (فتون) ذره خارج شده + هسته اتم جدید = هسته ترکیبی

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷-۶-تفاوت بین مدل واکنش مستقیم و مدل هسته ترکیبی

در واکنش مستقیم انرژی ذرات پرتاپ شده بین تمام

نوکلئونها پخش نمی شود بلکه انرژی خود را به یک یا

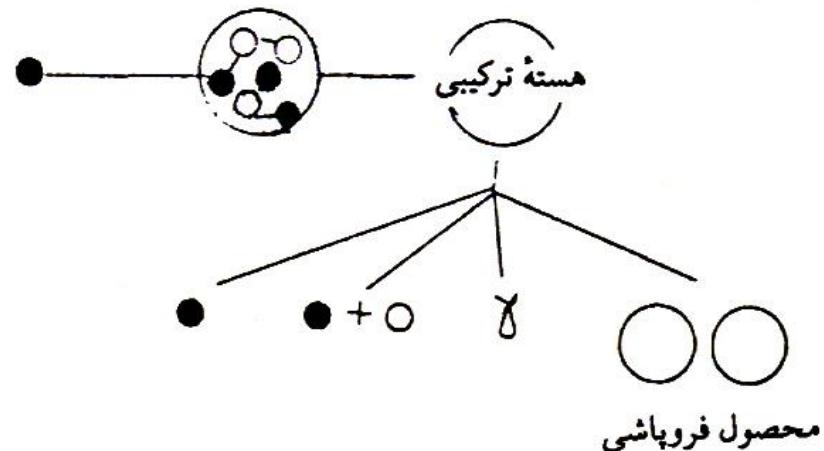
تعداد کمی نوکلئون می دهد و این خود سبب می شود

تا بعضی ذرات فورا از محیط هسته اتم خارج شوند.

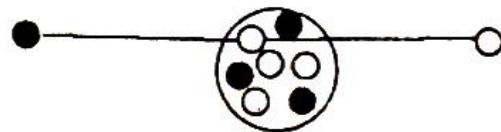
## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



الف) مدل هسته ترکیبی



ب) مدل واکنش مستقیم



## ۷-۷- واکنشهای متقابل

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنشهای مستقیم اغلب با ذراتی انجام می شوند

که انرژی پیوندی ضعیفی داشته باشند، به طور

مثال با دوترونها یا نوکلئیدهای سبک که انرژی

زیادی دارند.

## فهرست

اسلاید قبلی

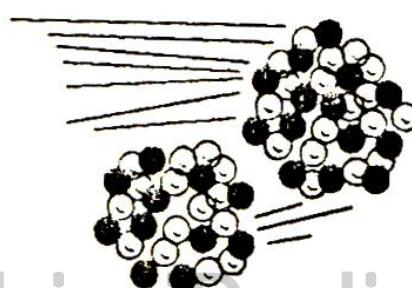
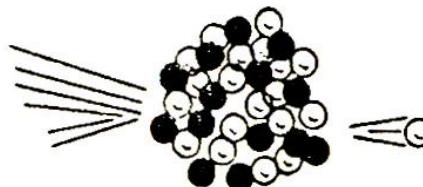
اسلاید بعدی



الف) واکنش اوپنهاایمر- فیلیپس



ب) واکنش کاستنی



www.ShimiPedia.ir

واکنش مستقیم

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷- احتمال نفوذ ذره پرتاب شده به هسته اتم و تغییرات بوجود آمده

هسته اتم قطری معادل  $10^{-14}$  متر است بنابراین

احتمال این که ذره پرتاب شده به درون هسته نفوذ کند

و در آن دگرگونی های لازم را به وجود آورد، بسیار

کم است . پس برای نفوذ به هسته اتم همیشه مقدار

بیشتری ذره که مجموعه ای کوچک را تشکیل می دهد

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این احتمال که ذره پرتاپ شده به هدف کوچک برخورد

نماید و واکنش هسته ای رخدید وجود دارد . البته

احتمال اینکه ذره پرتاپ شده از کنار آن عبور کند نیز

هست. سطح کوچک حلقه «سطح مفید واکنش» نامیده

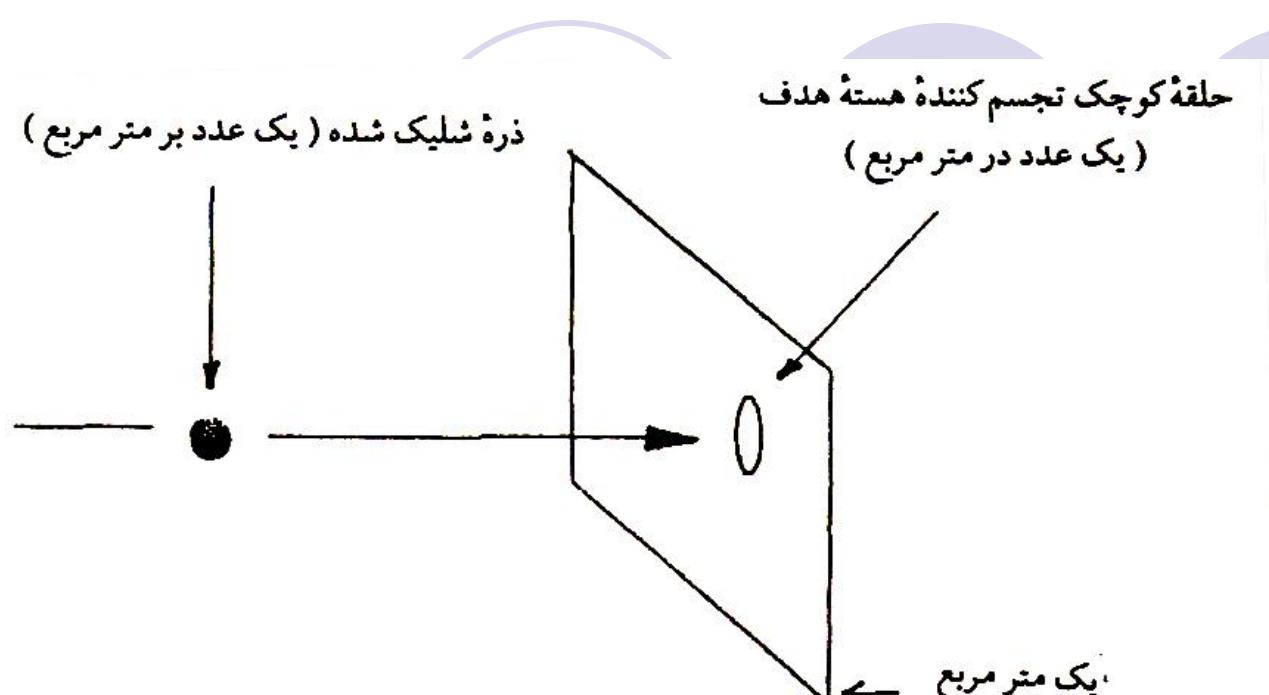
می شود . اندازه سطح حلقه میزان احتمال واکنش را

نشان می دهد و واحد آن متر مربع است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



بیان سطح مفید

# ۷-۹- راندمان واکنش هسته ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

شلیک به هسته اتم از ذرات مختلفی استفاده می شود :

ذرات باردار و ذرات خنثی .

هسته اتم نیز انواع مختلف دارد . بعضی دارای تعداد برابر

پروتون و نوترون هستند که پایدار هستند و در گروه دیگر

کمبود یا مازاد پروتون مشاهده می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در صورتی که این اختلاف نسبتاً کوچک باشد ،

هسته اتم فعال نیست ولی پایداری کمتری دارد،

به همین علت ذره پرتاب شده آسانتر بر آنها

تأثیر می گذارد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هسته اتم چنان عمل می کند که سطح مفید آن

برای هسته های مختلف مقداری ثابت است . به

همین دلیل ملاکی برای انجام واکنش هسته ای

است که بسیار مناسب است .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷- سطح مفید و اکنشهای هسته‌ای مختلف و عوامل موثر بر آن

در مجموع می‌توان گفت میزان سطح مفید با مقدار

واقعی سطح هسته اتم برابری می‌کند. این سطوح

مقداری معادل  $10^{-28}$  تا  $10^{-30}$  متر مربع دارند.

## ۷-۱۱- واحد سطح مفید :

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

میانگین مقداری که تقریباً معادل حجم سطحی

هسته میانگین هسته سنگین باشد واحد سطح

مفید است :

$$1 \text{ barn} = 10^{-28} \text{ متر مربع}$$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷-۱۲- واکنش رزونانسی هسته ای

در انرژی های معین سطح مفید ذره پرتاپ شده (پروتون، نوترون و دوترون) آشکارا بالا می رود . یعنی در انرژیهای معین احتمال برخورد آنها با هسته اتم بالا می رود (تولید هسته مرکب) این حالت را واکنش هسته ای رزونانسی می نامند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

از دیدگاه تئوری پدیده رزونانسی هنگامی رخ می دهد که

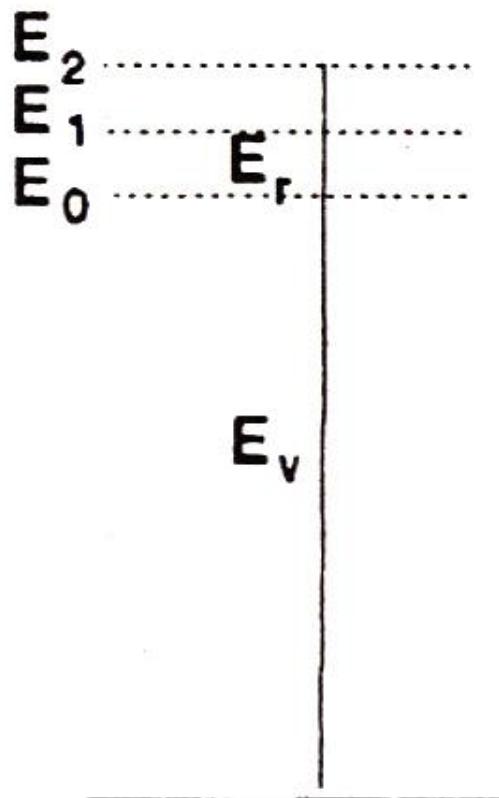
انرژی ذره پرتاپ شده معادل انرژی نزدیک به انرژی

بعضی از سطوح کوانتمی هسته است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



حالت پایه (اصلی)

هسته ترکیبی

www.ShimiPedia.ir

پدیده رزونانس

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷-۱۳- طبقه بندی واکنشهای هسته ای

۱) بر اساس مقدار انرژی واکنش هسته ای:

- الف) واکنش های هسته ای با انرژی کم، حدود ۱ مگاالکترون ولت
- ب) واکنش های هسته ای با انرژی متوسط حدود ۱۰۰ مگاالکترون ولت
- ج) واکنش های هسته ای با انرژی بیش از ۱ گیگاالکترون ولت

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

با بالا رفتن میزان انرژی ذرات پرتاپ شده تغییرات

هسته ای پیچیده تری رخ می دهد.

انواع مختلف واکنش هسته ای پیچیده شناخته شده است:

الف) واکنش خرد شوندگی

ب) واکنش شکافتی

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۲) بر اساس نوع ذراتی که واکنش را بوجود می آورند :

• الف) ذرات باردار

• ب) گاما فتونها

• ج) نوترونها

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

جدول ۱ انواع واکنشهای هسته‌ای بر حسب نوع ذره شلیک شده

ذره شلیک شده	محصول و نوع واکنش					
	$\alpha$	p	n	$\gamma n$		f
n	(n, $\alpha$ )	(n, p)	-	(n, $\gamma n$ )	(n, $\gamma$ )	(n, f)
p	(p, $\alpha$ )	-	(p, n)	-	(p, $\gamma$ )	-
d	(d, $\alpha$ )	(d, p)	(d, n)	-	-	(d, f)
$\alpha$	-	( $\alpha$ , p)	( $\alpha$ , n)	( $\alpha$ , $\gamma n$ )	-	( $\alpha$ , f)
$\gamma$	(, $\alpha$ )	( $\gamma$ , p)	( $\gamma$ , n)	( $\gamma$ , $\gamma n$ )	-	-

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۳) بر پایه نوع هسته اتم که واکنش روی آن انجام می شود :

الف) واکنش روی هسته های سبک  $A < 25$

ب) واکنش روی هسته های نیمه سنگین  $25 < A < 80$

ج) واکنش روی هسته های سنگین  $A > 80$

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۴) بر اساس بازدهی انرژی

الف) واکنش گرمگیر

ب) واکنش گرمaza

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷-۱۴- بررسی واکنشهای هسته‌ای از دیدگاه شیمیایی و نوع محصول واکنش

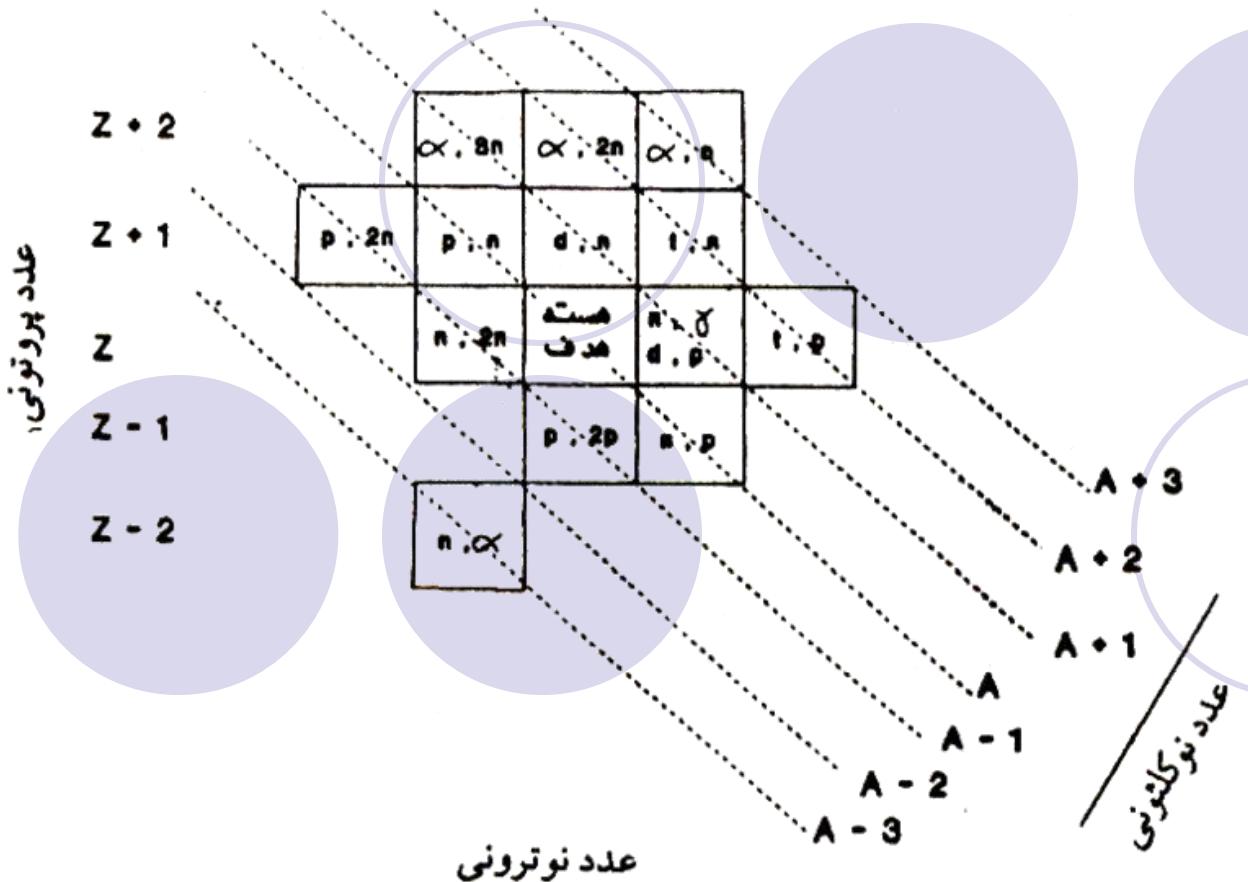
جدول ۲ انواع واکنشهای هسته‌ای و محصولات آنها			
نوع واکنش	فرمول خلاصه	قسمت پایانی واکنش	قسمت ابتدایی واکنش
روزنанс انعطاف‌پذیر	$X(a, a)X^*$	$X(a, a)X^*$	$X + a$
روزنанс غیرانعطافی	$X(a, a)Y$	$X(a, )Y$	$X + Y$
جذب رادیوشیمیایی	$X(a, b)Y$	$X(a, b)Y$	$Y + b$
ذره	$X(a, xb, yc)Y$	$X(a, xb, yc)Y$	$Y + xb + yc$
تغییرات هسته‌ای	$X(a, xa)Y_1, Y_2$	$X(a, xa)Y_1, Y_2$	$Y_1 + Y_2 + xa$
واکنش تعویضی			
واکنش خردشدنی			
واکنش شکافتی			

# ۱۵-۷-تغییر عدد پروتونی، نوکلئونی و نوترونی نوکلئیدهای جسم هدف در اثر واکنش هسته‌ای با نوترونها

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



بعضی از واکنشهای هسته‌ای مهم که در اثر واکنش نوترونها و ذرات باردار با جسم هدف رخ می‌دهد

## ۷-۱۶- واکنش هسته ای تعویضی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در واکنش هسته ای تعویضی ، ذره پرتاب شده (a) و

ذره خارج شده (b) از نظر تعداد و مشخصه با هم تفاوت

دارند.

## ۱۷-۷- جذب رادیوشیمیایی

فهرست

اسلاید قبلی

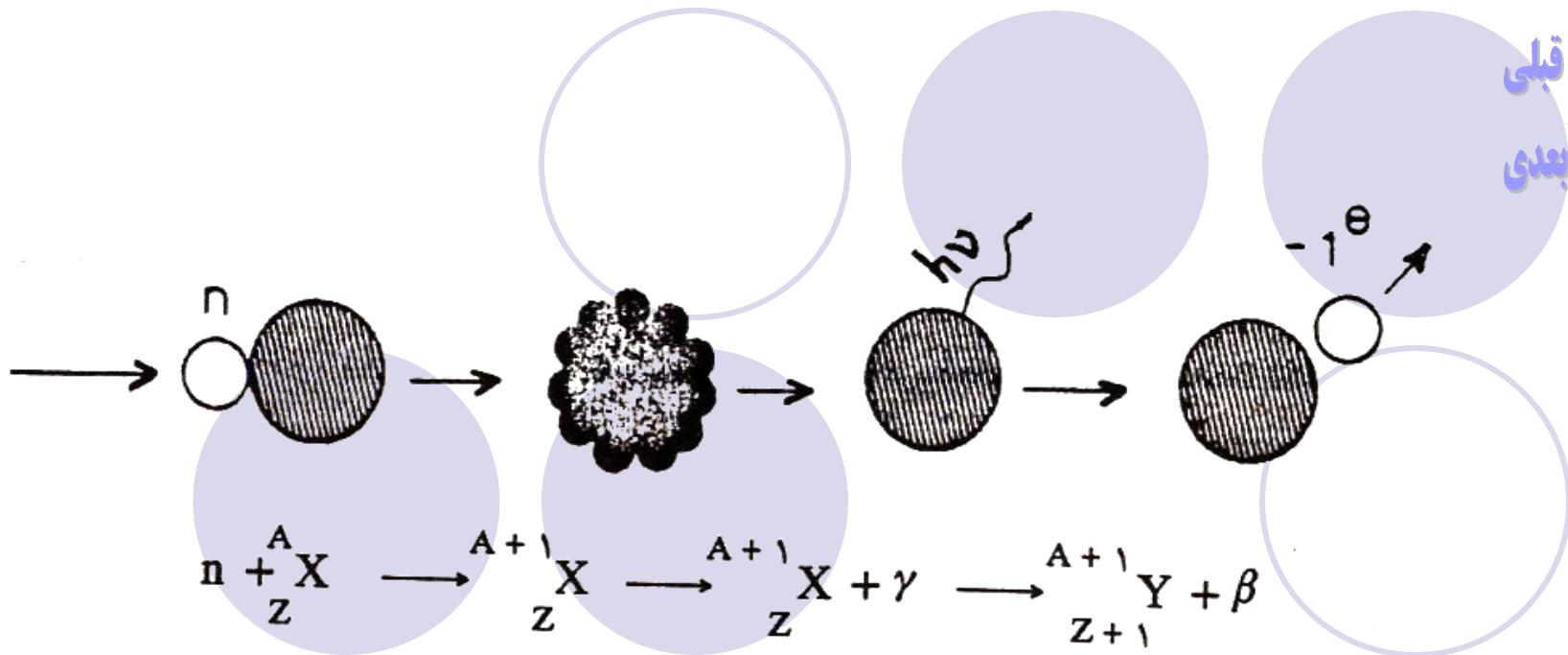
اسلاید بعدی

اکثر واکنشهای شیمیایی که به وسیله نوترونهای حرارتی رخ می دهند از نوع  $(n,\gamma)$  است و جذب رادیوشیمیایی نامیده می شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



جذب رادیوشیمیایی

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

هنگام شایک پروتون به عناصر سبک نیز پدیده جذب رادیوشیمیایی برمی خوریم .

## ۷-۱۸- واکنش شکافت هسته

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

نوترونها و ذرات دیگر سبب واکنش شکافت هسته ای

می شوند. مدل قطره ای هسته اتم اجازه می دهد تا چنین

تصور نماییم که هسته اتم هدف پس از جذب ذره پرتاپ

شده به حالت ارتعاش در می آید.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

هسته اتم تقریباً کروی شکل بوده و پس از ارتعاش به صورت دو کره متصل به هم در می آید تالحظه ای که

شکاف برداشته و به صورت دو کره مجزا و مستقل در آید.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



حالتهای گوناگون هسته اتم در مراحل مختلف فروپاشی

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷-۱۹- خواص واکنش های هسته ای و استفاده از آنها

- ۱- واکنش شکافت همیشه با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی است .
- ۲- در این نوع واکنشها در شرایط خاصی واکنش را می توان چنان تنظیم نمود تا انرژی آن بطور مداوم و یکنواخت آزاد شود.  
این دو خاصیت شکافت هسته ای ارزش بالایی برای کار راکتورهای هسته ای دارند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۲۰- با پرتاب نوترون به چه نوع عناصری می توان واکنش شکافتی انجام داد؟

واکنش شکافتی فقط در نتیجه جذب نوترونهای حرارتی

و نیز نوترونهای سریع توسط عناصر بسیار سنگن از

قبيل توریم ، اورانیم و پلوتونیم است.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

# ۷-۲۱-چه نوع نوکلئید را محصول شکافت می نامیم؟

محصول شکافت به نوکلئیدهایی گفته می شود که

در اثر واکنش اولیه یا بعدی شکافت اورانیم بدست

می آیند. در واکنش اولیه تقریبا ۶۰ نوع

رادیونوکلئید مختلف ایجاد می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پس از گذشت مدت زمان کوتاه تقریباً این تعداد به ۱۸۰

رادیونوکلئید می‌رسد. عدد پروتونی این نوکلئیدها بین

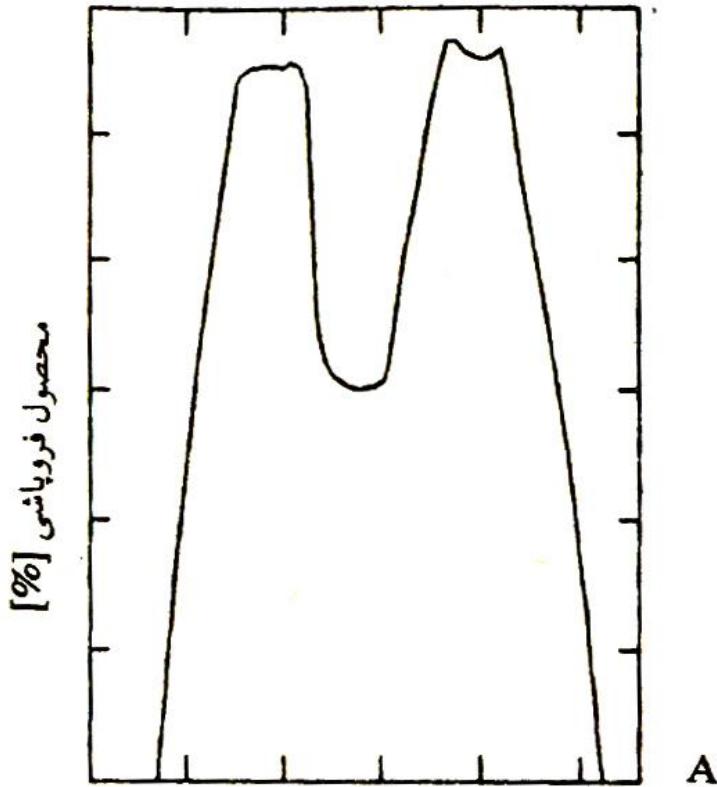
۳۰ تا ۶۰ می‌باشد. احتمال به وجود آوردن نوکلئید با

عدد بازدهی شکافت بیان می‌شود.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



فروپاشی  $\text{Pu}^{235}$  با نوترون‌های حرارتی، وابستگی محصول فروپاشی به عدد نوکلئونی

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

این واکنش هسته‌ای خردشدنی

هدف، ذراتی که انرژی بالایی دارند ( $100 >$  مگاالکترون

ولت) شلیک شود.

نوکلئید بدست آمده پروتون مازاد دارد و در

اثر فروپاشی از خود پرتوی پوزیترونی تابش می‌کند.

## ۷-۲۳- واکنش زنجیره ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در اثر شکافت هسته اتم واکنش زنجیره ای

صورت می گیرد. جریان نوترون در سیستم

ثبت بوده و یا با گذشت زمان بر آن افزوده

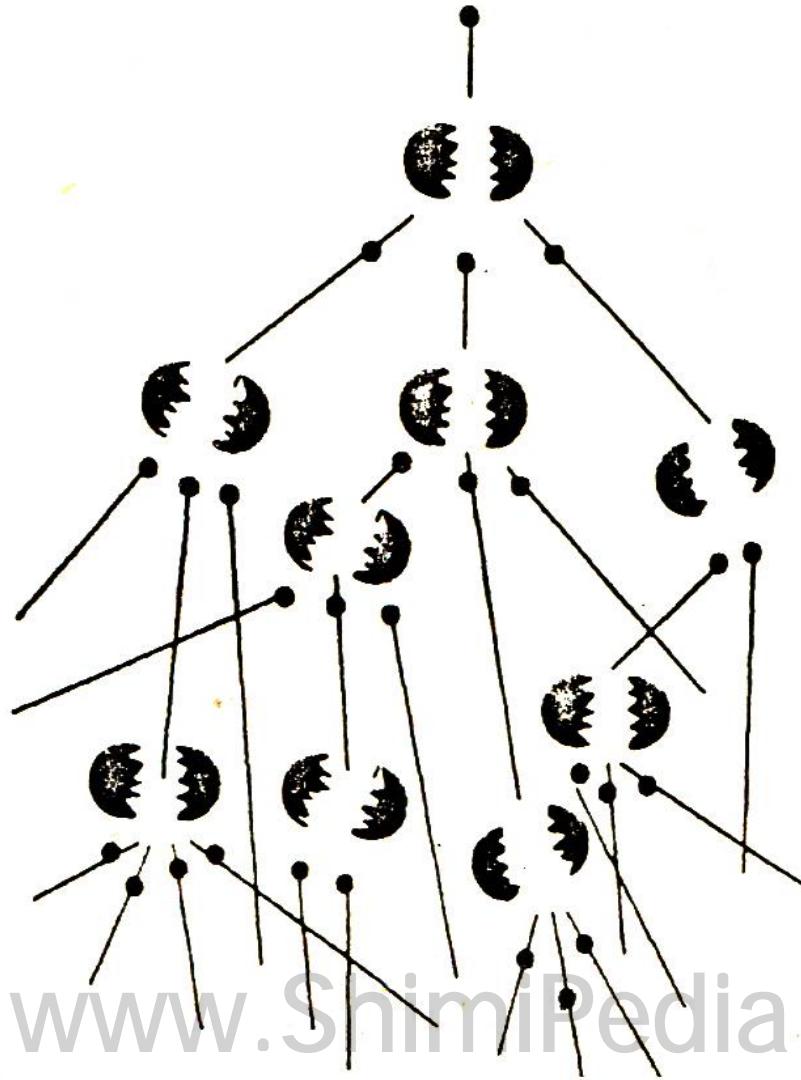
می شود که آنها سبب شکافت های بعدی

می شوند.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

واکنش فروپاشی زنجیرهای

## ۷-۲۴- مشخصه واکنش هسته ای:

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برای شناخت سرعت واکنش زنجیره ای در مواد در حال شکافت، از فاکتور  $k$  که ضریب تکثیر نامیده می شود استفاده می شود. این ضریب بیانگر نسبت تعداد نوترونهای تولید شده در اثر شکافت به مجموع نوترونهای جذب شده توسط هسته اتم موجود در سیستم در مدت زمان معین است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

اگر  $\lambda > K$  تعداد نوترون در سیستم زیاد می شود.

اگر  $\lambda < K$  تعداد نوترون در سیستم کم می شود.

اگر  $\lambda = K$  واکنش زنجیره ای بطور یکنواخت انجام می شود.

## ۷-۲۵- ایجاد واکنش هسته‌ای در اورانیم طبیعی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

اورانیم طبیعی مخلوطی از ایزوتوپهای ۲۳۴ و ۲۳۵ و ۲۳۸

است. برای ایجاد واکنش هسته‌ای پس از هر شکافت

هسته اتم اورانیم ۲۳۵ باید سرعت نوترونها به حدی کم

شود که توسط اورانیم ۲۳۸ جذب نشوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

سپس این نوترونها هسته اتم اورانیم  $^{235}$  را شکافته و

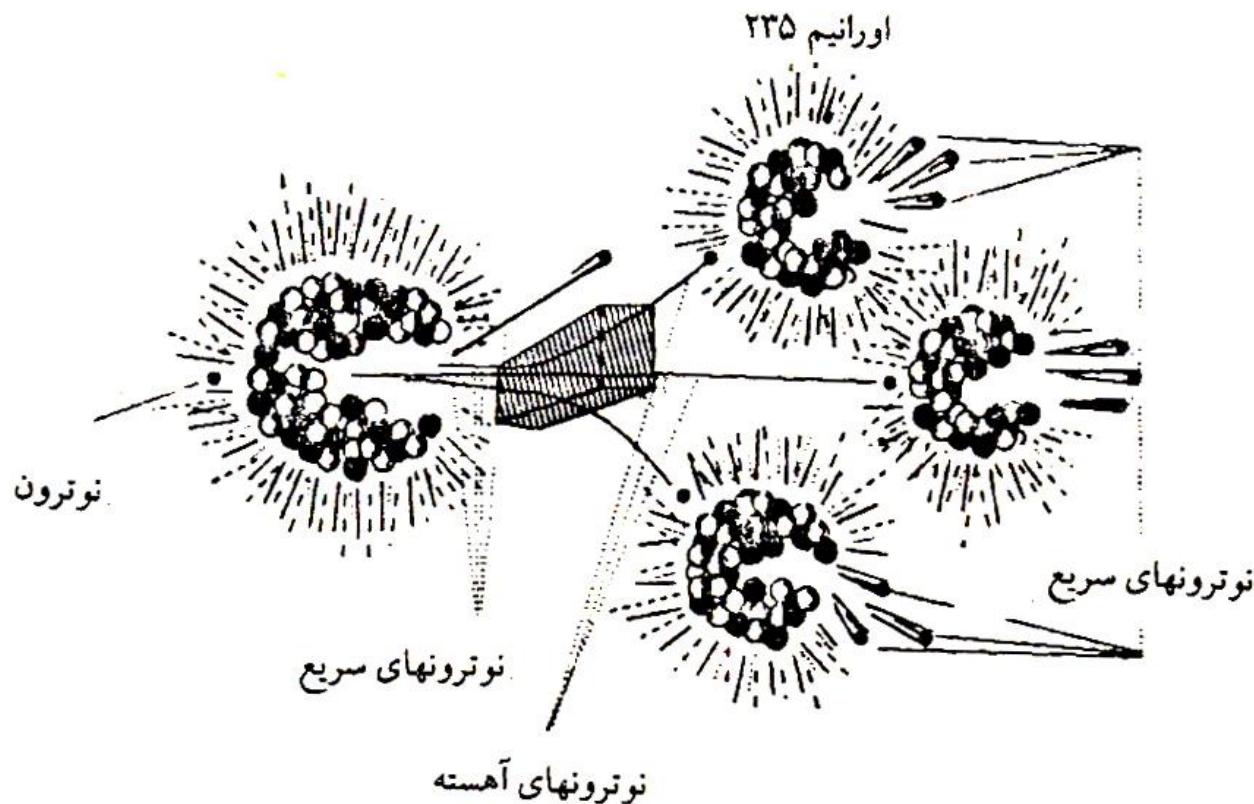
اگر اورانیم به مقدار کافی در محیط عمل وجود داشته

باشد واکنش جدید دیگری در داخل آن صورت می گیرد.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



واکنش فروپاشی کنترل شده که در راکتور هسته‌ای انجام می‌گیرد.

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## ۷-۲۶- تغییرات به وجود آمده در اورانیم طبیعی در اثر برشوردن با نوترونها

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تغییرات به وجود آمده توسط نوترونها در اورانیم طبیعی بستگی به میزان انرژی نوترونها دارد.

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

جدول ۳

نوترونهای آهسته	نوترونهای سریع ( تقریباً ۲ مگاالکترون ولت )
اورانیم ۲۳۵ شکافت بسیار پر انرژی دارد $\sigma = 550 \times 10^{-28} \text{ m}^2$	تقریباً ۲۰۰ مرتبه کمتر از نوترونهای حرارتی شکافت ایجاد می‌کنند، در مقایسه با اورانیم ۲۳۸، چهار مرتبه بیشتر
اورانیم ۲۳۷ جذب روزونانسی نوترون در ۷ الکترون ولت، واکنش $U^{238} + Np^{239} \rightarrow Pu^{239}$	با انرژی برابر نوترونهای شکافتها از اثر کمتری برخوردار هستند ( در مقایسه با اورانیم ۲۳۵ )، شکافت اورانیم ۲۳۸ فقط در انرژی بالاتر از انرژی پایه ( ابتدا عره مگاالکترون ولت ) پایه ( ابتدا عره مگاالکترون ولت ) انجام می‌گیرد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۷-۲۷- به چه علت کره زمین منفجر نمی شود ولی بمب اتمی منفجر می شود وزن حد (کافی) مواد قابل شکافت کدام است؟

اورانیم ماده کمیابی نیست. در بعضی مواقع در انواع

خاصی از هسته های اتم واکنش شکافتی خود به خود

صورت می گیرد پس چرا این نوترونها ایجاد واکنش

زنجیره ای نمی کنند؟ دلیل این امر آن است که نوترونها

توسط هسته اتم های اجسام ناخالص موجود در محیط

جذب می شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگام واکنش شکافت هسته ای نوترونها مسیری به طول

تقریبی ۵ تا ۷ سانتیمتر را می پیمایند تا به هسته اتم

برخورد نمایند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

چنانچه ماده قابل شکافت کروی شکل و از جنس اورانیم

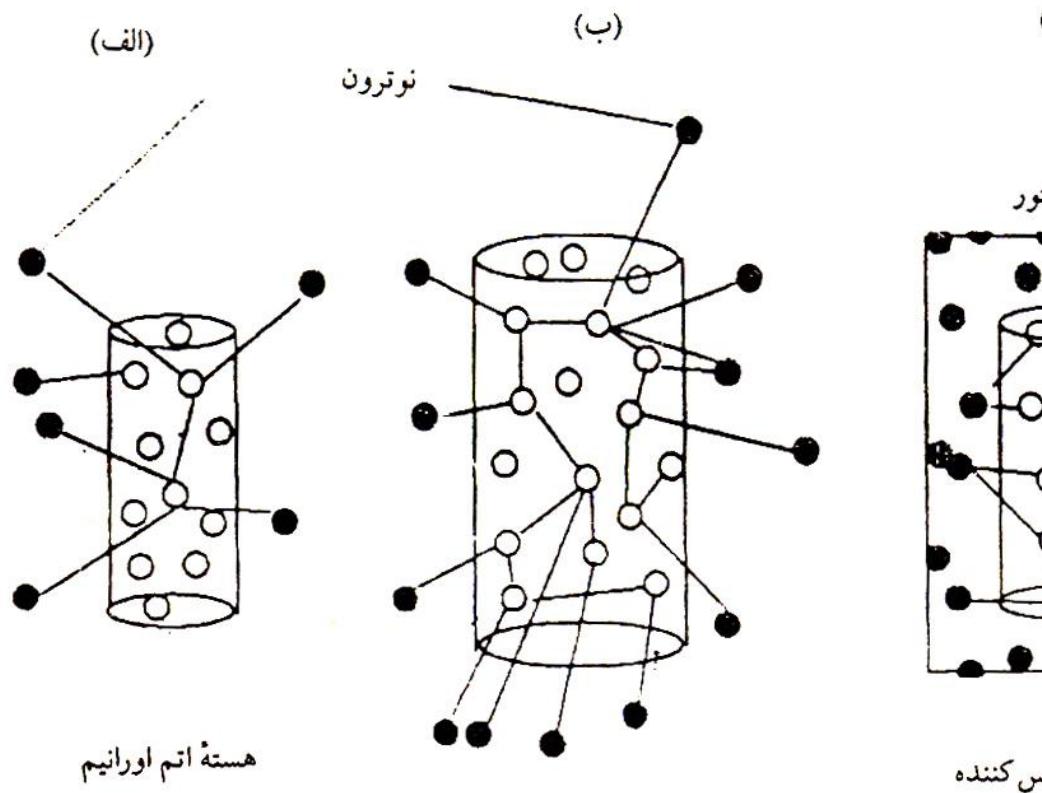
۲۳۵ بدون منعکس کننده باشد مقدار وزن حد آن حدود

۵۰ کیلوگرم خواهد بود و اگر دارای منعکس کننده باشد

وزن حد به نصف کاهش پیدا می کند.

# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



(الف) در صورت کوچک بودن نوترونها به خارج پرتاب می‌شود؛ (ب) در صورت بزرگ بودن نوترونها قادر به فروپاشی هسته اورانیم خواهند بود؛ (ج) هنگام استفاده از منعکس کننده‌های نوترون، در ابتدای کار حجم اورانیم مورد استفاده می‌تواند بسیار کوچک باشد.  
واکنش زنجیره‌ای اورانیم فقط در حجم معینی از آن انجام می‌گیرد.

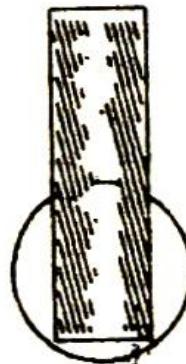
# فهرست

اسلاید قبلی

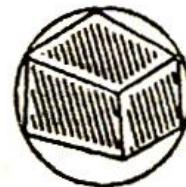
اسلاید بعدی



(الف)



(ج)



(ب)

(الف) کاملترین فرم اورانیم؛ (ب) هنوز فرم خطرناک دارد؛ (ج) کم خطرترین فرم برای شروع واکنش زنجیره‌ای نه تنها اورانیم باید از وزن کافی برخوردار باشد، بلکه باید فرم خاصی داشته باشد (حداکثر حجم با حداقل وزن)

## ۷-۲۸-پایه بمب اتمی

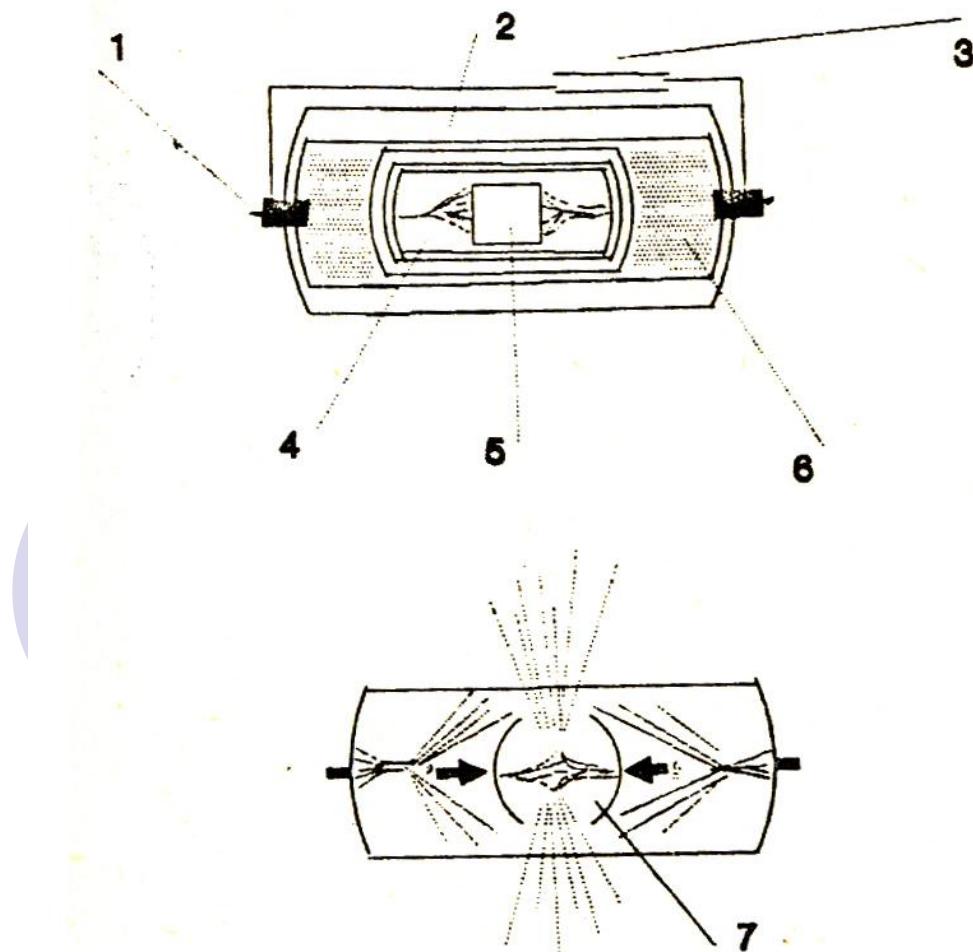
فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

مکانیسم بمب اتمی بر نزدیکی زیاد قطعات زیر وزن حد به مواد شکافت پذیر است. برای این منظور باید انفجار اولیه به کمک مواد منفجره معمولی صورت گیرد. انفجار اتمی که در این لحظه صورت می گیرد بر پایه بهمن نوترون‌های سریع هسته اتم را شکافته و نوترون‌های بعدی را می فرستند.

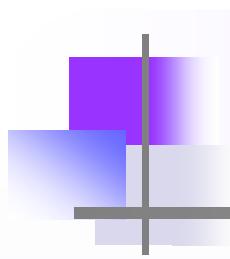
# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



۱-جاشنی ۲-منعکس کننده نوترون ۳-دستگاه استارت ۴-اورانیم زیر وزن حد  
۵-اورانیم ۶-مواد منفجره ۷-وزن حد اورانیم  
طرح ساختمان بمب اتمی

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل هشتم

## شیمی پرتو

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

## ۱-۸- واکنشهای اولیه ساده

### ۱-۱- واکنشهای مولکول تشدید شده

### ۱-۲- واکنش رادیکالی آزاد

### ۱-۳- واکنش یونهای مثبت

### ۱-۴- واکنش الکترونی

### ۱-۵- سرعت واکنش اولیه

## ۲-۸- بهره عمل واکنشهای شیمی تابشی

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ۳-۸- روشهای شیمی تابشی

#### ۱-۳- روش گیرنده ها

#### ۲-۳- رادیولیز ضربه ای

#### ۳-۳- روشهای حرارتی پایین

#### ۴-۳- روش الکترونی پارامغناطیسی (اسپین) رذونانسی

#### ۵-۳- اندازه گیر لومینسانس

### ۴-۸- شیمی تابش گازها

www.ShimiPedia.ir

فهرست اصلی

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

۸-۵-شیمی قابشی آب و محلول های آبی

۸-۶-شیمی قابش ترکیبات آلی

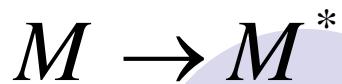
۸-۷-شیمی قابشی پلیمر

# ۱-۸- واکنشهای اولیه ساده

فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

عملیات اولیه



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱-۱-۸- واکنشهای مولکول تشدید شده

مولکول تشدید شده به وجود آمده بر اثر انتقال مستقیم انرژی از ذره یونیزه کننده به مولکول یا بر اثر برخورد خنثی کردن یون، می تواند اکتیویته خود را با پرتودهی یا بر اثر برخورد با مولکولهای دیگر دیواره ظرف از دست بدهد یا اینکه در حالت تشدید شده

واکنشهای ویژه ای انجام دهد مانند :

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

انتقال هیدروژن

ایزو مراسیون

دیسویسه شدن به رادیکال یا اتم

انتقال انرژی به مولکول دیگر

## ۱-۲- واکنش رادیکال آزاد

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

رادیکال آزاد اغلب می تواند بر اثر تفکیک مولکول تحریک

شده هنگام ارتعاش بالاتر یا انتقال الکترونی و یا انتقال بار

به وجود آید.

انواع مختلف واکنشهای رادیکال آزاد عبارتند از :

## فهرست

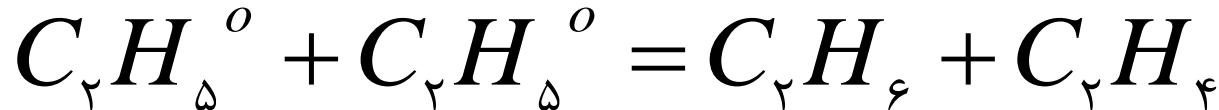
اسلايد قبلی

اسلايد بعدی

الف) ترکیب دو رادیکال



ب) تجزیه خود بخودی (ناهمگن)



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ج) تجزیه جدا شدنی (واکنش انتقالی ، واکنش متاتیکی)



د) واکنش افزایشی (اتصال رادیکال به پیوند اضافی)

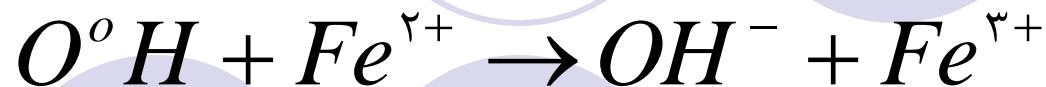


## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ه) انتقال بار



## ۱-۳-۱-۸- واکنش یونهای مثبت

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

الف) بار



ب) انتقال پروتون



## ۱-۴- واکنش الکترونی

فهرست

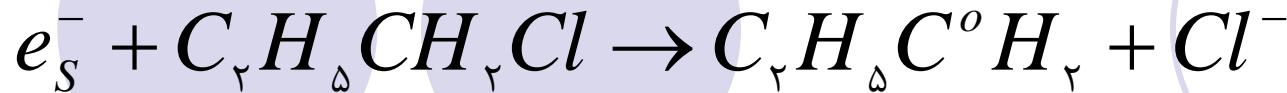
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

الف) جذب ساده برای ایجاد یون منفی



ب) دیسوسیه کردن بخش قابل تفکیک مولکول یا یون



ج) ترکیب شدن با رادیکال ها



## ۱-۵- سرعت واکنش اولیه

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ثابت سرعت واکنش دو مولکولی (دو ذره کروی کوچک  
که حداقل یکی از آنها از نظر الکتریکی خنثی باشد)

از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$K_d = \frac{4RT}{3000\eta}$$

T دمای مطلق

R ثابت گازها

$\eta$  ضریب ویسکوزیته

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۲-۸- بهره عمل واکنشهای شیمی تابشی

بهره عمل پیانگر سرعت واکنش در شیمی تابشی

است، که با زمان بررسی نمی شود بلکه با دوز

جذب شده سنجش می شود.

## فهرست

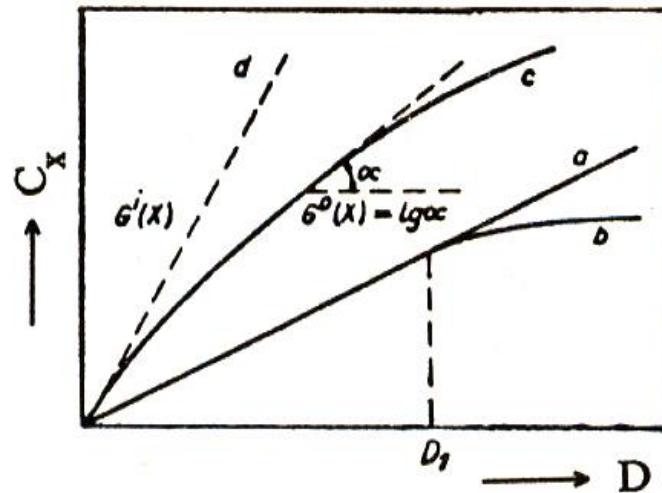
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

چنانچه بخواهیم بهره مشخصه سرعت تغییرات تابشی در مراحل اولیه (سیستمی که هنوز تابش آن را تغییر نداده) را بدست آوریم باید آن را مانند خطی مماس بر منحنی اندازه گیری شده در ابتدای عمل محاسبه نماییم که به آن بهره ابتدایی  $G^i$  گویند (منحنی  $d$ )

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



نمایش وابستگی غلظت ( $C_X$ ) محصول رادیولیز جسم X به دوز جذب شده تابش D و بهره های مختلف شیمی تابش  $[G(X)]$ .

## ۳-۸-روشهای شیمی تابشی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در تحقیقات شیمی تابش در یک سیستم مشخص ،

شناخت محصول رادیولیز پایانی و مقدار بهره عمل آن

مورد نیاز است. مرحله بعدی تحقیق درباره مکانیسم

واکنش سیستم است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

همراه با آن باید محصول اولیه رادیولیز که در

ابتداً مرحله شیمیایی به وجود آمد، بهره دهی

آن واکنش شیمیایی بعدی، محصولات بین واکنشی

و سینتیک تمام واکنشها مشخص شود.

## ۸-۳-۱- روش گیرنده ها

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

گیرنده ها ترکیبات خاصی هستند که به گونه ای  
خاص با محصول اولیه تابش واکنش می کنند،  
خصوصا در بیشتر موارد با رادیکالها یا الکترونها  
محصولات ویژه ای تولید می کنند.

## ۸-۳-۲-رادیولیز ضربه ای

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

رادیولیز ضربه ای ، یکی از پرقدرت ترین روشاهای

شیمی تابشی است که از دهه ۶۰ میلادی وارد شیمی

تابشی شد.

## ۳-۳-۸-روشهای حرارتی پایین

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگام سرد شدن سیستم مایعات به روش درجه

حرارت‌های پایین (نقطه جوش ازت مایع) جسم جامد با

مشخصه خاصی به وجود می‌آید و بنابراین به سرعت

سرد شده، کریستالی یا شیشه‌ای می‌شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۴-۳-۸- روش الکترونی پارامغناطیسی (اسپین) رزوفناصی

هر ذره باردار یا خنثی با ظرفیت آزاد پارامغناطیس

است. اسپین الکترون غیر واقعی با گشتاور مغناطیسی

هسته اتم هیدروژن یا هسته های دیگر با گشتاور

مغناطیسی صفر در ذره مورد نظر وارد واکنش می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بدین گونه تعدادی حالت کوانتمی در ذره پدید می آید که

در میدان مغناطیسی به صورت سطوحی مختلف بروز

می کند که می تواند (پدیده زیمان) بین آنها عمل جابجایی

صورت گیرد.

## ۳-۸-۵- اندازه گیر لومینسانس

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

با استفاده از آن می توان درباره نمونه های جامد در

درجه حرارت پایین و در نمونه های مایع در درجه حرارت

بالا، اطلاعات کاملی نسبت به خواص مولکول برانگیخته

شده و در بعضی موارد دیگر ذرات بدست آورد.

## ۴-۴-شیمی تابش گازها

فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

غاز گازی در مقایس با مایعات تعداد بسیار کمتری واکنش انجام می دهد و هر چه گاز رقیق تر باشد این حالت شدیدتر است. زمان برخورد بین مولکول ها طولانی تر است و بدین واسطه مطالعات شیمی فیزیکی رادیولیز به زمان بیشتری نیاز دارد.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

# ۵-۸-شیمی تابشی آب و محلول های آبی

## ۵-۸-۱-رادیولیز آب خالص

برای ساده تر شدن واکنشهایی را که در آب صورت می گیرد

با علامت های ساده مولکول و ذره می نویسند. هر چند که در

واقع در نتیجه دیسوسیه شدن آنها تعداد زیادی، مولکول را

پیوند یافته با پلهای هیدروژنی و یونهای هیدراته در واکنشها

شرکت می کنند.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

### ۲-۵-۸- رادیولیز محلولهای آبی ترکیبات معدنی

اکسیژن ترکیبی است که اغلب در آب به صورت محلول حضور دارد. غاظتی که معادل محلول اشباع با فشار جزئی اکسیژن در هوا باشد کاملاً مکانیسم رادیولیز را تغییر می‌دهد. ذرات احیا کننده و رادیکالها واکنش اکسیدکنندگی اکسیژن را سبب می‌شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ۵-۸-۳- رادیولیز محلولهای آبی ترکیبات آلی

در محلوهای رقیق آبی ترکیبات آلی ، محصولات بین

واکنشی رادیولیز آب در واکنشها شرکت می کند. در درجه

اول  $OH^o$  ,  $H^o$  ,  $e_{aq}^-$  با ترکیبات موجود در محیط به

گونه های مختلف ترکیب می شوند .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در حضور اکسیژن واکنش معمولی ، ایجاد رادیکال

پراکسید است، که از آن به تدریج انواع ترکیبات آلی

اکسیژن دار تولید می شود .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ۸-۵-۴- رادیولیز محلول آبی ترکیبات مهم

#### بیولوژیکی

بسیاری از مواد آلی دارای نقش مهمی در ارگانیسم

موجود زنده هستند و رادیولیز محلول آبی آنها در

مجموع تغییر کلی در ارگانیسمی که پرتو بر آن

تابیده شده است ، به وجود می آورد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تأثیرات تابش از اولین واکنشهای حاصل از جذب تابش و تولید رادیکال شروع شده و با تغییرات میکروسکوپی داخلی سلول، خرابی آشکار سلول، مرگ یک به یک سلولها، خراب شدن ارگانهای قابل رویت و بالاخره با مرگ تمام ارگانیسم پایان می یابد.

## ۶-شیمی قابش ترکیبات آلی

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنشهای اولیه رادیولیز ترکیبات آلی مشابه واکنشهای

رادیولیز آب هستند. در اینجا نیز یون ، الکترون،

مولکولهای تشذید شده و رادیکالهای دیسوسیه شد آنها

ایجاد می شوند. اکثر مواد آلی دارای میل ترکیبی بیشتر

به سرعت تبدیل به رادیکالهای دیگری می شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

مخصوصاً جدا شدن هیدروژن از فضای

مولکول بسیار متحمل است. بسیاری از

واکنشهای رادیکالهای آزاد آلی در محیط آلی

مشابه واکنشهای آنها در محلول آبی است.

## ۷-۸-شیمی تابشی پلیمر

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ۷-۸-۱-تولید پلیمر با تابش

پلیمر نمودن با تابش می تواند در هر حالت بطور شیمیایی در ترکیب

خالص یا محلول انجام گیرد. عامل اصلی آغاز واکنش رادیکالها و

یونها هستند. واکنشهای پلیمر شدن می تواند مکانیسم های رادیکالی ،

یونی یا حتی هر دوی آنها را داشته باشد .

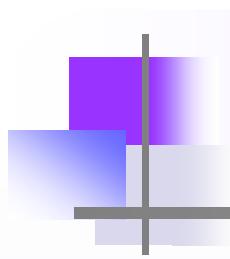
## ۸-۷-۲- قاییر پرتو بر پلیمرها

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

ترکیبات پلیمری ساخته شده ، در تابش‌های مجدد دچار دگرگونی هایی می شوند ، که در بعضی موارد ناخوشایند و در بعضی حالت ها مطلوب هستند . مهمترین اثر تابش بر پلیمرها شبکه شدن آنهاست . در این حالت اتصال زنجیرهای پلیمری از پهلو به کمک پیوندهای شیمیایی پدید می آید .



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل نهم

## کاربرد پرتوها

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

۱-۹- زمان سنجی با استفاده از پدیده رادیواکتیویته

۲-۹- اساس کار ساعت رادیوکربنی

۳-۹- دگرگونی های رادیواکتیو که برای تعیین طول عمر

مواد ژئولوژیکی بیش از ۶۰۰۰۰ سال بکار می رود.

۴-۹- حفظ آثار باستانی با پلیمریزاسیون تابشی

۵-۹- استفاده از تابش با انرژی بالا برای سنتز مواد شیمیایی

در سطح صنعتی

www.ShimiPedia.ir

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

به کمک زمان سنج رادیواکتیو طول عمر مطلق کانیها،

پدیده های ژئولوژیکی ، سنگ های آسمانی و کشفیات

باستان شناسی را تعیین می نمایند.

یکی از مهمترین رادیونوکلئیدها برای زمان سنجی کربن

۱۴ است .

## ۹-۲- اساس کار ساعت رادیوکربنی

فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

کربن رادیواکتیو  $^{14}$  دائما در فضای از تاثیر نوترون و پروتونهای کیهانی بر ازت موجود در اتمسفر به وجود می آید. با فرض اینکه شدت تابش پرتوهای کیهانی در آخرین دوره ژئولوژیکی ثابت باشد، میزان آن با هزاران سال پیش برابر است.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

فروپاشی رادیوکربن در ارگانیسم مرده مانند اجسام

فسیلی ادامه پیدا می کند اما منبع آن احیا نمی شود . به

این دلیل اجسام فسیل شده قدیمی نسبت به ارگانیسمهای

زنده مقدار بسیار کمتری کربن رادیواکتیو دارند.

با تعیین اختلاف مقدار کربن رادیواکتیو این اجسام

می توان عمر اجسام را تا حدود ۱۰۰۰ سال تعیین نمود.

# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



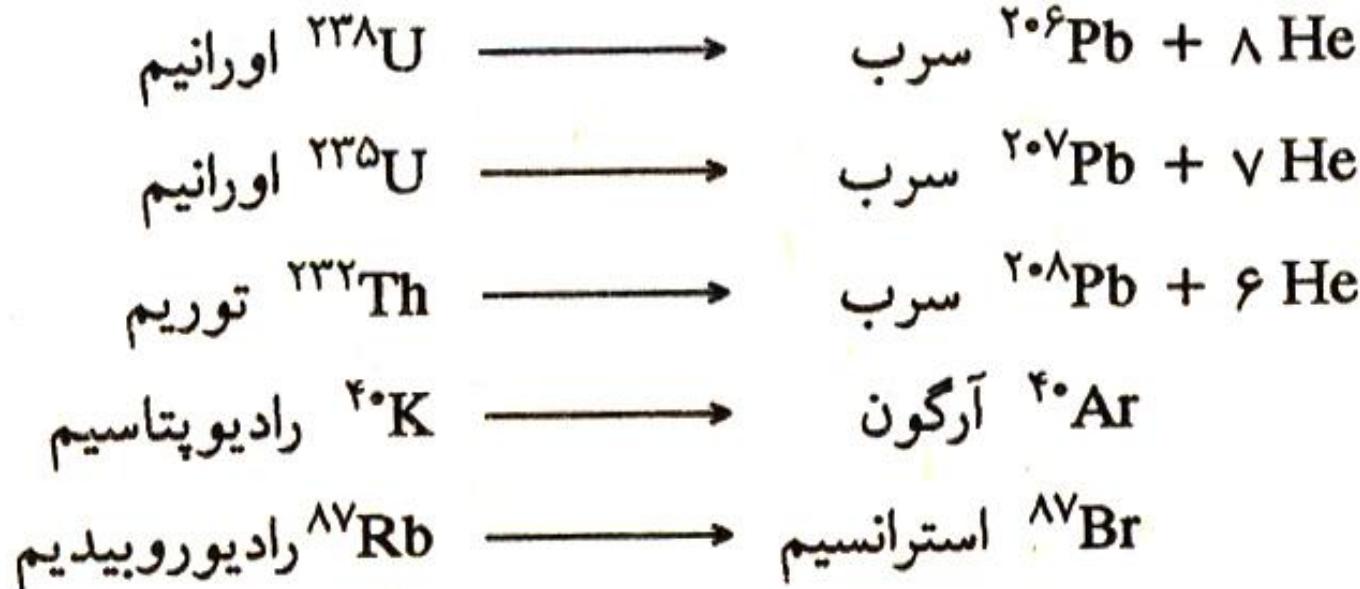
تولید  $^{14}\text{C}$  و  $^{14}\text{CO}_2$  و مسیر آن به داخل اندام زنده

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تمام حشرات از بین برنده چوب را می توان با پرتو

دادن شیء مورد نظر با پرتوی گامای حاصل از

منبع کالت ۶۰ از بین برد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

برتری این روش نسبت به روش‌های دیگر:

۱) مرمت شیء مورد نظر می‌تواند در درجه حرارت محیط

با منومر رقیق مناسب، صورت گیرد.

۲) پلیمریزاسیون با تابش سبب بالا رفتن دما نمی‌شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۹-۵- استفاده از تابش با انرژی بالا برای سنتز مواد شیمیایی در سطح صنعتی

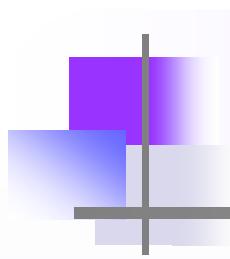
در شیمی معدنی و در صنعت واکنشهای کمی وجود

دارند که پرتو با انرژی بالا بر آنها اثر کند.

در حال حاضر با این روش تولید اسید نیتریک ، سنتز

مستقیم آمونیاک، هیدرازین و اکسیداسیون سولفور دی

اسید انجام می شود .



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل دهم

## حافظت در برابر رادیو اکتیویته

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## ۱۰-۱- حفاظت هنگام کار با مواد رادیواکتیویته

۱۰-۲- خطراتی که هنگام کار با مواد رادیواکتیو پیش می آید .

۱۰-۳- حفاظت در مقابل پرتو دیدن از خارج

۱۰-۴- حفاظت در مقابل پرتو دیدن از داخل

۱۰-۵- دستگاه های محافظت برای کار با مواد رادیواکتیو

۱۰-۶- تقسیمات رادیوشیمی از نظر امکان کار مستقیم با مواد رادیواکتیو

# ۱۰- احفاظت هنگام کار با مواد رادیواکتیویته

هنگام کار محافظت از سلامت افراد در اولویت قرار

دارد. با رعایت قوانین ایمنی، مراقبت کامل از دستگاه ها

و وسایلی که برای این منظور به کار می رود ، می توان

خطرات ناشی از آن را تا حد زیادی کاهش داد .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ۱۰- خطراتی که هنگام کار با مواد رادیواکتیو پیش می آید.

تابش دیدن اندام با رادیونوکلئید به عنوان منبع

تابش باز در تماس مستقیم باشد امکان تابش

دید از داخل بیشتر است. مواد رادیواکتیو

می توانند از راه دستگاه تنفس، پوست، زخمهای

باز و غیره وارد بدن شوند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۰-۳-حفظت در مقابل پرتو دیدن از خارج

۱-کوتاه نمودن زمان تابش

۲-فاصله گرفتن شخص از منبع پرتو

۳-قراردادن مواد جذب کننده بین شخص و منبع تابش

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

به این منظور سعی شده تا با استفاده از وسائل

حافظتی مانند ماسک، هود و جعبه های کاملا

بدون نفوذ و غیره، از نفوذ مواد رادیواکتیو به

داخل اندامها جلوگیری به عمل آورند.

## ۱۰-۵- دستگاه های محافظت برای کار با مواد رادیواکتیو

دستگاهی که بطور اتوماتیک شدت پرتو را اندازه گیری می کنند. دوزسنج هایی که افراد به همراه دارند و آشکارسازهای حساس و آشکارسازهای رادیواکتیویته تعییه شده بر روی درب ورودی.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۰- تقسیمات رادیوشیمی از نظر امکان کار مستقیم با مواد رادیواکتیو

۱- رادیواکتیویته بیش از  $10 \text{ TBq}$  فوق بالا. ورود به

محل در هیچ شرایطی امکان پذیر نیست.

۲- گاما اکتیویته بین  $1 - 10 \text{ TBq}$  خیلی بالا. بعد از پاک

کردن محیط با وسایلی که قادر به پاک کردن رادیواکتیو

هستند برای حداقل  $30$  دقیقه می توان به محیط وارد شد.

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

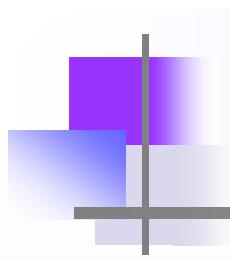
۳- گاما اکتیویته بالا  $10 \text{ GBq} - 1 \text{ TBq}$  ورود به محل با

پاک کردن محیط یا دیوارکشی امکان پذیر است.

۴- گاما اکتیویته پایین ، کمتر از  $10 \text{ GBq}$  ورود در زمان

عملیات با استفاده از دیوارکشی موضعی امکان پذیر است.

۵- آلفا اکتیویته ، با استفاده از لباس بسته ممکن می باشد.



فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# فصل یازدهم

## سوالات

۱-۱-مراحل مختلف کار در شیمی تابش

۲-۱-مکانیسم تغییرات در شیمی تابش

۳-۱-چگونگی بیان واکنشها در شیمی تابش

۴-۱-رادیولیز

۵-۱-اثر پرتوهایی با انرژی بالا بر آب

۶-۱-اثر پرتوهایی با انرژی بالا بر اجسام حل شده در آب

۷-۱-واکنشهای شیمیایی به وجود آمده بر اثر تابش بر مواد آلی

۱۱-۸- مکانیسم پلیمریزاسیون و کوپلیمریزاسیون بر اثر تابش

۱۱-۹- برتری پلیمریزاسیون با تابش

۱۱-۱۰- اثر پرتوهایی با انرژی بالا بر ماکرومولکولها

۱۱-۱۱- تغییر خواص مواد پلاستیکی با پرتو

۱۱-۱۲- اثر پرتو بر مواد جامد معدنی

۱۱-۱۳- اثر پرتو بر موادی که از آنها راکتورهای هسته ای ساخته شده اند

# ۱۱-مراحل مختلف کار در شیمی تابش

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

به سه قسمت تقسیم می شود :

۱-آماده سازی نمونه

۲-تابش دادن

۳-تجزیه و تحلیل مواد به وجود آمده بر اثر

واکنشهای شیمی تابش

[www.ShimiPedia.ir](http://www.ShimiPedia.ir)

## ۱۱-۲-مکانیسم تغییرات در شیمی تابش

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بر اثر تابش پرتو با انرژی بالا، ابتدا در فضای

تابش چند واکنش ساده مانند به وجود آمدن

یونهای مثبت و منفی یونیزه شده ، انتقال انواع

بارها و ایجاد رادیکالها دیده می شود .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنشها و تغییراتی که بر اثر تابش بر روی

ماده اولیه انجام می شود بسیار پیچیده است و

اجسام به وجود آمده از تعداد متعددی ترکیبات

و رادیکالهای مختلف تشکیل می شوند .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پدیده های رایوشیمیایی مجموعه ای از تاثیرات کوچک هستند ، که با سرعت ها و پایداریهای متفاوتی به وجود می آیند، آنها را می توان به چهار گروه تقسیم نمود :

۱- فیزیکی

۲- شیمی فیزیکی

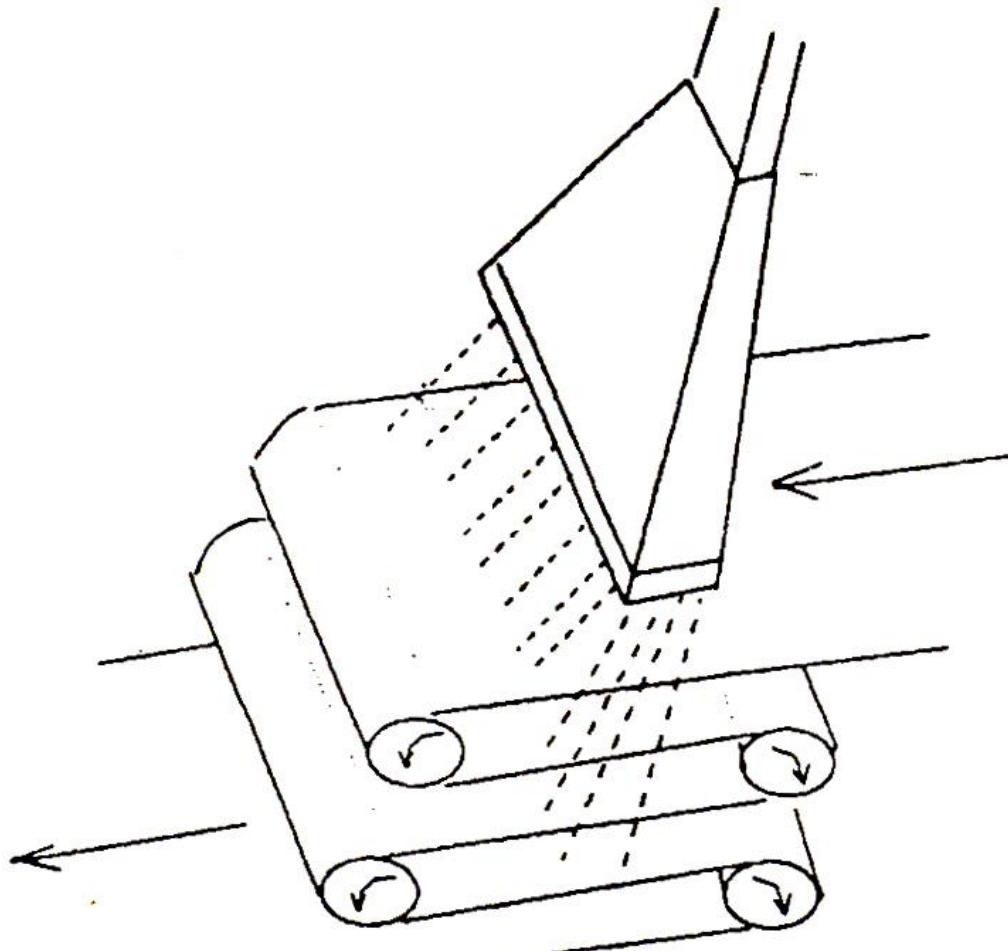
۳- شیمیایی

۴- بیولوژیکی

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

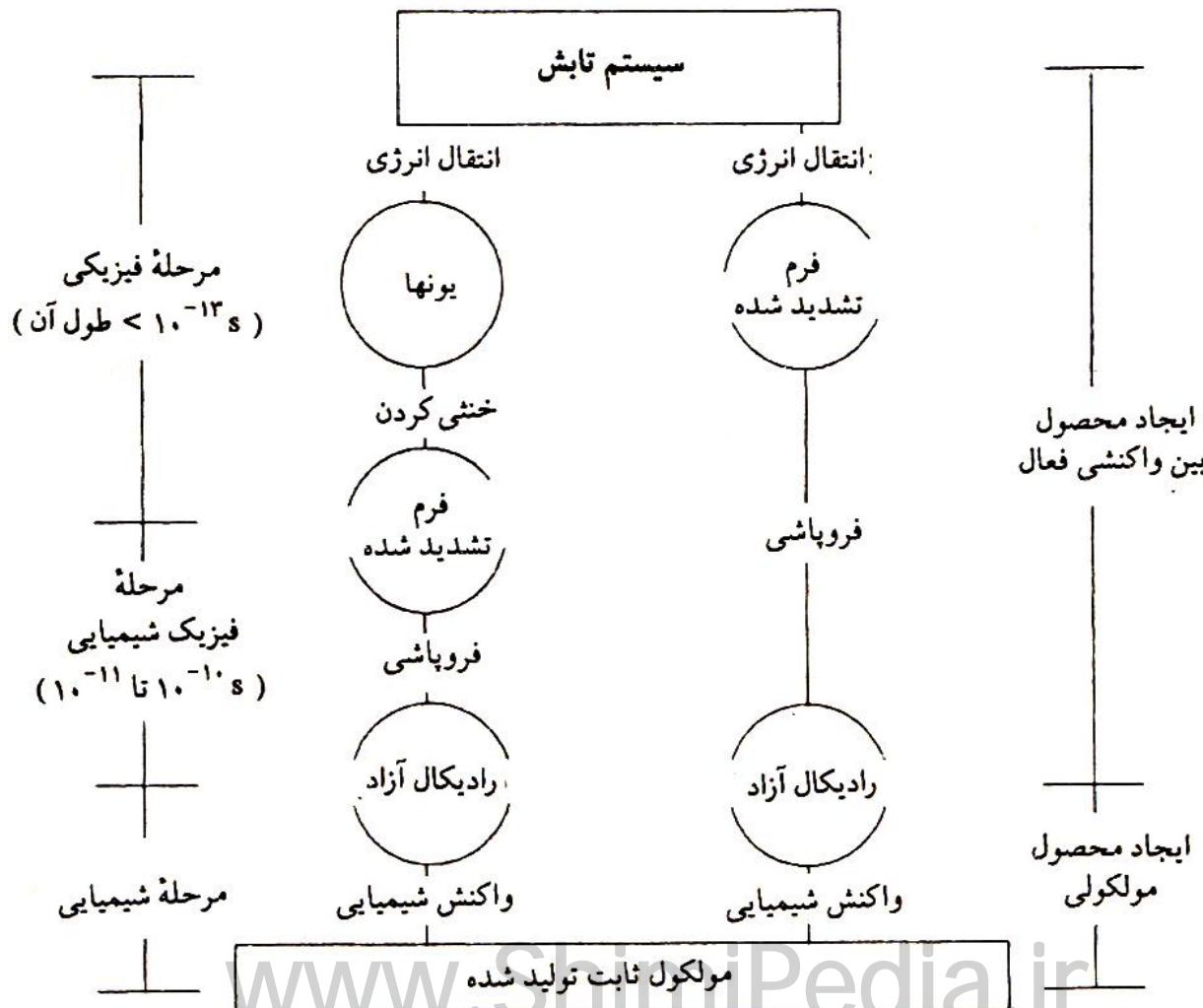


شما باید تابش دادن ورقه های پلیمر با پرتوی به دست آمده از الکترونهای تسربی شده

# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۱-۳-چگونگی بیان واکنشها در شیمی تابش

اثرات شیمیایی پرتوهایی با انرژی بالا، متناسب با میزان تابشی است که در طول پرتودهی سیستم در جسم جذب می شود . مهمترین مشخصه کمی واکنشهای شیمی تابشی بازدهی آن است که با  $G(X)$  نمایش داده می شود . این واحد میانگین تعداد ذرات  $(X)$  بوجود آمده پس از جذب  $100$  الکترون ولت انرژی تابشی است .

## ۱۱-۴-رادیولیز

فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

تحت عنوان رادیولیز می توان مجموعه ای از تغییرات

شیمیایی را که در جسم بر اثر جذب پرتوهایی با

انرژی بالا به وجود می آید تصور نمود.

## ۱۱-۵-اثر پرتوهایی با انرژی بالا بر آب

اثر پرتو با انرژی بالا بر آب از اهمیت خاصی

برخوردار است . چون آب یکی از پرمصرف

ترین حللهای و قسمتی از سیستم بیولوژیکی

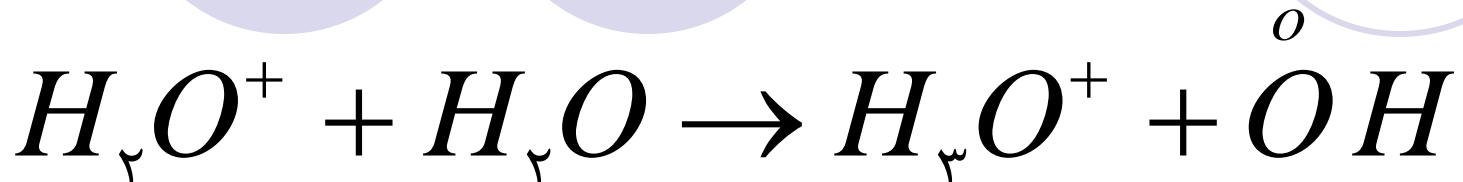
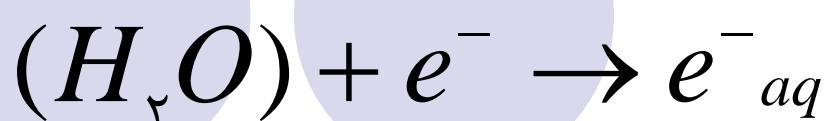
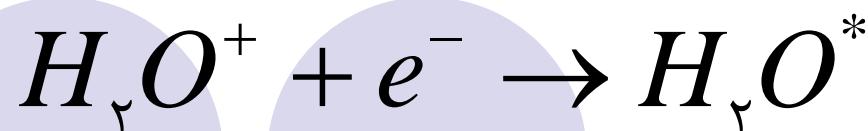
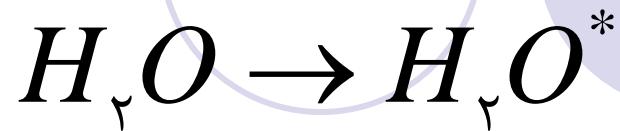
را تشکیل می دهد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

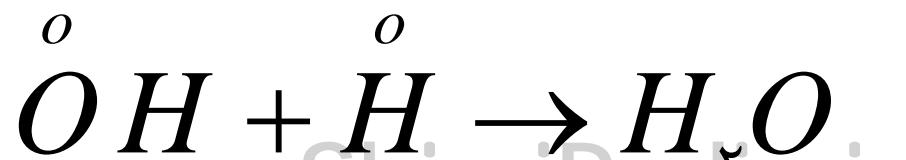
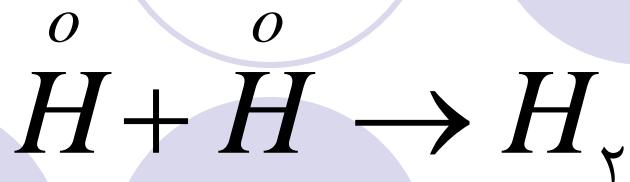
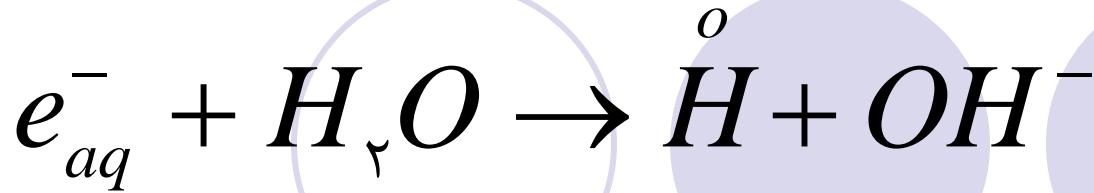
مکانیسم رادیولیز آب :



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی

# ۱۱-۶-اثر پرهایی با انرژی بالا بر اجسام حل شده در آب

این اثر، مستقیم نیست . بیشتر مواد حل شده در آب اکسید

یا احیا می شوند و سپس بر اثر تابش به رادیکال یا مولکول

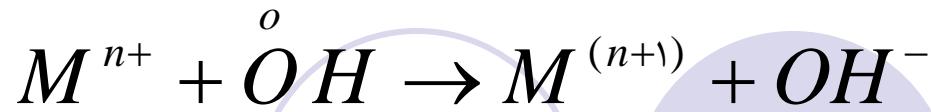
تجزیه می شوند، پس از این مرحله است که این مولکولها و

رادیکالها با OH موجود در محیط عمل اکسیداسیون انجام

می دهند .

## فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



و رادیکال H خاصیت احیاکنندگی دارد



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۷-۱۱- واکنشهای شیمیایی به وجود آمده بر اثر تابش بر مواد آلی

بر اثر تابش مواد آلی، گازها، دیمرها، ترکیبات چند مولکولی، و ترکیبات آلی با بندهای اشباع نشده ایجاد می شود.

عامل تعیین کننده در این پدیده واکنش ترکیبات بین ترکیبی به وجود آمده بر اثر ابشع با یکدیگر است، که عبارت اند از یونها، مولکولهای تشدید شده و رادیکالهای آزاد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

از نقطه نظر عملی ، عملیات تابش شیمیایی با مکانیسم زنجیره ای (پلیمریزاسیون تابشی، اکسیداسیون تابشی، هالوژناسیون تابشی و ...) کاربرد بیشتری دارد. در این عملیات تابش سبب تغییر یک مولکول نمی شود بلکه مولکوهای زیادی را دگرگون می کند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۱-۸- مکانیسم پلیمریزاسیون و کوپلیمریزاسیون بر اثر تابش

پرتوهای با انرژی بالا قادرند در سیستم‌های دارای مواد

آلی، ترکیبات موجود را پلیمریزه نمایند و تشکیل

مولکولهای بزرگتر را بدهند. پلیمریزاسیون بر اثر تابش

بیشتر، مکانیسم رادیکالی - زنجیره‌ای دارد.

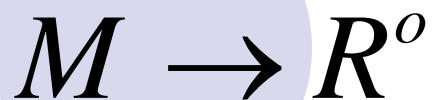
## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

واکنشهای اولیه معمولاً با رادیکالهای آزاد که نتیجه واکنش تابشی یون به وجود آمده با مولکول تشديد شده هستند

شروع می شود.



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

سپس زنجیر پلیمری رشد می کند



خاتمه عمل به سه صورت است:

الف) واکنش بین دو ماکرومولکول



## فهرست

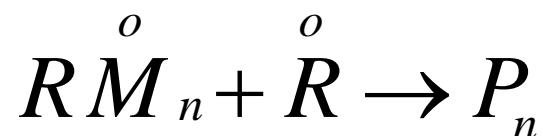
اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

### ب) تقسیم ماکرومولکول



### ج) واکنش ماکرومولکولها با رادیکالهای اولیه



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

پلیمریزه شدن بر اثر تابش با مقدار کم انرژی ،

شروع و با حجم زیادی از جسم تغییر می کند. این

واکنش در شرایط ایده آل انجام می گیرد.

از مهمترین برتری های آن این است که باقیمانده

کاتالیزور در آن وجود ندارد.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

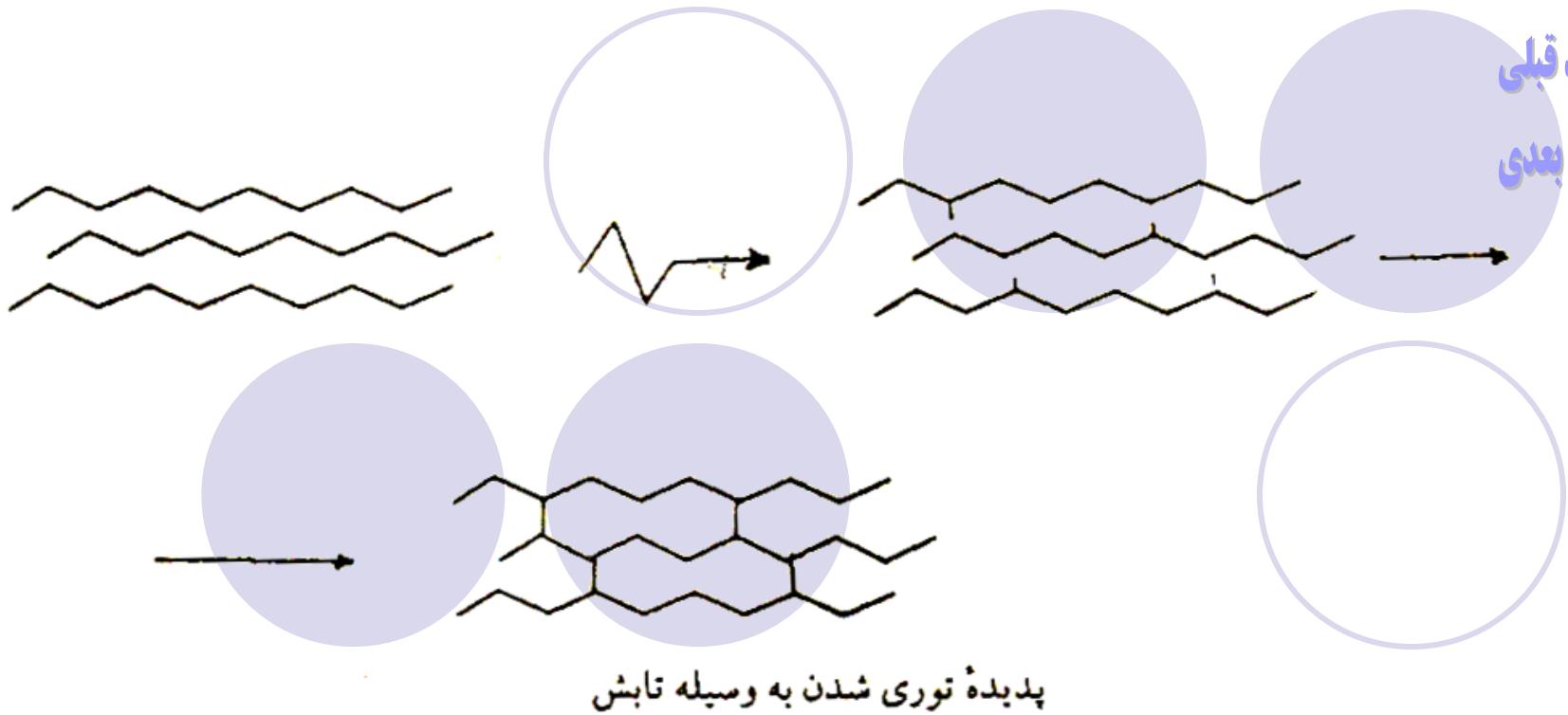
# ۱۰-۱۱- اثر پرتوهایی با انرژی بالا بر ماکرومولکولها

بر اثر پرتودهی ماکرومولکولها با پرتوهای دارای انرژی بالا، تغییراتی در ساختمان و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به وجود می آید به این دلیل که در آنها شاخه های جانبی شبکه ای به وجود می آید یا اینکه سبب فروپاشی زنجیر اصلی می شود و در بعضی موارد زنجیر جانبی نیز فرو می ریزد .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

هنگام تشکیل شبکه بوسیله شاخه های جانبی بین ماکرولکولهای همسایه اتصال برقرار می شود . بر اثر پرتو پیوندهای H - C از هم جدا شده و تولید هیدروژن و ماکرورادیکال می نمایند که آنها بین خود واکنش می دهند.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

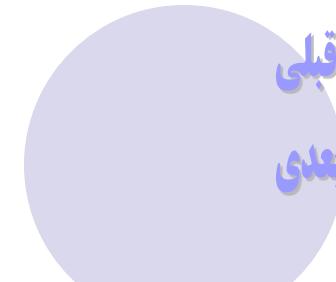
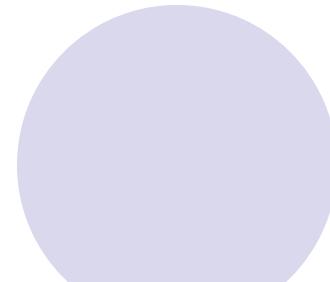
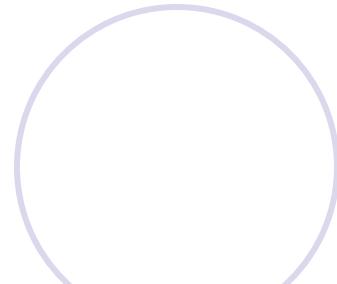
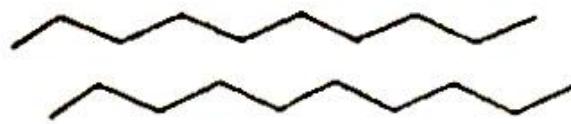
با توری شدن خاصیت انعطاف پذیری ، مقاومت در برابر

مواد شیمیایی بالا می رود و حلالیت پلیمر پایین می آید .

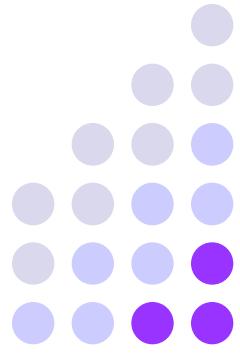
# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



پدیده تخریب تابشی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۱-۱۱- تغییر خواص مواد پلاستیکی با پرتو

پرتو می تواند با شبکه ای کردن ، ترموپلاستها را به اجسام

غیر قابل ذوب تبدیل نماید و درجه حلالیت آنها را پیاين آورد

و شکل ظاهری ، خواص مکانیکی و میزان هدایت الکتریکی را

تغییر دهد .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۱-۱۲- اثر پرتو بر مواد جامد معدنی

اثر پرتوهایی با انرژی بالا بر مواد جامد معدنی می تواند دگرگونی هایی را در خواص فیزیکی آنها به وجود آورد.

این تغییرات در نتیجه بهم ریختگی ساختمان کریستالی آنهاست. واکنشهای بین پرتو و اتم (یا یون) سبب تغییر مکان اتم یا یون (نارسائی فرانک لو) در شبکه می شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

در حالت نارسایی اسکات اتم خارج شده در شبکه

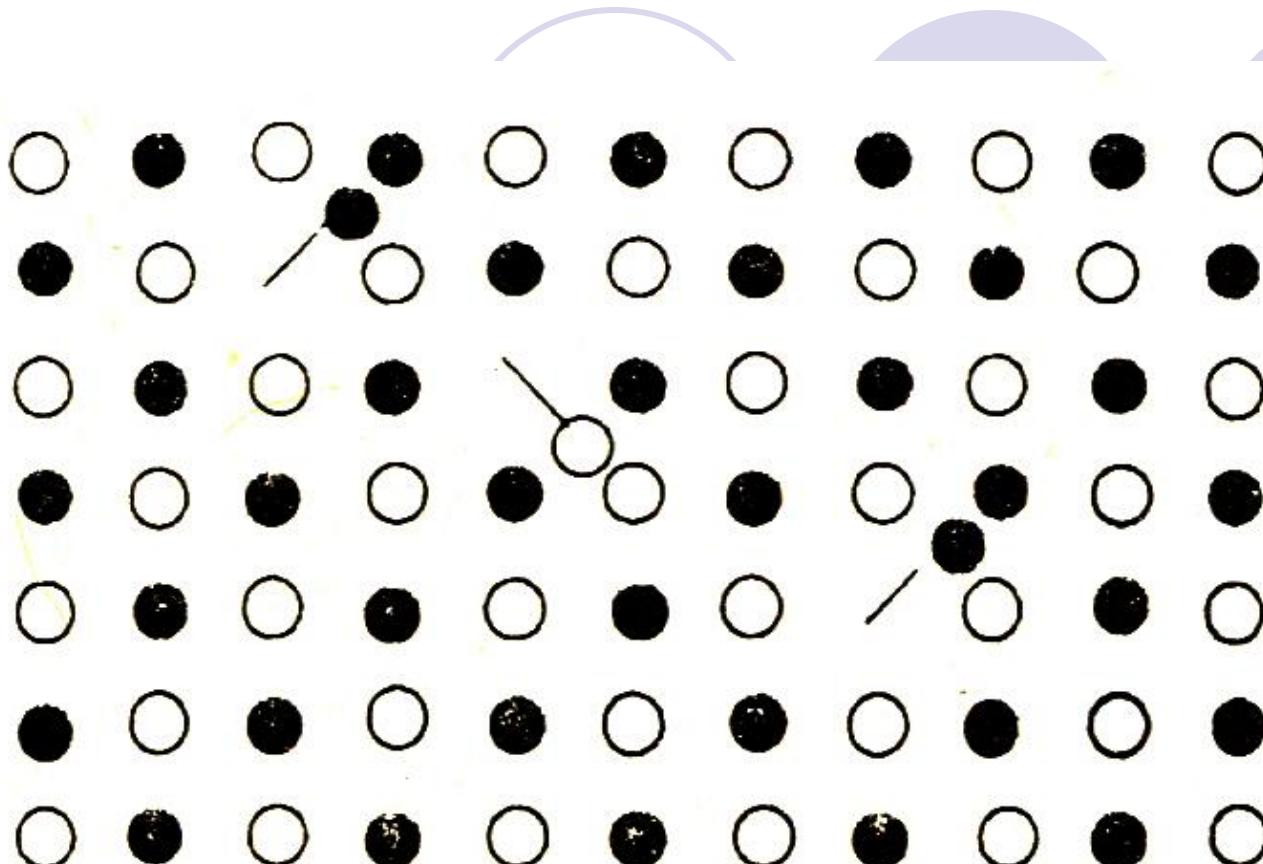
کریستالی خود باقی نمی ماند بنا بر این در شبکه

اولیه حفره ایجاد می شود .

فهرست

اسلاید قبلی

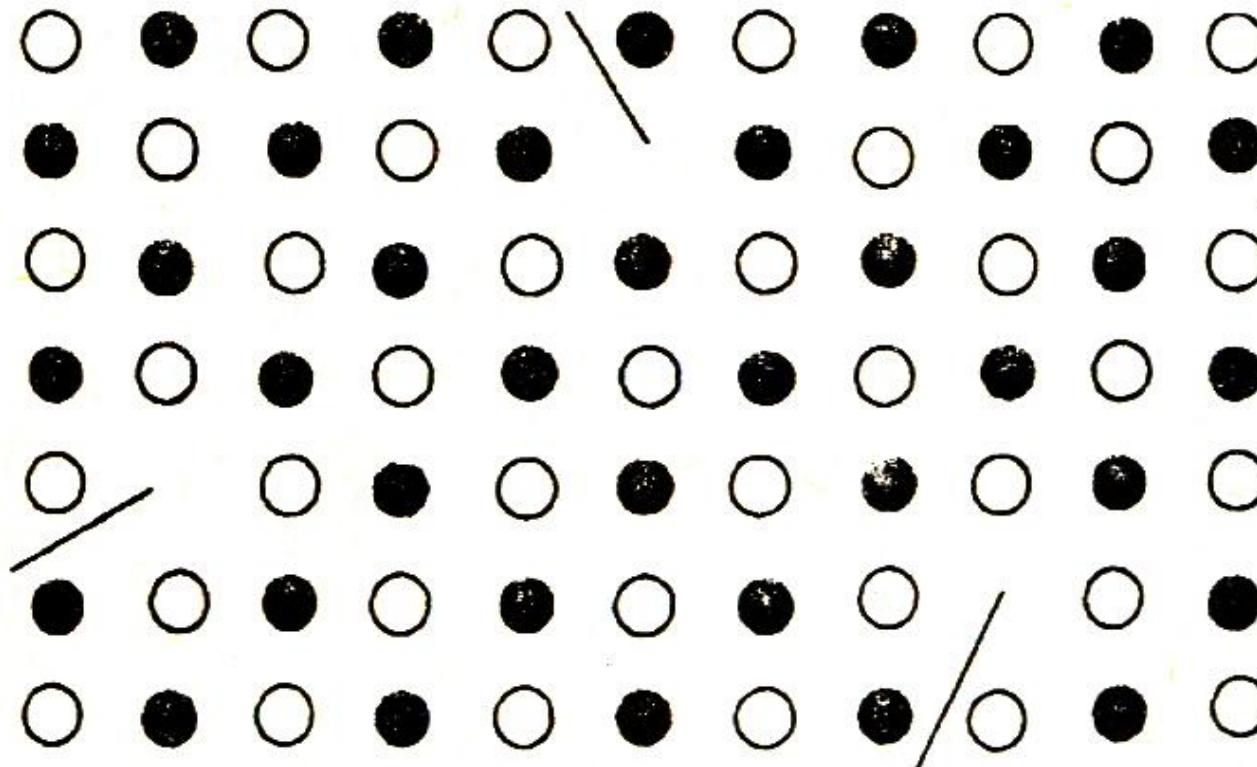
اسلاید بعدی



# فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی



## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

# ۱۱-۱۳- اثر پرتو بر موادی که از آنها راکتورهای هسته‌ای ساخته شده‌اند.

پرتوها از یک طرف ایجاد فضای خالی و از طرف دیگر

تولید اتمهای اضافی بین شبکه‌ای می‌نمایند و به این

صورت خواص موادی را که از آن راکتور ساخته شده

است نامرغوب می‌شود.

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بر اثر تابش سختی و شکنندگی اورانیم افزایش می یابد و هدایت الکتریکی آن بسیار پایین می آید . تابش مداوم بر باطری سوختی تاثیر گذاشته و جلد محافظ آلومنینیمی و منگنز را از بین می برد و مواد دیگر را کتور نیز مورد تابش قرار گرفته و فاسد می شوند .

## فهرست

اسلاید قبلی

اسلاید بعدی

بیشترین خرابی را مدراتورها که از بریلیم و گرافیت و آب سنگین هستند متحمل می شوند . بر اثر تابش، گرافیت تغییر شکل می دهد و قدرت انتقال حرارت آن کاسته می شود و به این صورت نتیجه بسیار بدی در کار راکتور به وجود می آید .

# فهرست

اسلاید قبلی  
اسلاید بعدی



ستونهای اورانیم پس از تابش دیدن در راکتور