

سوالات تشریحی فیزیک دوازدهم ریاضی فصل ششم

ساختار هسته

- ۱- درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را با حرف (د) یا (ن) مشخص کنید:
 - الف) نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون برای هسته‌های پایدار مختلف ثابت است.
 - ب) در واپاشی آلفا، هسته به دو عنصر قبلی خود در جدول مندلیف تبدیل می‌شود.
 - پ) در تمام عنصرهای جدول تناوبی عناصر، افزایش تعداد نوترون باعث پایداری هسته عنصر می‌شود.
- ۲- جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌ها یا عبارات مناسب پر کنید.
 - الف) هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون‌های متفاوت دارند نامیده می‌شوند و به دلیل خواص شیمیایی یکسان در جدول تناوبی عناصر هم‌مکان هستند.
 - ب) جرم اتمی درج‌شده در جدول تناوبی عناصر، میانگین جرم‌های اتمی هر عنصر است.
 - پ) بیش از درصد جرم اتم در هسته متمرکز شده است. محاسبه نشان می‌دهد مرتبه بزرگی چگالی هسته است.
 - ت) نیروی هسته‌ای بین دو پروتون نیروی هسته‌ای بین یک پروتون و یک نوترون می‌باشد. همچنین نیروی هسته‌ای بین دو نوترون است.
 - ث) از منظر نیروی هسته‌ای، تفاوتی بین و وجود ندارد و دلیل نام‌گذاری آن‌ها با نام عام همین است.
- ۳- جمله‌های زیر را با کلمات مناسب پر کرده و در پاسخ برگ بنویسید.
 - الف) هسته پایدار با بیشترین تعداد پروتون ($Z = \dots\dots\dots$) متعلق به عنصر است.
 - ب) نیروی الکترواستاتیکی بین هر پروتون با پروتون‌های دیگر است در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش می‌یابد، می‌یابد اگر هسته بخواهد پایدار بماند، باید نیز افزایش یابد. نیروی هسته‌ای برد است.
 - پ) به جز دو عنصر و اورانیوم و اورانیوم که در طبیعت یافت می‌شوند سایر هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگتر از ($Z = \dots\dots\dots$) ناپایدارند.
 - ت) برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته انرژی لازم است. انرژی لازم برای این منظور، نامیده می‌شود.

۴- جملات زیر را با کلمات، اعداد یا عبارات مناسب تکمیل و در پاسخ برگ بنویسید.

الف) با کاوش درون اتم، در مرکز آن، هسته را می‌یابیم که شعاع آن تقریباً شعاع اتم است.

ب) تعداد پروتون‌های هسته را می‌نامند. تعداد نوترون‌های هسته نامیده می‌شود. همچنین مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را می‌نامند.

پ) ویژگی‌های هسته را تعداد تعیین می‌کند. خواص شیمیایی هر اتم را تعداد تعیین می‌کند.

ت) به جز ، ایزوتوپ‌های مختلف یک هسته را با نام همان هسته مشخص می‌کنند.

۵- آیا می‌توان ایزوتوپ ${}_{25}^{61}X$ را با روش شیمیایی از ایزوتوپ ${}_{25}^{59}X$ جدا کرد؟ از ایزوتوپ ${}_{26}^{61}X$ چگونه؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

۶- در هر یک از موارد زیر نماد X چه عنصری را نشان می‌دهد و در هسته هر یک چند نوترون وجود دارد؟ در صورت لزوم از جدول تناوبی استفاده کنید.

الف) ${}_{78}^{195}X$

ب) ${}_{16}^{32}X$

ج) ${}_{29}^{61}X$



۷- برای ${}_{82}^{208}Pb$ مطلوب است:

الف) تعداد نوکلئون‌ها

ب) تعداد نوترون‌ها

پ) بار الکتریکی خالص هسته

۸- با توجه به آنچه تاکنون دیدید و همچنین با استفاده از جدول تناوبی عناصر، نماد هسته را در هر یک از موارد زیر تعیین کنید.

الف) ایزوتوپ فلئور (F) با عدد نوترونی ۱۰ ب) ایزوتوپ قلع (Sn) با عدد نوترونی ۶۶



The image shows a standard periodic table of elements. The elements are arranged in rows and columns, with their chemical symbols and names in Persian. The table includes elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og).

۹- الف) چرا به ایزوتوپ ها، هم مکان گفته می شود؟

ب) چرا هسته اتم ها در واکنش های شیمیایی برانگیخته نمی شوند؟

۱۰- با توجه به اطلاعات داده شده در هر قسمت، نماد هسته را نمایش دهید.

الف) ایزوتوپ کربن (C) با عدد اتمی ۶ و عدد نوترونی ۸

ب) ایزوتوپ کلسیم با عدد اتمی ۲۰ و عدد جرمی ۶۲

پ) ایزوتوپ آهن با عدد نوترونی ۳۱ و عدد جرمی ۵۷

۱۱- در مورد ایزوتوپ (هم مکان) به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) چرا به ایزوتوپ، هم مکان گفته می شود؟

ب) چرا ایزوتوپ ها را به روش های شیمیایی نمی توان از هم جدا کرد؟

پ) اگر دو هسته دارای عددهای جرمی متفاوت باشند، آیا این دو هسته لزوماً ایزوتوپ های عنصر

یکسانی هستند؟

۱۲- هر یک از فعالیت‌های زیر توسط کدام دانشمند صورت گرفت؟

الف) کشف نوترون

ب) کشف پرتوزایی

پ) انجام آزمایش ورقه طلا

۱۳- انرژی بستگی هسته متناسب با اختلاف جرم (نوترون‌ها و هسته - نوکلئون‌ها و هسته) است.

۱۴- اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون در هسته از مرتبه $(MeV - eV)$ است.

۱۵- از داخل پرانتز، کلمه درست را انتخاب کنید.

واپاشی دو عنصر توریم و (اورانیوم ۲۳۸ / بیسموت) بسیار کند است و فقط مقدار کمی از آن‌ها بر اثر واپاشی به عنصرهای سبک‌تر تبدیل شده‌اند.

۱۶- نیروی (گرانشی - هسته‌ای) بین نوکلئون‌ها چنان ضعیف است که نمی‌تواند با نیروی الکتریکی رانشی مقابله کند.

۱۷- هسته اتم $^{27}_{13}Al$ ، دارای عدد نوترونی $(14 - 27)$ است.

۱۸- تعداد نوترون‌هایی را که می‌توان در کنار هم (تنگ‌چین) در یک توپ تنیس به شعاع

$3/2 \text{ cm}$ جای داد، حساب کنید. در این صورت جرم این توپ چقدر است؟

(شعاع و جرم نوترون را به ترتیب $1.6 \times 10^{-16} \text{ m}$ و $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ در نظر بگیرید.)

۱۹- جاهای خالی را تکمیل کنید:

الف) اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده است که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی..... است.

ب) یک هسته برانگیخته $(^A_Z X^*)$ با گسیل..... به تراز پایه بر می‌گردد.

واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

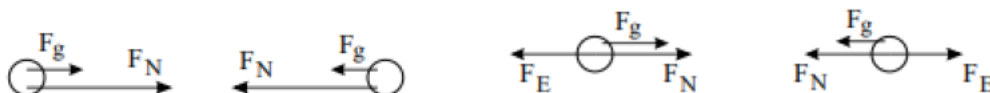
پ) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه..... تا مرتبه..... است. از

این رو هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

ت) وقتی یک هسته ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی یا (اصطلاحاً خودبه‌خود) واپاشی می‌کند، نوع

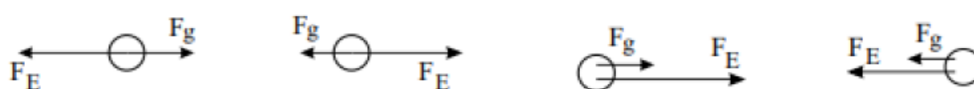
معینی از ذرات یا فوتون‌های پرنرژی آزاد می‌شوند. این فرایند واپاشی، نامیده می‌شود.

۲۰- اگر نیروهای هسته‌ای را با F_N و نیروی الکتریکی را با F_E و نیروی گرانشی را F_g نشان دهیم، در هر یک از شکل‌های زیر نوع ذره را مشخص کنید. (پروتون - نوترون - الکترون)



(الف)

(ب)



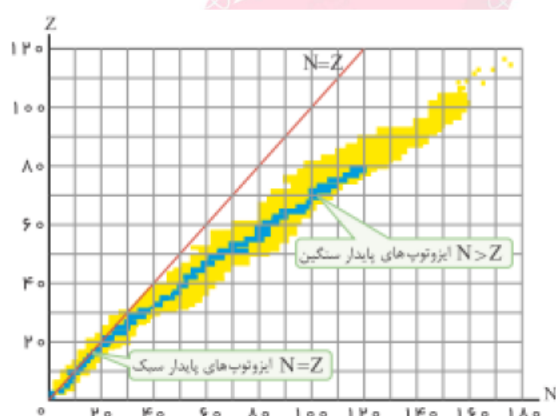
(پ)

(ت)

۲۱- هر نقطه آبی‌رنگ در نمودار شکل زیر نشان‌دهنده یک هسته پایدار است. با توجه به این نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون ($\frac{N}{Z}$) برای هسته‌های پایدار مختلف ثابت است یا متفاوت؟ توضیح دهید.

ب) ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر را چگونه می‌توان با استفاده از این نمودار تشخیص داد؟



گروه آموزشی

SHOO.IR

۲۲- انرژی معادل جرم $4u$ بر حسب ژول چه قدر است؟

$$1u = 1/67 \times 10^{-27} \text{ kg}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

۲۳- در یک واکنش هسته‌ای، ۱ گرم جرم به انرژی تبدیل شده است. انرژی حاصل، چه جرمی از ماده را بر حسب تن می‌تواند تا ارتفاع ۱۰۰ متری از زمین بالا ببرد؟

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, g \simeq 10 \text{ N/kg}$$

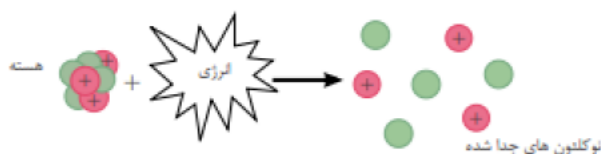
۲۴- با استفاده از رابطه انیشتین، دو مسأله زیر را حل کنید:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

الف) انرژی معادل چرم مربوط به ۴۰ گرم زغال سنگ را بر حسب ژول محاسبه کنید.

ب) انرژی معادل جرم مربوط به مقداری نفت، $10^4 \times 1/8$ تراژول است. جرم این مقدار نفت چند گرم است؟

۲۵- استنباط خود را از شکل مقابل بیان کنید.



۲۶- در مورد انرژی بستگی هسته‌ای، به دو سؤال زیر پاسخ دهید:

الف) چرا جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده اش کمتر است؟

ب) هنگام تبدیل جرم به انرژی، با وجود این که میزان جرم تبدیل شده بسیار ناچیز است اما انرژی آزاد شده از آن بسیار بزرگ است.

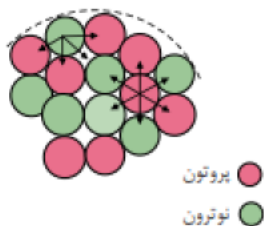
علت چیست؟

۲۷- تعداد ایزوتوپ‌های عنصری با عدد اتمی ۴۰ را چگونه می‌توانید به نمودار $Z - N$ تشخیص دهید؟

۲۸- با افزایش عدد اتمی، نسبت عدد نوترونی به عدد اتمی ($\frac{N}{Z}$) چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟

۲۹- شکل مقابل قسمتی از هسته و نوکلئون‌های آن را به صورت

طرح‌وار نشان می‌دهد. به سؤالات زیر پاسخ دهید:



الف) فلش‌های روی شکل چه نیرویی را نشان می‌دهند؟

ب) دو تفاوت این نیرو، با دیگر نیروهای درون هسته را

بنویسید.

پ) اگر این نیرو وجود نداشته باشد، چه رخدادی برای هسته پیش‌بینی می‌کنید؟

۳۰- به هسته دوتریم که دارای یک پروتون و یک نوترون است دوترون گفته می‌شود. کاستی جرم دوترون 2.014102 u است.

انرژی بستگی هسته دوتریم را حساب کنید. (بر حسب ژول و الکترون‌ولت)

۳۱- انرژی بستگی تنها ایزوتوپ پایدار $^{27}_{13}\text{Al}$ که کاستی جرم هسته آن 2.014102 u است را بر حسب

MeV ژول به دست آورید. (انرژی معادل 1 u برابر است با 931.5 MeV)

پرتوزایی طبیعی و نیمه عمر

۳۲- ایزوتوپ $^{15}_8\text{O}$ با گسیل پوزیترون، واپاشی می‌کند. معادله این واکنش را بنویسید و با استفاده از جدول تناوبی عناصرها که در پیوست آمده است، عنصر جدیدی را که تولید می‌شود تعیین کنید.

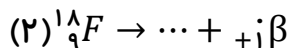
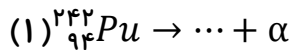
۳۳- لوتیم ($^{176}_{71}\text{Lu}$) عنصر پرتوزایی است که با گسیل بتای منفی، واپاشی می‌کند. معادله این واکنش را بنویسید و با استفاده از جدول تناوبی عناصرها که در پیوست آمده است، عنصر جدیدی را که تولید می‌شود تعیین کنید.

۳۴- جاهای خالی در فرایند واپاشی ستون A تنها با یکی از واپاشی‌های ستون B مرتبط است. آن‌ها را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. (یک مورد اضافه است.)

ستون B	ستون A
$\alpha(1)$	$^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow ^{27}_{14}\text{Si} + \dots$ الف)
$\beta^+(2)$	$^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + \dots$ ب)
$\beta^-(3)$	$^{99}_{43}\text{T}^* \rightarrow ^{99}_{43}\text{T} + \dots$ پ)
$\gamma(4)$	

۳۵- در ایزوتوپ ${}^{237}_{93}\text{Np}$ واپاشی از طریق گسیل ذرات بتای منفی صورت می گیرد. معادله مربوط به این واپاشی را بنویسید. (هسته دختر با نماد ${}^A_Z\text{Y}$ نوشته شود).

۳۶- جاهای خالی در فرایندهای واپاشی زیر را کامل کنید. (در پاسخنامه، هسته دختر با نماد ${}^A_Z\text{Y}$ نوشته شود).



۳۷- در ایزوتوپ ${}^{237}_{93}\text{X}$ واپاشی از طریق گسیل ذرات آلفا صورت می گیرد. معادله مربوط به این واپاشی را بنویسید. (هسته دختر با نماد ${}^A_Z\text{Y}$ نوشته شود).

۳۸- هر یک از گزاره های ستون (الف) به یک واپاشی در ستون (ب) ارتباط دارد گزاره مرتبط با هر واپاشی را مشخص کنید. (در ستون (ب) یک مورد اضافه است).

ستون (الف)	ستون (ب)
(۱) پرتوهای این واپاشی بیشترین نفوذ را در ورقه سرب دارند.	a. آلفا
(۲) نوترون درون هسته به الکترون و پروتون تبدیل می شود.	b. بتای مثبت
(۳) این نوع واپاشی در هسته های سنگین صورت می گیرد.	c. بتای منفی
	d. گاما

۳۹- سرب ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ هسته دختر پایداری است که می تواند از واپاشی α یا واپاشی β^- حاصل شود. فرایندهای مربوط به هر یک از این واپاشی ها را بنویسید. در هر مورد هسته مادر را به صورت ${}^A_Z\text{X}$ مشخص کنید.

۴۰- هسته دختر به دست آمده از هر یک از واپاشی های زیر را به صورت ${}^A_Z\text{X}$ مشخص کنید.

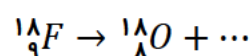
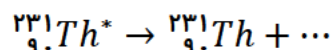
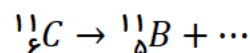
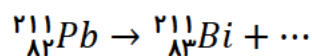
الف) ${}^{242}_{94}\text{Pu}$ واپاشی α انجام دهد.

ب) سدیم ${}^{24}_{11}\text{Na}$ واپاشی β^- انجام دهد.

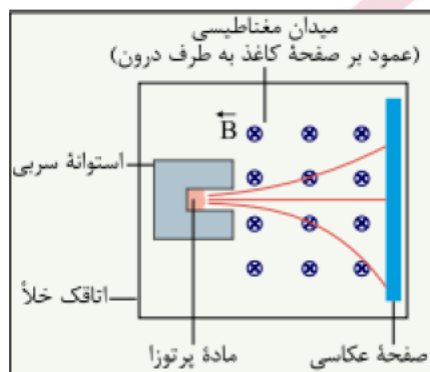
پ) نیتروژن ${}^{13}_7\text{N}$ واپاشی β^- انجام دهد.

ت) ${}^{15}_8\text{O}$ واپاشی β^+ انجام دهد.

۴۱- جاهای خالی در فرایندهای واپاشی زیر نشان‌دهنده یک یا چند ذره β^+ یا β^- است. در هر واکنش، جای خالی را کامل کنید.



۴۲- شکل روبه‌رو طرح آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان سه نوع پرتوایی طبیعی را مشاهده کرد و به تفاوت بار و جرم پرتوها از یکدیگر پی برد. قطعه‌ای از ماده پرتوزا را در ته حفره باریکی در یک استوانه سربی قرار می‌دهند. استوانه را درون اتاقکی می‌گذارند و هوای درون آن را تخلیه می‌کنند. سپس یک صفحه عکاسی مقابل حفره قرار می‌دهند و میدان مغناطیسی یکنواختی درون اتاقک برقرار می‌کنند. خطوط قرمز رنگ، مسیر حرکت پرتوها را نشان می‌دهد. نوع بار پرتوها را با هم مقایسه کنید.



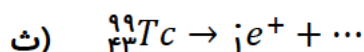
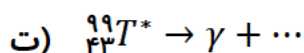
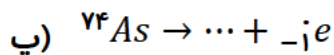
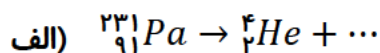
WWW.20SHOO.IR

۴۳- عنصری دو ذره آلفا و یک الکترون از دست می‌دهد.

الف) معادله واپاشی آن را بنویسید.

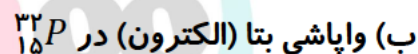
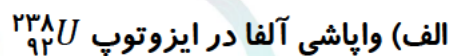
ب) در این واپاشی، عدد اتمی و عدد جرمی هسته مادر چه تغییری می‌کند؟

۴۴- واکنش‌های زیر را کامل کنید و تعداد ایزوتوپ‌ها را با استفاده از جدول تناوبی کامل کنید.

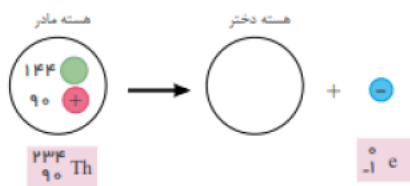


ج)

۴۵- معادله هر یک از واپاشی‌های زیر را بنویسید و با مراجعه به جدول تناوبی عنصرها معین کنید چه عنصری تولید می‌شود؟



۴۶- شکل روبه‌رو، واپاشی هسته ناپایدار توریم را نشان می‌دهد.



الف) چه نوع واپاشی رخ داده است؟

ب) با مراجعه به جدول تناوبی، تعیین کنید هسته دختر، کدام عنصر است؟

پ) عدد اتمی و عدد نوترونی هسته دختر را معین کنید.

۴۷- با توجه به توضیح هر قسمت، نوع واپاشی را مشخص کنید.

الف) از عدد اتمی ۲ واحد و از عدد جرمی ۴ واحد کاسته می شود.

ب) در این واپاشی، Z و A تغییر نمی کنند.

پ) یک نوترون در هسته مادر ناپایدار، به پروتون و الکترون تبدیل می شود.

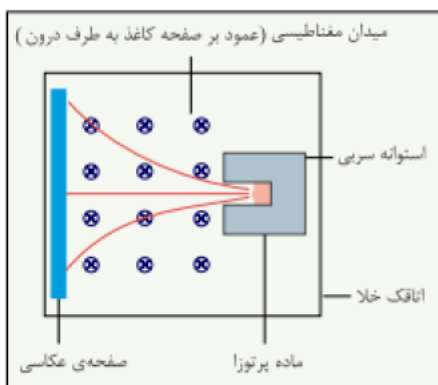
ت) عدد اتمی ایزوتوپ جدید، یک واحد از هسته مادر کمتر است.

۴۸- در مورد پرتوهای آلفا (α)، بتا (β) و گاما (γ) پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) این پرتوها را بر اساس میزان نفوذ در یک ورقه سربی، مرتب کنید.

ب) ذرات کدام پرتو جرم بیشتری دارند؟

پ) کدام پرتو پس از عبور از محفظه خلا با میدان مغناطیسی یکنواخت، منحرف نمی شود؟



ت) کدام پرتو پس از عبور از محفظه خلا با میدان مغناطیسی

یکنواخت، جذب قسمت مثبت صفحه می شود؟

ث) انحراف کدام پرتو در این میدان بیشتر است؟

۴۹- جمله های زیر را که در مورد ساختمان و عملکرد «آشکارساز دود» است با کلمات داخل جعبه

کامل کنید.

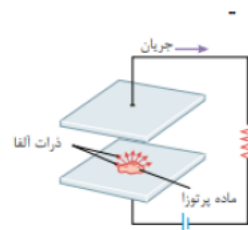
بتا - ترکیب - مخالف - کاهش - آلفا - یونیده - افزایش - یکسان

یکی از کاربردهای گسترده واپاشی در آشکارسازهای دود

است. ذرات حاصل از ماده پرتوزای بین دو صفحه در برخورد با مولکول

های هوا، باعث شدن آنها می شود.

ولتاژ باتری باعث ایجاد صفحات مثبت و منفی می شود به طوری که هر



صفحه یون های با بار را جذب می کند و در مدار متصل به صفحه ها جریان ایجاد می شود.

وجود ذرات دود میان صفحه ها، جریان را می دهد. این تغییر جریان، هشدار دهنده ای را به

کار می اندازد.

۵۰- نپتونیم ${}^{237}_{93}\text{Np}$ ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و واپاشی آن از طریق گسیل ذرات α ، β^- و α صورت می‌گیرد. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها، عدد اتمی و عدد جرمی هسته نهایی چقدر است؟

۵۱- عنصر رادیواکتیو ${}^{238}_{92}\text{U}$ ضمن تابش ۸ ذره α و ۶ ذره β^- (الکترون) به عنصر ${}^A_Z\text{X}$ تبدیل شده است. پس از نوشتن واکنش، مقادیر A و Z را محاسبه کنید.

۵۲- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۲۰ دقیقه است. پس از گذشت ۴۰ دقیقه چه کسری از هسته‌های اولیه باقی می‌ماند؟

۵۳- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو حدود ۱۵ ساعت است. پس از گذشت ۶۰ ساعت، چه کسری از هسته‌های فعال آن، باقی مانده‌اند؟

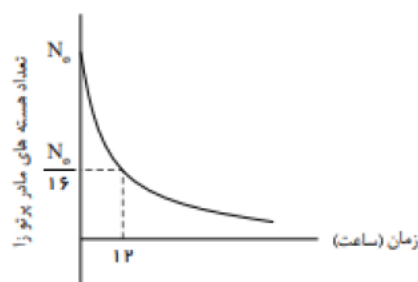
۵۴- نیمه عمر بیسموت ۲۱۲ حدود ۶۰ دقیقه است. پس از گذشت چهار ساعت، چه کسری از ماده اولیه در نمونه‌ای از این بیسموت، باقی می‌ماند؟

۵۵- پس از گذشت ۹ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{1}{8}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه عمر (برحسب روز) ماده چقدر است؟

۵۶- ۴۰۰ میلی گرم از یک عنصر رادیواکتیو در آزمایشگاهی موجود است. پس از زمان ۱ ساعت و ۴۰ دقیقه، ۳۰۰ میلی گرم از عنصر فوق متلاشی می‌شود. اگر این زمان به جای ۱ ساعت و ۴۰ دقیقه،

۳ ساعت و ۲۰ دقیقه طول بکشد، جرم متلاشی شده چند میلی گرم خواهد بود؟

۵۷- شکل روبه‌رو نمودار تغییرات تعداد هسته‌های ماده پرتوزای موجود در یک ماده پرتوزا را بر حسب زمان نشان می‌دهد. نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟



WWW.20SHOO.IR

۵۸- نیمه عمر یک ماده پرتوزا، حدود ۱۰ روز است. پس از گذشت ۴۰ روز، چه کسری از ماده اولیه در نمونه‌ای از این ماده پرتوزا، باقی می‌ماند؟

۵۹- پس از گذشت ۳۶ ساعت، از یک ماده رادیواکتیو $\frac{1}{8}$ هسته‌های اولیه باقی مانده است. نیمه عمر این ماده چند ساعت است؟

۶۰- نیمه عمری برابر ۸ روز است. پس از گذشت ۴۰ روز چه کسری از هسته‌های اولیه در محیط باقی می‌ماند؟

۶۱- پس از ۲۱ ساعت، $\frac{1}{128}$ تعداد هسته‌های اولیه یک ماده پرتوزا، فعال باقی می‌ماند. نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟

۶۲- نیمه عمر یک ماده پرتوزا، ۴ روز است. پس از گذشت ۲۰ روز چه کسری از هسته‌های مادر پرتوزای اولیه باقی می‌ماند؟

۶۳- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو حدود ۱۵ روز است. پس از گذشت ۶۰ روز چه کسری از هسته‌های فعال آن باقی مانده‌اند؟

۶۴- پس از گذشت ۵ نیمه عمر یک ماده پرتوزا، چه کسری از هسته‌های ماده پرتوزای اولیه باقی مانده است؟

۶۵- از یک ماده رادیواکتیو پس از گذشت ۱۳۵ روز، $\frac{7}{8}$ ماده فعال اولیه، واپاشیده شده است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

۶۶- نیمه عمر بیسموت ۲۱۲، حدود یک ساعت است. پس از گذشت ۵ ساعت، در نمونه‌ای از این بیسموت چه کسری از ماده اولیه باقی می‌ماند؟

۶۷- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو حدود ۱۲ روز است. چه کسری از هسته‌های فعال آن، پس از گذشت ۶۰ روز باقی می‌ماند؟

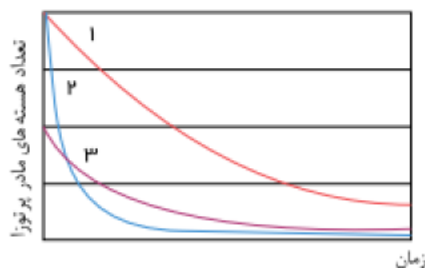
۶۸- از یک ماده رادیواکتیو پس از گذشت ۱۱۱ روز، $\frac{7}{8}$ هسته‌های مادر واپاشی شده است، نیمه عمر این ماده چند روز است؟

۶۹- هنگامی که نیتروژن جو زمین توسط پرتوهای کیهانی (که معمولاً از جنس پروتون، ذره‌های α و الکترون هستند) بمباران می‌شود، ایزوتوپ پرتوزای کربن ۱۴ با آهنگ ثابتی در لایه‌های فوقانی جو تولید می‌شود. این کربن پرتوزا، با کربن ۱۲ که به‌طور طبیعی در جو وجود دارد در هم می‌آمیزد. بررسی‌ها نشان داده است که به ازای هر ۱۰۰۰۰ میلیارد اتم پایدار کربن ۱۲، تقریباً یک اتم پرتوزای کربن ۱۴ از این طریق وارد جو می‌شود.

اتم‌های کربن جوّی از طریق فعالیت‌های بیولوژیکی از قبیل فتوسنتز و تنفس، به نحو کاتوره‌ای مکان خود را عوض می‌کنند و به بدن جانداران منتقل می‌شوند. به‌طوری که اتم‌های کربن هر موجود زنده شامل کسر کوچک و ثابتی از ایزوتوپ پرتوزای کربن ۱۴ است. وقتی موجود زنده‌ای می‌میرد، مقدار کربن پرتوزای به تله افتاده در موجود غیرزنده، با نیمه‌عمر ۵۷۳۰ سال رو به کاهش می‌گذارد.

کربن ۱۴ موجود در یک نمونه زغالی قدیمی، ۵۶٪ درصد (معادل $\frac{1}{64}$) مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی است که تازه تولید شده است. سن تقریبی این زغال قدیمی چقدر است؟

۷۰- شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه را بر حسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌عمر این سه نمونه را با هم مقایسه کنید.



۷۱- نیمه‌عمریْد ($^{131}_{53}I$) حدود ۸ روز است. پس از گذشت ۴۸ روز:

(الف) چه کسری از تعداد هسته‌های مادر پرتوزای اولیه در محیط باقی مانده است؟

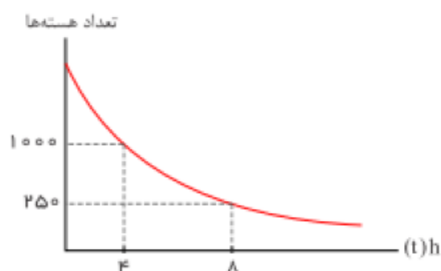
(ب) چه کسری از هسته‌های فعال آن، واپاشیده است؟

۷۲- نیمه‌عمر یک ماده پرتوزا ۲ ساعت است.

(الف) پس از ۸ ساعت چه کسری از تعداد هسته‌های مادر اولیه باقی می‌ماند؟

(ب) اگر تعداد هسته‌های اولیه $10^5 \times 16$ باشد، تعداد هسته‌های باقی‌مانده را تعیین کنید.

۷۳- با توجه به نمودار شکل مقابل، که مربوط به یک ماده پرتوزا است:



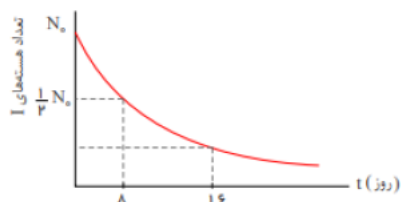
الف) نیمه عمر این ماده چند ساعت است؟

ب) تعداد هسته‌های مادر پرتوهای اولیه چه قدر بوده است؟

پ) پس از گذشت ۱۰ ساعت، چه کسری از هسته‌های اولیه

وایشیده شده است؟

۷۴- نمودار واپاشی ایزوتوپ $^{131}_{53}I$ به صورت روبه‌رو است.



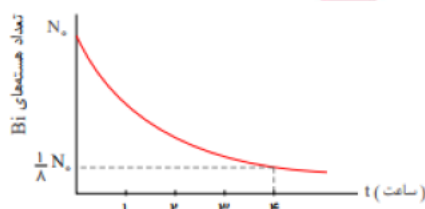
الف) نیمه عمر این عنصر چند روز است؟

ب) پس از ۱۶ روز، چند درصد هسته‌های اولیه وایشیده می

شود؟

پ) پس از چند روز، $\frac{127}{128}$ هسته‌های اولیه وایشیده می‌شود؟

۷۵- نمودار واپاشی بیسموت $^{212}_{83}Bi$ در شکل مقابل T رسم شده است. نیمه عمر این ماده



چند دقیقه است؟

۷۶- از یک ماده پرتوزا پس از ۴۸۰۰ روز، ۹۳/۷۵ درصد جرم اولیه وایشیده شده است. نیمه عمر

این ماده چند روز است؟

۷۷- نیمه عمر یک ماده پرتوزا ۱۲ شبانه‌روز است. پس از گذشت چند شبانه‌روز، $\frac{1}{33}$ از ماده اولیه

باقی می‌ماند؟

۷۸- نیمه عمر یک ماده پرتوزا، ۸ شبانه‌روز است. پس از گذشت چند شبانه‌روز، $\frac{15}{16}$ هسته‌های مادر

اولیه وایشیده می‌شود؟

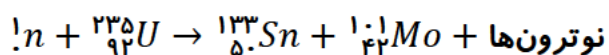
۷۹- نیمه عمر کبالت $5/25$ سال است.

الف. چند سال طول می کشد تا $\frac{1}{16}$ از هسته های کبالت در نمونه اولیه به صورت فعال باقی بمانند؟

ب. این مقدار چند درصد مقدار اولیه است؟

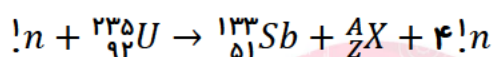
شکافت هسته ای

۸۰- در واکنش زیر چه تعداد نوترون تولید می شود؟



۸۱- یکی از واکنش های ممکن در شکافت ${}^{235}_{92}\text{U}$ ، داده شده است. در این واکنش عدد اتمی Z عدد

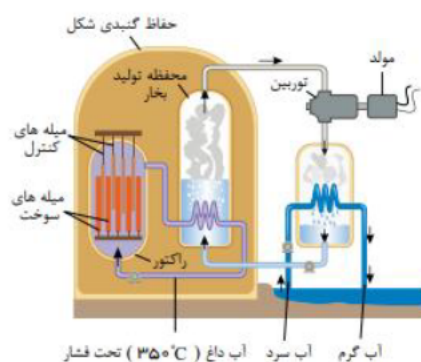
جرمی A و عنصر X را در A_ZX تعیین کنید.



در صورت لزوم از جدول تناوبی کمک بگیرید.

۸۲- با توجه به شکل روبه رو و استفاده از جعبه کلمات، جا

های خالی را پر کنید.



${}^{238}\text{U}$ - 1 cm - بور - ${}^{235}\text{U}$ - خارج کردن سوخت - 10 cm - گرافیت - خارج ساختن گرما

این شکل ساختمان یک راکتور شکافت هسته ای را نشان می دهد. در این راکتور از سوخت هسته ای

با حدود ۳ درصد ایزوتوپ (۱) به صورت میله هایی با قطر حدود

(۲) استفاده می شود. ماده کند ساز نوترون ها مانند (۳) و همچنین

میله های کنترل و جنس مواد جذب کننده نوترون مانند کادمیم و (۴) وجود

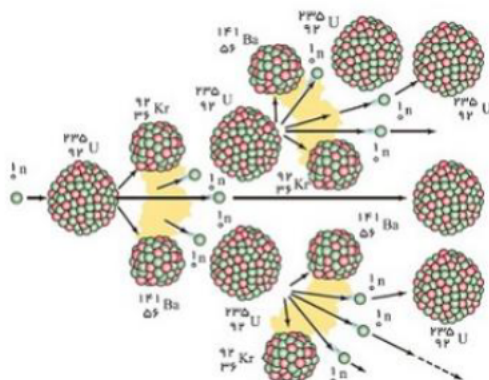
دارند. همچنین از آب برای (۵) از راکتور استفاده می شود.

۸۳- با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

الف) نام این رشته واکنش‌ها چیست؟

ب) چرا نوترون‌ها، برای انجام این واکنش مناسب

هستند؟



۸۴- هر یک از جمله‌های ستون A، با یکی از عبارت‌های ستون B مرتبط است. عبارت درست هر

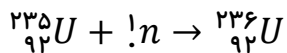
جمله را مشخص کنید.

ستون B	ستون A
نوترون تند	الف) فرایند افزایش غلظت ایزوتوپ ^{235}U در یک نمونه
شکافت هسته‌ای	ب) برای کند کردن نوترون‌ها در راکتور استفاده می‌شود.
کادمیم	پ) فرایند تقسیم شدن یک هسته سنگین به دو هسته با جرم کمتر
غنی‌سازی	ت) ماده‌ای که در میله‌های کنترل برای جذب نوترون به کار می‌رود.
آب سنگین	ث) نوترون‌هایی که احتمال جذبشان توسط ^{238}U زیاد است.
نوترون کند	
واکنش زنجیره‌ای	

۸۵- درصد فراوانی ایزوتوپ ^{238}U در سنگ معدن اورانیوم حدود $(0.72 - 99.28)$ است.

۸۶- بیشتر راکتورهای تجاری تولید برق مانند نیروگاه هسته‌ای بوشهر از اورانیوم استفاده می‌کنند که تا $(20 - 3)$ درصد غنی‌سازی شده است.

۸۷- معادله زیر بخشی از واکنشی را نشان می‌دهد که در یک راکتور هسته‌ای روی می‌دهد.



الف) اهمیت عددهای ^{235}U و 92 را توضیح دهید.

ب) اتم‌های $^{236}_{92}\text{U}$ ناپایدارند و خودبه‌خود به قطعه‌هایی کوچک‌تر همراه با تعدادی نوترون سریع (بین 2 تا 5 عدد) و مقدار زیادی انرژی واپاشیده می‌شوند. این فرایند چه نام دارد و انرژی آزادشده در این فرایند چگونه تعیین می‌شود؟

پ) اورانیم ^{235}U عمدتاً نوترون‌های با تندی کم را جذب می‌کند تا نوترون‌های سریع را توضیح دهید چگونه تندی نوترون‌ها را در قلب راکتور کم می‌کنند.

ت) چگونه تولید انرژی را در قلب راکتور کنترل می‌کنند؟

ث) واکنش زنجیری را توضیح دهید.

ج) انرژی به صورت گرما در قلب راکتور تولید می‌شود. چگونه گرما از قلب راکتور گرفته و به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؟

چ) هنگامی که میله‌های سوخت از مرکز راکتور بیرون کشیده می‌شوند، آن‌ها «پرتوزا» و «ایزوتوپ» هایی با «نیمه‌عمر» طولانی هستند. واژه‌های داخل گیومه را توضیح دهید.

۸۸- الف) در هسته‌های سنگین با زیاد شدن تعداد پروتون‌ها، برای پایداری هسته کدام عنصر دیگر باید افزایش یابد؟

ب) گرافیت، در راکتورهای شکافت هسته‌ای به چه عنوان استفاده می‌شود؟

پ) واکنش زنجیری در فرایند شکافت به چه معناست؟

۸۹- بازده نیروگاه هسته‌ای بوشهر حدود 35 درصد است. یعنی 65 درصد انرژی حاصل از شکافت ایزوتوپ اورانیم ^{235}U ، به صورت گرما تلف و حدود 35 درصد آن، به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. با توجه به اینکه در هر شکافت حدود 200MeV انرژی آزاد می‌شود، چند کیلوگرم اورانیم ^{235}U در سال شکافت پیدا می‌کند؟ (فرض کنید نیروگاه در طول سال با توان پایدار 1000 مگاوات کار می‌کند.)

۹۰- الف) حدود 0.7% درصد اورانیوم موجود در سنگ معدن طبیعی اورانیم از ایزوتوپ ^{235}U تشکیل شده است. در هر واکنش شکافت حدود 200 MeV انرژی آزاد می‌شود. فرض کنید تمامی ایزوتوپ ^{235}U موجود در یک کیلوگرم از این اورانیم بتواند بر اثر شکافت، انرژی خود را آزاد کند. مقدار این انرژی بر حسب مگاالکترون ولت (MeV) و ژول (J) چقدر است؟

ب) با سوختن هر کیلوگرم زغال سنگ، حدود 30 MJ انرژی گرمایی آزاد می‌شود. چند کیلوگرم زغال سنگ باید بسوزد تا معادل انرژی به دست آمده در قسمت (الف)، انرژی تولید شود؟

همجوشی هسته‌ای

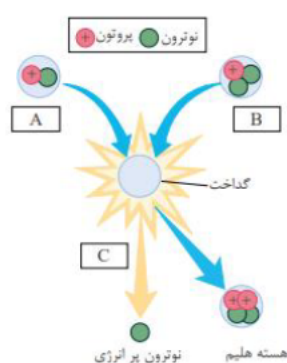
۹۱- انرژی آزاد شده در هر واکنش شکافت اورانیم ^{235}U با یک نوترون کند حدود 200 MeV و در هر واکنش گداخت دوتریم با تریتیم حدود 17 MeV است.

الف) تعداد نوکلئون‌های شرکت کننده در هر واکنش شکافت چقدر است؟ انرژی آزاد شده به ازای هر نوکلئون را حساب کنید.

ب) تعداد نوکلئون‌های شرکت کننده در هر واکنش گداخت چقدر است؟ انرژی آزاد شده به ازای هر نوکلئون را حساب کنید.

پ) نتیجه‌های قسمت (الف) و (ب) را با یکدیگر مقایسه کنید با توجه به نیاز روزافزون بشر به انرژی و با توجه به اینکه مواد قابل شکافت مانند ^{235}U به مقدار بسیار کمی در طبیعت وجود دارد ولی دوتریم به طور فراوان در آب اقیانوس‌ها و دریاها موجود است و جدا کردن آن از هیدروژن معمولی آسان و کم هزینه است، اهمیت این مقایسه را توضیح دهید.

۹۲- شکل روبه‌رو، چگونگی انجام یک واکنش همجوشی هسته‌ای را نشان می‌دهد.



الف) جاهای خالی A، B و C را با واژه‌های درست مشخص کنید.

ب) در این واکنش تقریباً چقدر انرژی آزاد می‌شود؟

پ) بیشتر انرژی آزاد شده، مربوط به چه ذره‌ای است؟

ت) واکنش مربوط به این گداخت را بنویسید.

۹۳- متن زیر مربوط به راکتورهای گداخت هسته‌ای است. جاهای خالی را با انتخاب کلمه‌ها یا عبارتهای جدول پر کنید.

سنگین - ۱۰۰ میلیون - کوتاه بُرد - کم جرم - فشار - ۲۰ میلیون - الکتریکی - چگالی - گرانشی
 مشکلات در ساخت راکتور گداخت به این علت پیش می‌آید که دو هسته (۱)..... باید به حد
 کافی نزدیک هم شوند تا نیروی هسته‌ای که ماهیتی (۲)..... دارد بتواند آن‌ها را کنار هم
 نگه دارد ولی هسته‌های با بار یکسان، با نیروی (۳)..... یکدیگر را دفع می‌کنند. برای فراهم
 کردن انرژی جنبشی زیاد، باید دما و (۴)..... بسیار بالا باشد. مثلاً دمای درونی خورشید
 فراتر از (۵)..... درجهٔ سلسیوس برآورد می‌شود که در نتیجه شرایط برای انجام واکنش
 همجوشی هسته‌ای فراهم است.



WWW.20SHOO.IR