



پایه دوازدهم ریاضی

آزمون های شبیه ساز امتحانات نهایی ماز



مرور و تسلط بر نیم سال دوم



دفترچه سؤال

سه شنبه ۱۶ تیر ماه ۱۴۰۵

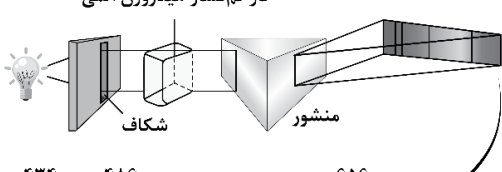
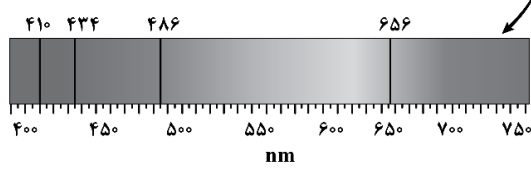
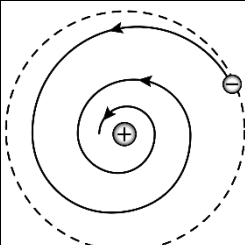
فصل ۴ تا ۶ (صفحه های ۸۹ تا ۱۵۶)

بودجه آزمون

ردیف	درس	تعداد صفحه	زمان پاسخگویی
۱	فیزیک (۳)	۳	۱۲۰ دقیقه

برای شباهت حداکثری به امتحانات نهایی، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های تشریحی ماز، کاملاً یکسان با استاندارد امتحانات نهایی در نظر گرفته می شود.

سؤالات آزمون شبهه ساز نهایی درس: فیزیک (۳)		پایه: دوازدهم		رشته: ریاضی فیزیک		تاریخ آزمون: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶	
تعداد صفحه: ۳		مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه		ساعت شروع:		نام و نام خانوادگی:	
آزمون شبهه ساز امتحان نهایی				گروه آموزشی ماز			
ردیف		سؤالات (پاسخ برگ دارد)					
نمره							
۱	در جمله های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید. الف) بازتاب امواج تخت از مانع تخت در یک تشت موج، بازتاب در (دو بعد – سه بعد) است. ب) بازتاب صوت از قانون بازتاب عمومی، پیروی (نمی کند – می کند). پ) طبق قانون شکست عمومی، اگر موج از محیطی که تندی موج کمتر است وارد محیطی شود که تندی موج بیشتر است، زاویه شکست (بزرگ تر – کوچک تر) از زاویه تابش می شود. ت) در پدیده سراب، با نزدیک شدن پرتوهای نور به سطح زمین، فاصله جبهه های موج (افزایش – کاهش) می یابد.						
۲	بسامد صوتی که وال عنبر تولید می کند حدود 10^5 Hz است. $(v_{\text{صوت در آب}} = 1500 \frac{m}{s})$ الف) طول موج این صوت، چند سانتی متر است؟ ب) اگر زمان رفت و برگشت صوت گسیل شده توسط وال تا مانعی برابر 20 ms باشد، فاصله مانع تا وال چند متر است؟						
۳	در شکل های زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است، از شیشه وارد هوای رقیق شده است. کدام شکل، شکستی را نشان می دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ الف) ب) پ)						
۴	شکل مقابل، طرحی از بازتاب و شکست نور، در عبور یک پرتوی نور تک رنگ از هوا به یک محیط شفاف را نشان می دهد. زاویه بین پرتوی بازتاب و پرتوی شکست چند درجه است؟ $(n_{\text{هوا}} = 1, \sin 53^\circ = 0.8, n_{\text{محیط شفاف}} = 1.6)$						
۵	الف) شکل مقابل پدیده پراش را به طور طرح وار برای نوری با طول موج مشخص، نشان می دهد. یک روش برای این که پراش بارزتری داشته باشیم، بیان کنید. ب) اساس کار اجاق های میکروموج (مایکروفر) چیست؟ پ) در شکل مقابل، وقتی موج (۱) بر موج (۲) برهم نهاده شود، شکل موج برهم نهاده را رسم کنید.						
صفحه ۱ از ۳							

سؤالات آزمون شبیه ساز نهایی درس: فیزیک (۳)		پایه: دوازدهم		رشته: ریاضی فیزیک		تاریخ آزمون: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶	
تعداد صفحه: ۳		مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه		ساعت شروع:		نام و نام خانوادگی:	
آزمون شبیه ساز امتحان نهایی				گروه آموزشی ماز			
ردیف		سؤالات (پاسخ برگ دارد)					
نمره							
۶		طول تار دو انتها بسته ای برابر ۸۰cm و جرم آن ۵g است. اگر بسامد اصلی این تار برابر ۱۲۰Hz باشد، الف) تندی انتشار موج عرضی در این تار چند متر بر ثانیه است؟ ب) طول موج هماهنگ چهارم این تار چند سانتی متر است؟					
۷		با توجه به شکل های زیر، جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. E_U —●—●—●—●—●—●—●—●— E_U E_L —●—●—●—●—●—●—●—●— E_L (الف) (ب) شکل، وارونی جمعیت در یک محیط لیزری را نشان می دهد که مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهایی موسوم به ترازهای نسبت به تراز پایین تر، بسیار باشند. در این ترازها الکترون ها مدت زمان بسیار نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می مانند که این باعث افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه نور لیزر می شود.					
۸		شکل زیر، اسباب آزمایشی را به صورت طرح وار نشان می دهد که در آن باریکه نور سفید قبل از عبور از منشور، از گاز کم فشار هیدروژن اتمی گاز کم فشار هیدروژن اتمی  منشور شکاف  ۴۱۰ ۴۳۴ ۴۸۶ ۶۵۶ ۴۰۰ ۴۵۰ ۵۰۰ ۵۵۰ ۶۰۰ ۶۵۰ ۷۰۰ ۷۵۰ nm الف) طیف مشاهده شده طیف جذبی است یا طیف گسیلی؟ ب) با استفاده از کدام مدل اتمی و چگونه می توان وجود خط های تاریک در این طیف را توجیه کرد؟ توضیح دهید.					
۹		به پرسش های زیر پاسخ دهید.  الف) شکل روبرو به کدام مشکل مدل اتمی رادرفورد اشاره دارد؟ ب) چرا در هسته های سنگین وقتی تعداد پروتون های درون هسته افزایش می یابد، برای پایداری هسته، باید تعداد نوترون های درون هسته نیز افزایش یابد؟					
۱۰		توان لیزری ۵۰W است. اگر بازده این لیزر برابر $۰/۰۱$ درصد و طول موج باریکه نور خروجی ۶۶۰nm باشد، در مدت زمان چند ثانیه تعداد فوتون های گسیل شده از این لیزر برابر ۲×10^{14} می باشد؟ $(c = ۳ \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = ۶/۶ \times 10^{-34} \text{ J.s})$					
صفحه ۲ از ۳							

سؤالات آزمون شبیه ساز نهایی درس: فیزیک (۳)		پایه: دوازدهم		رشته: ریاضی فیزیک		تاریخ آزمون: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶	
تعداد صفحه: ۳		مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه		ساعت شروع:		نام و نام خانوادگی:	
آزمون شبیه ساز امتحان نهایی				گروه آموزشی ماز			
ردیف		سؤالات (پاسخ برگ دارد)					
نمره							
۱۱		در اتم هیدروژن، الکترون در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. $(E_R = 13/6 eV, a_0 = 5 \times 10^{-11} m)$ الف) انرژی الکترون در این حالت مانا چند الکترون ولت است؟ ب) شعاع مدار الکترون در این حالت مانا چند متر است؟					
۱۲		در جدول زیر، برای هر گزاره از ستون (۱)، گزینه مناسب از ستون (۲) را انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.					
		ستون (۱)		ستون (۲)			
		الف) این پرتوها بیشترین نفوذ را دارند و می توانند از ورقه ای سربی به ضخامت حدود 10 mm بگذرند.		α			
		ب) یکی از کاربردهای گسترده این واپاشی، در آشکارسازهای دود است.		β^-			
		پ) در این واپاشی، نوترونی درون هسته، به پروتون و الکترون تبدیل می شود.		γ			
		ت) در این واپاشی، عدد اتمی هسته دختر، یک واحد از عدد اتمی هسته مادر کمتر است.		β^+			
۱۳		الف) برای عنصر $^{211}_{83}\text{Bi}$ تعیین کنید که تعداد نوکلئون ها و تعداد نوترون ها چقدر است؟ ب) انرژی بستگی هسته ای را تعریف کنید.					
۱۴		الف) ایزوتوپ $^{251}_{81}\text{X}$ را به روش شیمیایی از کدام یک از ایزوتوپ های $^{59}_{25}\text{X}$ و $^{61}_{26}\text{X}$ می توان جدا کرد؟ ب) پس از گذشت ۲ سال، ۷۵ درصد تعداد هسته های پرتوزای یک نمونه، واپاشیده می شود. نیمه عمر این ماده چند سال است؟					
۱۵		معادله زیر واکنش هسته ای برخورد یک نوترون کند با هسته $^{235}_{92}\text{U}$ را نشان می دهد. $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0n \rightarrow ^{146}_{57}\text{La} + ^{87}_{35}\text{Br} + 3^1_0n$ الف) این فرایند چه نام دارد؟ ب) یک نمونه از مواد کندساز نوترون ها در این واکنش را بنویسید. پ) در این واکنش عدد اتمی Z و عدد جرمی A را تعیین کنید. ت) اهمیت عددهای ۲۳۵ و ۹۲ را توضیح دهید.					
۱۶		واکنش گداخت (همجوشی هسته ای) زیر را در نظر بگیرید: $D + T \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0n$ الف) در این واکنش مجموع جرم محصولات فرایند را با مجموع جرم هسته های اولیه مقایسه کنید. ب) تعداد نوکلئون های شرکت کننده در این واکنش چقدر است؟ پ) اگر انرژی آزاد شده در این فرایند حدود $17/6 \text{ MeV}$ باشد، انرژی آزاد شده به ازای هر نوکلئون چند مگا الکترون ولت است؟ ت) بخش عمده انرژی آزاد شده، به چه انرژی تبدیل می شود؟					
۲۰		موفق باشید.					
		صفحه ۳ از ۳					



پایه دوازدهم ریاضی

آزمون های شبیه ساز امتحانات نهایی ماز



مرور و تسلط بر نیم سال دوم



دفترچه پاسخ

سه شنبه ۱۶ تیر ماه ۱۴۰۵

فصل ۴ تا ۶ (صفحه های ۸۹ تا ۱۵۶)

بودجه آزمون

ویراستاران

طراحان

درس

مروراید شاه حسینی - حسین عبدوی نژاد

زهره آقامحمدی

فیزیک (۳)

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

مصَحَّح شو:



پاسخ دقیق سؤال این جا میاد و اسمش روشه: «مصَحَّح شو»، می خواد شما رو به یه مصحح حرفه‌ای و دقیق تبدیل کنه که بدونین موقع ارزیابی جواب‌هاتون باید حواستون به چی باشه تا توی آزمون‌های بعدی دقیق‌تر عمل کنین. اگه جواب یه سؤال رو بشه به شکل‌های مختلف بیان کرد، اون هم، این جا بهتون گفتیم.

بررسی دقیق‌تر:



اگه پاسخ کوتاه به سؤال کافی نباشه تا بینین چطوری باید به جواب برسین، توی این بخش با بررسی دقیق‌تر جواب، سؤال رو براتون توضیح دادیم.

نقشه نهایی:



امتحان نهایی قوانین و قواعد خاص خودش رو داره؛ شما باید بدونین تیپ‌های رایج سؤال‌های امتحان نهایی چیه و باید چطوری بهش جواب بدین. این کادر، مشاوره حرفه‌ای ماست به شما تا فوت و فن‌های امتحان نهایی رو یاد بگیرین.

۲۰ شو:



توی «۲۰ شو»، مبحث هر سؤال رو براتون مرور یا جمع‌بندی کردیم؛ «۲۰ شو» و درسنامه‌هاش دقیقاً فاصله بین نمره خوب و نمره ۲۰ رو براتون پر می‌کنه.

نکته طلایی:



با وجود «۲۰ شو»، که کلی درسنامه مفصل داره، باز هم اگه نکته مهم و مفیدی بود، توی این کادر براتون آوردیم.

تیم اجرایی و تولید آزمون

محدثه عربگری

زهرة صفری

محدثه شیخ‌علی

یگانه پوراابراهیم

مرضیه بنیانی

ساره محمدعلی‌نسب

سرپرست آزمون: ارمغان قریب

یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوب‌تون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین.

دکتر رسول خنجری

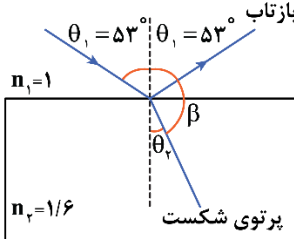
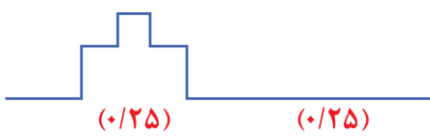
برای دیدن پاسخ نامه ویدئویی آزمون شبیه ساز نهایی QR Code
را اسکن کنید یا روی لینک زیر ضربه بزنید.

پاسخنامه ویدئویی آزمون شبیه ساز نهایی



راهنمای تصحیح آزمون نهایی درس: فیزیک (۳)		رشته: ریاضی فیزیک	
دوره دوم متوسطه – دوازدهم		تاریخ آزمون: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶	ساعت شروع:
		مدت زمان: ۱۲۰ دقیقه	
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	
ردیف	راهنمای تصحیح		
نمره			
مصحح شو الف) دو بعد (۰/۲۵) (ص ۹۱) ب) می‌کند (۰/۲۵) (ص ۹۱) ت) افزایش (۰/۲۵) (ص ۹۹ و ۱۰۰) پ) بزرگ‌تر (۰/۲۵) (ص ۹۶) سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۴ دقیقه است. بررسی دقیق‌تر الف) متن کتاب درسی وقتی تیغه تختی را بر سطح آب تشت موج به نوسان درمی‌آوریم، امواج تختی بر سطح آب تشکیل می‌شود. اکنون اگر بر سر راه این امواج مانع‌هایی قرار دهیم، این امواج پس از برخورد با این موانع بازمی‌تابند. به چنین بازتابی، بازتاب در دو بُعد می‌گویند. ب) متن کتاب درسی نمونه‌ای از بازتاب امواج مکانیکی، بازتاب امواج صوتی است. صوت می‌تواند از یک سطح سخت مانند دیوار بازتابش کند. این مثالی از بازتاب امواج در سه بُعد است. بازتاب صوت نیز از همان قانون بازتاب عمومی پیروی می‌کند. پ) متن کتاب درسی اگر تندی انتشار موج فرودی را v_1 و تندی انتشار موج شکست‌یافته را v_2 بنامیم، بین تندی‌های v_1 و v_2 و زاویه‌های θ_1 و θ_2 رابطه زیر برقرار است که به آن قانون شکست عمومی می‌گویند. $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ طبق این رابطه، اگر موج از محیطی که در آن تندی موج، کمتر است وارد محیطی شود که در آن تندی موج، بیشتر است، زاویه شکست بزرگ‌تر از زاویه تابش می‌شود. ت) متن کتاب درسی جبهه‌های موجی را در نظر می‌گیریم که به طرف پایین می‌آیند. با پایین آمدن هر چه بیشتر پرتوهای متناظر این جبهه‌های موج، آن‌ها با ضریب شکست‌های کوچک‌تر و کوچک‌تری روبه‌رو می‌شوند و در هر مرحله با دور شدن از خط عمود بیشتر و بیشتر به سمت افق خم می‌شوند (شکل الف). وقتی پرتوها در نزدیکی سطح زمین تقریباً افقی می‌شوند و به سمت بالا خم برمی‌دارند، این خم شدن رو به بالا را می‌توان با استفاده از جبهه‌های موج توضیح داد. هوای گرم هوای گرم‌تر سطح زمین الف تندی کمتر تندی بیشتر ب هوای گرم هوای گرم‌تر سطح زمین پ بخش پایینی هر جبهه موج در هوای کمی گرم‌تر قرار دارد و بنابراین کمی تندتر از بخش بالایی جبهه موج حرکت می‌کند و این تفاوت رفتار دو قسمت جبهه‌های موج، موجب خم شدن رو به بالای پرتوهای موج می‌شود، زیرا پرتوهای موج باید همواره عمود بر جبهه‌های موج باشند (شکل ب). وقتی پرتوها رو به بالا می‌روند به خم شدن رو به بالا خود ادامه می‌دهند، زیرا اکنون مدام با محیط‌هایی با ضریب شکست‌های بزرگ و بزرگ‌تر مواجه می‌شوند و بنابراین در هر مرحله با نزدیک شدن به خط عمود بیشتر و بیشتر رو به بالا خم می‌شوند (شکل پ). پس می‌توان نتیجه گرفت با نزدیک شدن به سطح زمین و افزایش تندی موج، فاصله جبهه‌های موج افزایش می‌یابد (شکل ب).			

	نقشه نهایی: سؤالات جابجایی، جزء دسته سؤالات رایج و مهم در امتحانات تشریحی هستند که هم می‌توانند بسیار ساده و هم بسیار مبهم باشند. راه حل مهم برای پاسخ دادن به این سؤالات این است که تسلط زیادی روی متن کتاب درسی داشته باشید و بدانید که تنها دانستن تعاریف کتاب درسی باعث نمی‌شود که بتوانید به تمامی این‌گونه سؤالات پاسخ صحیح دهید. چون گاهی ممکن است یک سؤال جابجایی از بخش‌های کمتر توجه شده، مانند توضیح شکل‌ها، متن مثال‌ها، و فعالیت‌ها و ... طراحی شود. پس تسلط خود را بر تمام مطالب کتاب درسی بیافزایید.	
۱/۵	مصحح شو الف) $\lambda = \frac{v}{f} \quad (0/25) \Rightarrow \lambda = \frac{1500}{10^5} = 0.015 \text{ m} = 1.5 \text{ cm} \quad (0/25)$ ب) $\Delta x = vt \Rightarrow 2L = vt \quad (0/25) \Rightarrow L = \frac{1500 \times 200 \times 10^{-3}}{2} \quad (0/25)$ $\Rightarrow L = 150 \text{ m} \quad (0/25)$ (ص ۹۲ و ۹۳) سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۸ دقیقه است. بررسی دقیق‌تر: الف) با استفاده از رابطه $v = \lambda f$، طول موج را محاسبه می‌کنیم: $v = \lambda f \quad \frac{v=1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{f=10^5 \text{ Hz}} \rightarrow \lambda = \frac{1500}{10^5} = 15 \times 10^{-3} \text{ m} \xrightarrow{1 \text{ m} = 100 \text{ cm}} \lambda = 1.5 \text{ cm}$ نکته در مبحث پراش می‌بینید که برای تشخیص یک جسم، اندازه آن باید در حدود طول موج به کاررفته یا بزرگتر از آن باشد، بنابراین، وال اجسامی در حدود این طول موج یا بزرگتر ($\geq 1.5 \text{ cm}$ ابعاد جسم) را می‌تواند تشخیص دهد. ب) در یک رفت و برگشت، مسافت طی شده توسط موج، دو برابر فاصله وال تا مانع است، بنابراین با توجه به این که تندی موج ثابت است، داریم: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2L}{\Delta t}$ که در آن L فاصله وال تا مانع است: $v = \frac{2L}{\Delta t} \quad \frac{v=1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\Delta t=200 \text{ ms}=200 \times 10^{-3} \text{ s}} \rightarrow 1500 = \frac{2L}{2 \times 10^{-1}} \Rightarrow L = 150 \text{ m}$ مسیر تمرینی: مثال ۱-۴ صفحه ۹۳ کتاب درسی	۲
۰/۲۵	مصحح شو شکل (ب) (۰/۲۵) (ص ۱۰۰) سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۳ دقیقه است. بررسی دقیق‌تر برای بررسی سؤال، باید به نکات زیر توجه کنید: ۱- چون ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است، بنابراین پرتوی آبی بیشتر از پرتوی قرمز، شکست می‌یابد.	۳

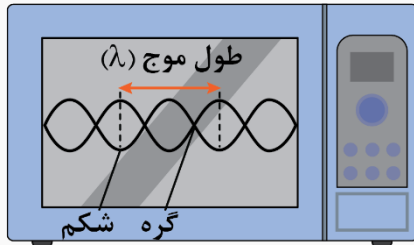
	۲- چون پرتوها از محیط غلیظ به رقیق می‌روند، بنابراین پس از شکست، باید از خط عمود بر سطح جدایی دو محیط دورتر شوند. در شکل (الف) پرتوها پس از شکست به خط عمود، نزدیک‌تر شده‌اند و در شکل (پ) پرتوی قرمز بیشتر از پرتوی آبی شکست یافته است. پس این موارد نادرست هستند.	
	مسیر تمرینی  تمرین ۴-۴ صفحه ۱۰۰ کتاب درسی	
	مصحح شو  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (0/25) \Rightarrow 1 \times 0/8 = 1/6 \sin \theta_2 \quad (0/25)$ $\Rightarrow \sin \theta_2 = 0/5 \quad (0/25) \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ \quad (0/25)$ $(ص \ 98) \quad (0/25) \quad \text{زاویه بین پرتوی بازتاب و شکست} = 180^\circ - (\theta_1 + \theta_2) = 180^\circ - 83^\circ = 97^\circ \quad (0/25)$ بررسی دقیق‌تر  طبق قانون عمومی بازتاب، در هر بازتابی، زاویه تابش و بازتاب با هم برابرند، بنابراین زاویه بازتاب نیز برابر 53° است.  برای محاسبه زاویه شکست (θ_2)، از رابطه قانون شکست اسنل استفاده می‌کنیم: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \xrightarrow{n_1=1, \theta_1=53^\circ, n_2=1/6} 1 \times \sin 53^\circ = 1/6 \sin \theta_2$ $\xrightarrow{\sin 53^\circ = 0/8} 1 \times 0/8 = 1/6 \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{0/8}{1/6} = 0/5 \xrightarrow{\sin 30^\circ = 0/5} \theta_2 = 30^\circ$ زاویه بین پرتوی بازتاب و پرتوی شکست که در شکل با β نشان داده شده است، برابر است با: $\beta = 180^\circ - (\theta_1 + \theta_2) = 180^\circ - (53^\circ + 30^\circ) = 180^\circ - 83^\circ = 97^\circ$ مسیر تمرینی  سؤال ۱۳ خرداد ۱۴۰۴ تجربی	
	مصحح شو  (الف) کوچک‌تر کردن پهنای شکاف $(0/25)$ یا افزایش طول موج نور $(0/25)$ (ص ۱۰۲) (به یکی از موارد گفته‌شده اشاره شود) (ب) تداخل امواج الکترومغناطیسی $(0/25)$ و تشکیل امواج ایستاده $(0/25)$ (ص ۱۱۰) (پ)  $(0/25) \quad (0/25)$ $(ص \ 103)$ بررسی دقیق‌تر  حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.	
۱/۵		۴
۱/۲۵		۵

بررسی دقیق‌تر:

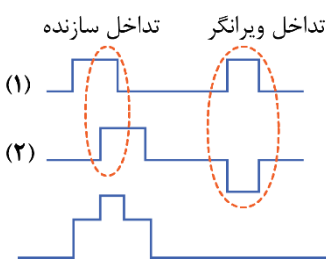
الف) در پدیدهٔ پراش، هرچه نسبت پهنای شکاف به طول موج نور به کاررفته $(\frac{a}{\lambda})$ ، کوچک‌تر باشد، پراش بارزتری داریم. بنابراین می‌توان پهنای شکاف (a) را کوچک‌تر کرد یا طول موج نور به کار رفته (λ) را افزایش داد تا پراش، بارزتر شود.

ب) متن کتاب درسی

فناوری و کاربرد: امواج ایستاده در اجاق‌های میکروموج



اجاق‌های میکروموج (مایکروفر) بر اساس تداخل امواج الکترومغناطیسی و تشکیل امواج ایستاده کار می‌کنند. بسامد امواج ایستادهٔ ایجادشده در این اجاق‌ها $2/450 \text{ GHz}$ و طول موج آن‌ها حدود 12 cm است. میکروموج‌های بازتابیده از دیواره‌های فلزی اجاق با برهم‌نهی با موج‌های تابیده، موج‌های ایستاده‌ای را در داخل محفظهٔ اجاق ایجاد می‌کنند که از گره‌ها و شکم‌ها تشکیل شده‌اند. در محل شکم‌ها دامنهٔ نوسان میدان الکتریکی بیشینه است. مولکول‌های آب موجود در مواد غذایی در این نقاط به شدت به ارتعاش درمی‌آیند و بیشترین افزایش دما ایجاد می‌شود. در حالی که در محل گره‌ها، دامنهٔ نوسان میدان الکتریکی صفر است و هیچ نوسان میدان الکتریکی‌ای نداریم که موجب پختن یا گرم شدن مواد غذایی شود و در گره‌ها اصطلاحاً نقاط سرد داریم. بنابراین غذا به‌طور یکنواخت پخته یا گرم نمی‌شود. به همین دلیل اجاق‌های میکروموج صفحه‌های گردانی دارند تا با گرداندن غذا در اجاق، هیچ بخشی از غذا در گره (نقطهٔ سردی) باقی نماند.



پ) بنابر اصل برهم‌نهی، تپ برآیند با مجموع دو تپ برابر است. در قسمت راست، تپ‌ها هنگام همپوشانی اثر یکدیگر را حذف می‌کنند و تداخل ویرانگر رخ می‌دهد. در قسمت چپ، قسمتی از تپ‌ها هنگام همپوشانی تپ بزرگ‌تری را ایجاد می‌کنند و تداخل سازنده رخ می‌دهد.

مسیر تمرینی

پ) تمرین ۱۷ صفحه ۱۱۲ کتاب درسی

مصحح شو

$$f_n = \frac{nv}{2L} \quad (0/25) \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L} \Rightarrow 120 = \frac{v}{2 \times 0.18} \quad (0/25)$$

$$\Rightarrow v = 192 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0/25)$$

ب)

روش اول:

$$f_4 = 4f_1 \Rightarrow f_4 = 480 \text{ Hz} \quad (0/25)$$

$$\lambda_4 = \frac{v}{f_4} \quad (0/25) \Rightarrow \lambda_4 = \frac{192}{480} = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm} \quad (0/25)$$

روش دوم:

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \Rightarrow \lambda_4 = \frac{2L}{4} \quad (0/25) \Rightarrow \lambda_4 = \frac{2 \times 0.18}{4} \quad (0/25)$$

$$\Rightarrow \lambda_4 = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm} \quad (0/25)$$

(ص ۱۰۶)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.

۲۰ شو

$$L = n \left(\frac{\lambda_n}{2} \right) \Rightarrow \lambda_n = \frac{2L}{n}$$

در تار به طول L برای نقش موج ایستاده‌ای با n شکم، داریم:

که در آن λ_n ، طول موج‌های تشدید تار و $n = 1, 2, \dots$ «عدد هماهنگ» است.

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} \Rightarrow f_n = \frac{nv}{2L}$$

بسامدهای تشدید متناظر با این طول موج‌ها، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

بررسی دقیق‌تر

الف) با توجه به این که بسامد اصلی تار (f_1) برابر 120 Hz است، داریم:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \xrightarrow{n=1} f_1 = \frac{v}{2L} \quad \begin{matrix} f_1 = 120 \text{ Hz} \\ L = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m} \end{matrix} \rightarrow 120 = \frac{v}{2 \times 0.8}$$

$$\Rightarrow v = 120 \times 2 \times 0.8 = 192 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ب) طول موج هماهنگ چهارم ($n=4$) را هم می‌توان مستقیماً از رابطه $\lambda_4 = \frac{2L}{4}$ محاسبه کرد، هم می‌توان ابتدا بسامد هماهنگ چهارم (f_4) را محاسبه کرده و سپس از رابطه تندی موج ($v = \lambda f$) به دست آورد.

مسیر تمرینی

مثال ۳-۴ صفحه ۱۰۷ کتاب درسی

مصحح شو

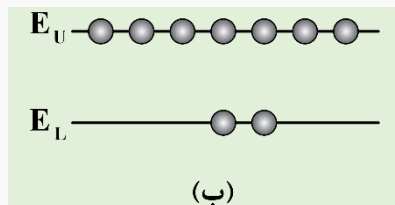
(ب) (0.25) - شبه پایدار (0.25) ، بیشتر (0.25) - طولانی تری (0.25) - تقویت (0.25) (ص ۱۳۳)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۷ دقیقه است.

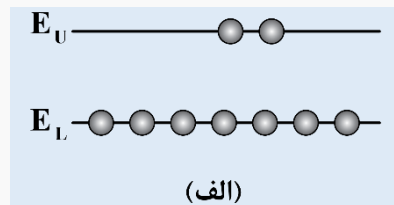
بررسی دقیق‌تر

متن کتاب درسی

وارونگی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر باشند. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری (10^{-3} s) نسبت به حالت برانگیخته معمولی (10^{-8} s) باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.



در وضعیتی که وارونی جمعیت به وجود آید بیشتر الکترون‌ها در تراز بالاتری (در مقایسه با تراز پایین‌تر) قرار دارند.



به طور معمول و در دمای اتاق، بیشتر الکترون‌ها در تراز انرژی پایین‌تر قرار دارند.

مصحح شو

الف) جذبی (0.25)

ب) بنابر مدل بور (0.25) انرژی الکترون‌ها کوانتیده‌اند و الکترون‌ها می‌توانند با جذب فوتون از ترازهای پایین‌تر به ترازهای بالاتر بروند (0.25) در این حالت انرژی فوتون جذب شده دقیقاً با اختلاف انرژی بین دو تراز برابر است (0.25) و خط‌های

	تاریک در طیف جذبی، طول‌موج‌هایی را مشخص می‌کنند که با فرایند جذب فوتون برداشته شده‌اند (توسط اتم‌های گاز جذب شده‌اند). (۰/۲۵). (ص ۱۳۰ و ۱۳۱)  سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۷ دقیقه است.	
۹	 مصحح شو الف) اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیفی پیوسته گسیل می‌کند (۰/۲۵) و سرانجام روی هسته فرو می‌افتد (۰/۲۵). (ص ۱۲۶) ب) به دلیل بلندبُرد بودن نیروی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند (۰/۲۵). در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند (۰/۲۵). به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد. (ص ۱۴۰)  سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۶ دقیقه است.	
۱۰	 مصحح شو $P = \frac{0.01}{100} \times 50 = 5 \times 10^{-3} \text{ W} \quad (0/25)$ $P t = \frac{n h c}{\lambda} \quad (0/25) \Rightarrow 5 \times 10^{-3} \times t = 2 \times 10^{14} \times \frac{6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}} \quad (0/5)$ $\Rightarrow t = 1/2 \times 10^{-2} \text{ s} \quad (0/25)$ (ص ۱۱۷ تا ۱۲۰)  سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.  بررسی دقیق‌تر ابتدا توان خروجی لیزر را محاسبه می‌کنیم. چون بازده لیزر برابر ۰/۰۱ درصد است، داریم: $Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{P_{\text{کل}} = 50 \text{ W}}{Ra = 0.01} \rightarrow 0.01 = \frac{P_{\text{خروجی}}}{50} \times 100$ $\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 0.01 \times \frac{1}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ W}$ انرژی کل چشمه برابر است با انرژی یک فوتون ضرب در تعداد فوتون‌ها: $E_{\text{چشمه}} = n E_{\text{فوتون}} = \frac{E_{\text{فوتون}} = h f = \frac{h c}{\lambda}}{E_{\text{چشمه}} = P_{\text{خروجی}} t} \rightarrow P_{\text{خروجی}} t = \frac{n h c}{\lambda} \quad \begin{matrix} P = 5 \times 10^{-3} \text{ W}, n = 2 \times 10^{14} \\ h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \lambda = 660 \times 10^{-9} \text{ m} \end{matrix}$ $5 \times 10^{-3} \times t = \frac{2 \times 10^{14} \times 6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}}$ $\Rightarrow t = \frac{2 \times 66 \times 3 \times 10^{-13}}{66 \times 5 \times 10^{-11}} = 1/2 \times 10^{-2} \text{ s}$  مسیر تمرینی سؤال ۱۹ دی ۱۴۰۴ / تمرین ۲ صفحه ۱۳۴ کتاب درسی / سؤال ۱۹ خرداد ۱۴۰۳ تجربی	

$$\begin{cases} n = 3 \text{ (۰/۲۵)} \\ E_n = -\frac{E_R}{n^2} \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow E_3 = -\frac{13/6}{9} \approx -1/51 \text{ eV (۰/۲۵)} \end{cases}$$

(ب)

$$r_n = a_0 n^2 \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow r_3 = 5 \times 10^{-11} \times 9 \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow r_3 = 45 \times 10^{-11} \text{ m (۰/۲۵)}$$

(ص ۱۲۷)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.

۲۰ شو

$$E_n = \frac{-13/6 \text{ eV}}{n^2}$$

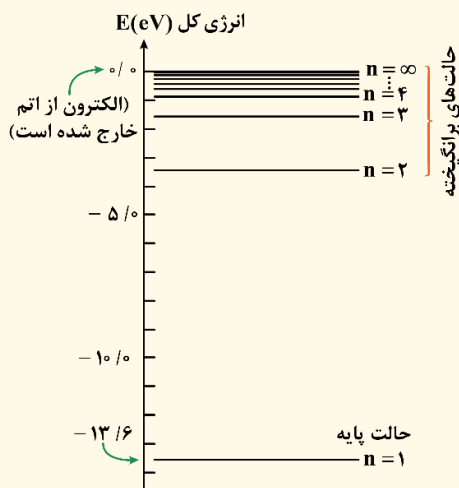
انرژی الکترون‌ها در هر یک از مدارهای مانا (ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن)، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

نکات:

۱- انرژی الکترون در $n = 1$ برابر $E_1 = -13/6 \text{ eV}$ است که اندازه آن را معمولاً یک ریذبرگ می‌نامند و با نماد E_R نشان می‌دهند.

۲- مقادیر انرژی به دست آمده در معادله $E_n = \frac{-13/6}{n^2} \text{ eV}$ ، روی نمودار تراز انرژی برای

اتم هیدروژن، به صورت مقابل است:



۱/۵

۱۱

با توجه به نمودار، داریم:

الف) بالاترین تراز انرژی به $n = \infty$ مربوط است و دارای انرژی ۰ eV است.

ب) پایین‌ترین تراز انرژی مربوط به $n = 1$ است که دارای انرژی $E_1 = -13/6 \text{ eV}$ است و حالت پایه نام دارد تا از ترازهای بالاتر که حالت‌های برانگیخته نامیده می‌شوند، متمایز باشد:

حالت پایه: $n = 1$

اولین حالت برانگیخته: $n = 2$

دومین حالت برانگیخته: $n = 3$ و ...

پ) با افزایش n (عدد کوانتومی یا همان شماره مدار)، انرژی ترازها افزایش می‌یابد، بنابراین الکترون‌ها با جذب انرژی به مدارهای بالاتر و با از دست دادن انرژی به مدارهای پایین‌تر می‌روند.

ت) با افزایش n ، اختلاف انرژی ترازهای متوالی کاهش می‌یابد.

مسیر تمرینی

سؤال ۱۹ مرداد ۱۴۰۴ تجربی / مثال (۶-۵) صفحه ۱۲۸ کتاب درسی



الف) γ (۰/۲۵) (ص ۱۴۲)
پ) β^- (۰/۲۵) (ص ۱۴۳)

ب) α (۰/۲۵) (فناوری و کاربرد ص ۱۴۳)
ت) β^+ (۰/۲۵) (ص ۱۴۳ و ۱۴۴)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۵ دقیقه است.

بررسی دقیق‌تر

الف) متن کتاب درسی

در پرتوهای طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می‌شود: پرتوهای آلفا (α)، پرتوهای بتا (β) و پرتوهای گاما (γ). پرتوهای α کمترین نفوذ را دارند و با ورقه نازک سربی با ضخامت ناچیز ($\approx 0.1 \text{ mm}$) متوقف می‌شوند، در حالی که پرتوهای β مسافت خیلی بیشتری را ($\approx 1 \text{ mm}$) در سرب نفوذ می‌کنند. پرتوهای γ بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای ($\approx 10 \text{ mm}$) بگذرند.

پ) متن کتاب درسی

واپاشی β : واپاشی بتا، نخستین مورد پرتوهای بود که در سال‌های پایانی قرن نوزدهم، توسط هانری بکرل مشاهده شد. این واپاشی، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها است و ذرات گسیل‌شده در این واپاشی را ذرات بتا می‌نامند. بررسی‌های بعدی نشان داد که این ذرات الکترون‌اند و به همین دلیل، این واپاشی را واپاشی β^- نامیدند. الکترون گسیل‌شده در این واپاشی، در هسته مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون‌های مدار اتم نیست؛ این الکترون وقتی به وجود می‌آید که نوترونی درون هسته، به پروتون و الکترون تبدیل شود.



ت) در واپاشی β^+ (پوزیترون) داریم:

بنابراین در این واپاشی، عدد اتمی هسته دختر ($Z-1$)، یک واحد از عدد اتمی هسته مادر (Z)، کمتر است.

مسیر تمرینی

سؤال ۱۵ خرداد ۱۴۰۴ تجربی



الف) تعداد نوکلئون‌ها برابر ۲۱۱ است. (۰/۲۵)
(ص ۱۳۸ و ۱۳۹)

$$\text{تعداد نوترون‌ها} = 211 - 83 = 128 \quad (0/25)$$

ب) برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی لازم است. انرژی لازم برای این منظور، انرژی بستگی هسته‌ای نامیده می‌شود. (۰/۵) (ص ۱۴۱)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.

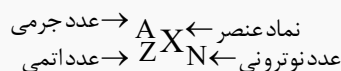
بررسی دقیق‌تر

الف) متن کتاب درسی

تعداد پروتون‌های هسته را عدد اتمی (Z) می‌نامند و در عنصرهای مختلف متفاوت است. در یک اتم خنثی، تعداد پروتون‌های هسته با تعداد الکترون‌های دور هسته برابر است. تعداد نوترون‌های هسته، عدد نوترونی (N) نامیده می‌شود. همچنین مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی (A) می‌نامند که همان تعداد نوکلئون‌های درون هسته است.

$$\underbrace{A}_{\text{تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها (عدد جرمی)}} = \underbrace{Z}_{\text{تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)}} + \underbrace{N}_{\text{تعداد نوترون‌ها (عدد نوترونی)}}$$

برای یک عنصر با نماد شیمیایی X ، نماد هسته به صورت زیر نشان داده می‌شود:



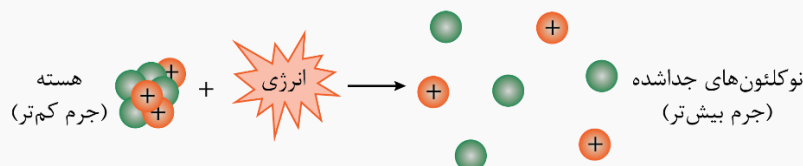
بنابراین تعداد نوترون‌های عنصر برابر است با:

$$N = A - Z \xrightarrow{A=211, Z=83} N = 211 - 83 = 128$$

ب) متن کتاب درسی

برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی لازم است. انرژی لازم برای این منظور، انرژی بستگی هسته‌ای نامیده می‌شود. شکل زیر این موضوع را به‌طور طرح‌وار نشان می‌دهد.

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده است که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کمتر است. اگر این اختلاف جرم را که به آن کاستی جرم هسته گفته می‌شود، مطابق رابطه معروف انیشتین ($E = mc^2$)، در مربع تندی نور (c^2) ضرب کنیم انرژی بستگی هسته‌ای به‌دست می‌آید. توجه کنید که هرچند اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن بسیار ناچیز است، چون در c^2 که عدد بسیار بزرگی است ضرب می‌شود، این کاستی جرم اندک، معادل انرژی قابل ملاحظه‌ای است.



مصحح شو

الف) X_{26}^{61} (۰/۲۵) (ص ۱۳۹)

ب)

$$N = \left(1 - \frac{75}{100}\right) N_0 = \frac{1}{4} N_0 \quad (0/25)$$

$$N = \frac{N_0}{2^n} \quad (0/25) \Rightarrow \frac{1}{4} N_0 = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow n = 2 \quad (0/25)$$

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} \quad (0/25) \Rightarrow 2 = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = 1 \text{ سال} \quad (0/25)$$

(ص ۱۴۶ و ۱۴۷)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.

بررسی دقیق‌تر

الف) X_{25}^{59} و X_{26}^{61} ایزوتوپ یکدیگر هستند (چون عدد اتمی یکسانی دارند)، به همین دلیل خواص شیمیایی یکسانی دارند و با روش‌های شیمیایی نمی‌توان آن‌ها را جدا کرد.

با توجه به این که X_{26}^{61} عدد اتمی متفاوتی با X_{25}^{59} دارد، ویژگی‌های شیمیایی آن‌ها نیز متفاوت است و می‌توان آن‌ها را با روش‌های شیمیایی از هم جدا کرد.

ب) چون پس از ۲ سال، ۷۵ درصد تعداد هسته‌های پرتوزا، واپاشیده شده‌اند، بنابراین ۲۵ درصد هسته‌ها، فعال باقی مانده‌اند و

می‌توان نوشت: $N = \left(1 - \frac{75}{100}\right) N_0 = \frac{25}{100} N_0 = \frac{1}{4} N_0$ (تعداد هسته‌های باقی مانده)

طبق رابطه تعداد هسته‌های باقی مانده یک نمونه پرتوزا، داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{N = \frac{1}{4} N_0} \frac{1}{4} N_0 = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow 2^n = 4 \Rightarrow n = 2$$

که در آن n تعداد نیمه‌عمرهای سپری شده است و برابر است با:

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} \xrightarrow{\substack{t=2 \text{ سال} \\ n=2}} 2 = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = 1 \text{ سال}$$

۱/۵

۱۴

	مسیر تمرینی سؤال ۲۱ مرداد ۱۴۰۴ تجربی / سؤال ۲۲ مرداد ۱۴۰۴ ریاضی / تمرین (۴-۶) صفحه ۱۴۷ کتاب درسی	
۱۵	مصحح شو الف) شکافت هسته‌ای (۰/۲۵) (ص ۱۴۸) ب) آب معمولی (H_2O)، آب سنگین (D_2O) و گرافیت (اتم‌های کربن) (اشاره به یک مورد از سه مورد گفته شده (۰/۲۵)) (ص ۱۵۰) پ) (ص ۱۴۸) $A = 87$ (۰/۲۵) $Z = 35$ (۰/۲۵) ت) تمام هسته‌هایی که عدد اتمی آن‌ها بیشتر از ۸۲ است، ناپایدارند (۰/۲۵). ولی هسته اورانیم ۲۳۵ با عدد اتمی $Z = 92$ که حاوی ۹۲ پروتون و ۱۴۳ نوترون است، عنصری پرتوزا و با نیمه‌عمر بسیار زیاد است (۰/۲۵) یعنی نیروی کولنی بین پروتون‌ها و نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها به خوبی متوازن شده‌اند (۰/۲۵). سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است. بررسی دقیق‌تر الف) متن کتاب درسی در سال ۱۹۳۹ میلادی گروهی از دانشمندان آلمانی، کشف کردند که هسته اورانیم ۲۳۵ ($^{235}_{92}U$) پس از جذب نوترون، به دو تکه تقسیم می‌شود و هر تکه، جرم کمتری از هسته اولیه دارد. فرایند تقسیم شدن یک هسته سنگین به دو هسته با جرم کمتر، شکافت هسته‌ای نامیده می‌شود. در فرایند شکافت اورانیم، ترکیب‌های متفاوتی از هسته‌های کوچک‌تر همراه با تعدادی نوترون (بین ۲ تا ۵) به وجود می‌آید. ب) متن کتاب درسی نوترون‌های آزاد شده در فرایند شکافت ایزوتوپ $^{235}_{92}U$، انرژی جنبشی زیادی دارند (به‌طور متوسط حدود 2MeV) و به نوترون‌های تند معروف‌اند. این نوترون‌ها، با احتمال بسیار بیشتری جذب ایزوتوپ $^{238}_{92}U$ می‌شوند. تجربه نشان می‌دهد اگر بتوان نوترون‌های تند را به نحوی کند ساخت که انرژی جنبشی آن‌ها به حدود 0.04eV یا کمتر از آن برسد، احتمال جذب آن‌ها توسط ایزوتوپ‌های $^{235}_{92}U$ افزایش می‌یابد. این افزایش احتمال می‌تواند برای ایجاد واکنش زنجیری شکافت، کافی باشد. آب معمولی (H_2O)، آب سنگین (D_2O) و گرافیت (اتم‌های کربن) از جمله موادی هستند که به‌عنوان کندساز نوترون‌ها در واکنش‌های شکافت هسته‌ای استفاده می‌شوند. پ) با توجه به پایستگی تعداد نوکلئون‌ها (عدد جرمی) و پایستگی عدد اتمی در واکنش، داریم: $235 + 1 = 146 + A + 3(1) \Rightarrow A = 87$ $92 + 0 = 57 + Z + 3(0) \Rightarrow Z = 35$	
	مسیر تمرینی قسمت (الف) سؤال ۲۱ دی ۱۴۰۴ ریاضی / تمرین ۱۲ و ۱۴ صفحه ۱۵۶ کتاب درسی	
۱۶	مصحح شو الف) مجموع جرم محصولات فرایند، کمتر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است. (۰/۲۵) ب) ۵ (۰/۲۵) پ) $\frac{17/6}{5} = 3/52\text{MeV}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)	۱/۲۵

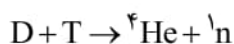
ت) انرژی جنبشی نوترون (۰/۲۵)

(ص ۱۵۲)

سبز بودی یا قرمز: حداکثر زمان برای پاسخ به این سؤال حدود ۹ دقیقه است.

بررسی دقیق‌تر

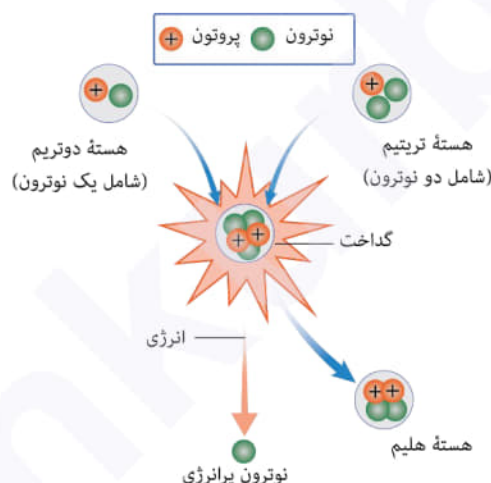
یک نوع دیگر واکنش هسته‌ای که منشأ تولید انرژی در ستارگان و از جمله خورشید است، گداخت یا همجوشی هسته‌ای نام دارد. در فرایند گداخت هسته‌ای، دو هسته سبک با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هسته سنگین‌تری به وجود می‌آورند.



در این واکنش با همجوشی هسته‌های دو ایزوتوپ هیدروژن یعنی دوتریم و تریتم، هسته هلیوم و یک نوترون پرنرژی تولید می‌شود. در واکنش گداخت، مجموع جرم محصولات فرایند، کمتر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است. در اینجا نیز این اختلاف جرم با توجه به رابطه $E = mc^2$ ، سبب آزاد شدن مقدار زیادی انرژی می‌شود.

واکنش گداخت یا در هم گداخته شدن دوتریم (شامل ۲ نوکلئون) و تریتم (شامل ۳ نوکلئون) آغاز می‌شود. به این ترتیب در هر واکنش گداخت ۵ نوکلئون مشارکت دارند. انرژی آزاد شده در فرایند گداخت به ازای هر نوکلئون برابر است با:

$$E = \frac{17.6 \text{ MeV}}{5} = 3.52 \text{ MeV}$$



دوتریم و تریتم در هم گداخته می‌شوند تا هسته هلیوم تشکیل شود. در این واکنش، مقدار زیادی انرژی (حدود ۱۷/۶ MeV) آزاد می‌شود که بخش عمده‌ای از آن به صورت انرژی جنبشی نوترون است.

مسیر تمرینی

تمرین ۱۷ صفحه ۱۵۶ کتاب درسی