امواج

خب بچه ها قبل از شـــروع این بخش، اول یک کمی درباره تعریف موج صـــحبت کنیم و بعد بریم برای نکات اصلی فصل موج (خیلی فصل باحال و نمره بیاری هست موج!)

بچه ها اگر در ق سمتی از یک محیط ک ش سان، نو سان یا ارتعا شی ایجاد کنیم، این کار باعث مي شه که ارتعاش های پ شت سرهم دیگری ایجاد ب شه که که از محل شروع ارتعاش دور و دورتر می شن و به این ترتیب موج به وجود میاد. موج ها را عموماً به دو دسته تقسیم بندی می کنیم یکی موج های مکانیکی و دیگری موج های الکترومغناطیســـی . موج های مکانیکی مانند موج های روی سطح آب و یا موج های صوتی برای انتشار خود به یک محیط مادی نیاز دارند و در خلا منتشر نـمـیـشـــن امـا الـکـتـرومـغـنـاطـیـســـی هـا مـثـل نـور و امـواج رادیـویـی و پرتوهای x برای انتشـــار خود به محیط مادی نیاز ندارند و همه جا منتشـــر میشـــن. اما با اینکه منشـــأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیســـی با هم متفاوت هســـت ولی همگی آنها مشـــخصـــه های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده هایی کلی پیروی می کند

آقا اجازه تپ چیه؟ فرقش با موج چی هست؟

ببینید بچه ها، هرگونه آ شفتگی یا تغییر شکل در یک محیط کشسان را تپ می گویند (مثلا یک با دســتهاتون یک بادکنک رو فشـــار بدیدید تا فرورفته بشـــه) ولی انتقال همراه با تاخیر حرکت نوسانی از نقطه ای به نقطه دیگر در محیط را انتشار موج می گویند (به حرکت تپ میگیم موج!)

انواع موج شامل

۱- مکانیکی: **این موج برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد مانند صوت**

۲- الکترومغناطیسی: **این موج ها برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند مانند نور**

۶×۱۰^{۷}

مقایسه سرعت موج در محیط‌های مختلف:

بچه ها از لحاظ سرعت،امواج مکانیکی در محیط های متراکم تر سرعت بیشتری دارند ولی الکترومغناطیسی ها در محیط های رقیق تر سرعتشون بیشتر هست

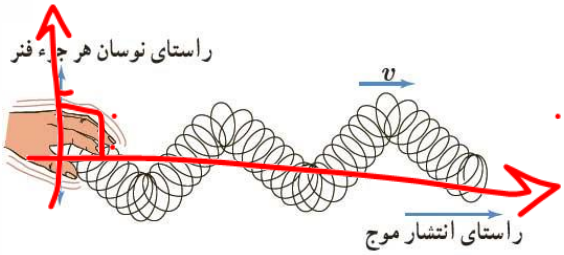
در امواج مکانیکی ⇒ گازها V < مایعات V < جامدات V

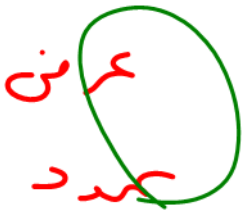
در امواج الکترومغناطیسی ⇒ گازها V > مایعات V > جامدات V

طبقه بندی موج از لحاظ طولی و عرضی:

۱- **موج عرضی:** موجی است که راستای انتشار **عمود بر** راستای نوسان باشد.

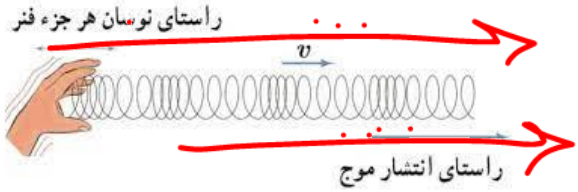
بچه برای درک بهتر فرض کنید که یک کانگورو در حال حرکت هســـت و همزمان که به طرف چپ روی محور x ها حرکت میکنه، داره بالا و پایین هم میپره! یعنی داره در راســـتای محور x ها جلو میره ولی در راســـتای y ها هم بالا و پاین میکنه پس جهت حرکتش با جهت نوســـان ها عمود برهم هستند که به این موج عرضی میگیم





۲- **موج طولی:** موجی است که راستای انتشار آن موازی بر راستای نوسان می‌باشد.

حالا فرض کنید در یک موج،جهت حرکت و جهت نو سانها به موازات هم با شه که به این موج طولی میگیم



تست: **در خصوص** سرعت صوت و سرعت نور در سه محیط آب و بخار و شیشه کدام گزینه صحیح است است؟

۱) سرعت نور و سرعت صوت در بخار بیشتر از دو محیط دیگر است

۲) سرعت نور و سرعت صوت در شیشه بیشتر از دو محیط دیگر است

۳) سرعت نور در بخار بیشتر از دو محیط دیگر و سرعت صوت در شیشه بیشتر از دو محیط دیگر است

۴) سرعت نور در سه محیط یکسان و سرعت صوت نیز در سه محیط یکسان است اما در مجموع سرعت نور بیشتر از صوت است

پاسخ: گزینه ۳ چون الکترومغناطیسی ها در محیط های رقیق سرعت بیشتری دارند و مکانیکی ها در محیط های غلیظ تر سرعتشون بیشتره

نحوه انتشار انواع موج مکانیکی در محیط‌های مختلف :

امواج مکانیکی در جامدات هم طولی ممکن است منتشر شوند و هم عرضی ، همچنین این امواج روی سطح مایعات موج عرضی منتشر می‌شوند و در داخل مایعات به صورت موج طولی منتشر می‌شوند و امواج مکانیکی در گازها فقط به صورت طولی منتشر می‌شوند

۱- جامد:
- الف- موج طولی
- ب- موج عرضی

۲- مایع :
- ۱- روی سطح مایعات موج عرضی
- ۲- داخل مایعات موج طولی

۳- گاز: موج طولی

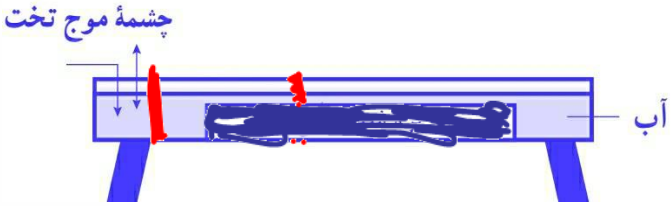
تست: موج ایجاد شده در یک گیتار تار و موج صوتی حاصل از آن در هوا به ترتیب از چه نوع هستند؟

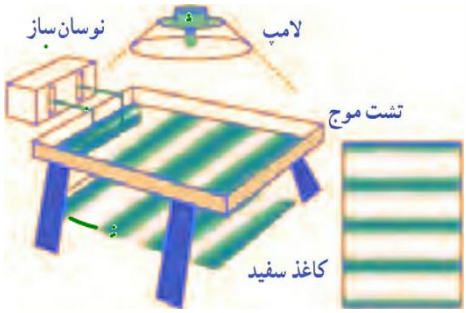
۱- طولی- عرضی ۲- طولی- طولی ۳- عرضی- عرضی ۴- عرضی- طولی ✓

پاسخ: خود موج تار عرضی هست ولی صدا چون از هوا دار میاید طولی هست (طبق نکته بالا)

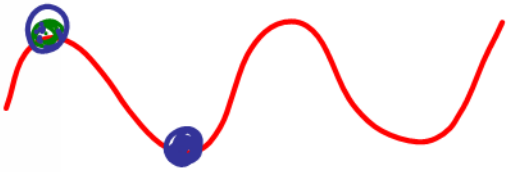
بررسی برخی مفاهیم و اصطلاحات موج :

بچه ها، دیدن و بررسی رفتار موج، کار سختی هست برای همین برای بررسی یک سری از مشخصه های موج از وسیله‌ای به اسم تشت موج استفاده میکنیم این وسیله شامل یک تشت شیشه‌ای کم عمق و یک تولید کننده نوسان هست .





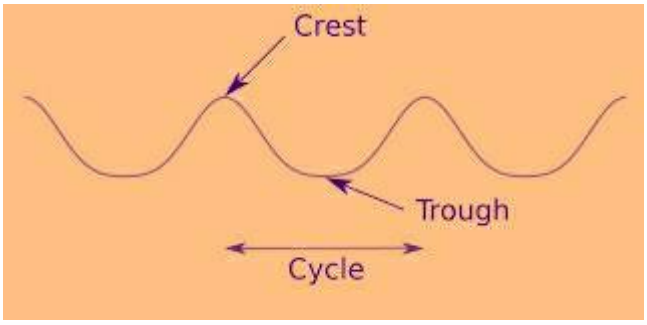
یک راه مشاهده رفتار موج، استفاده از سایه ای است که توسط لامپ از سطح آب داخل تشت بر ورقهِ کا غذی زیر تشت تشکیل می شود. برآمدگی ها و فرورفتگی های موج روی سطح آب، به وضوح در سایه تشکیل شده بر ورقه کاغذ دیده می شود



ستیغ و پاستیغ چیه؟ جبهه موج چیه؟

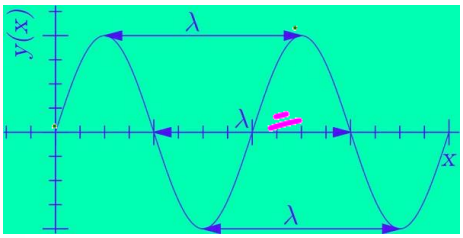
اگر تیغه ای را بر سطح آب به نوسان درآوریم، موجی تخت بر سطح آب تشکیل می شود و اگر به جای تیغه از یک گوی کوچک استفاده کنیم به یک موج دایره ای می رسیم که از نقطه تماس با سطح آب در تمام جهت ها حرکت می کنند و در هر دو حالت، به هر یک از برآمدگی ها یا فرورفتگی های ایجادشده روی سطح آب، یک جبهه موج می گویند.

به برآمدگی ها، قلّه(ستیغ) (crest) و به فرورفتگی ها دره (پاستیغ) (trough) گفته می شود.

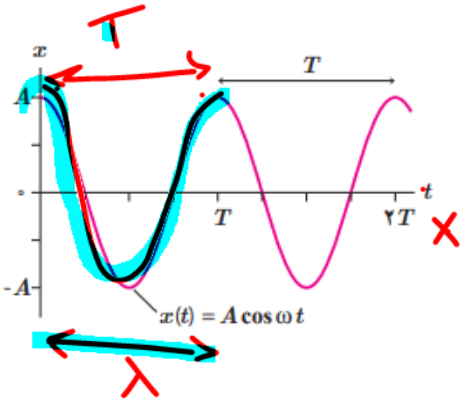


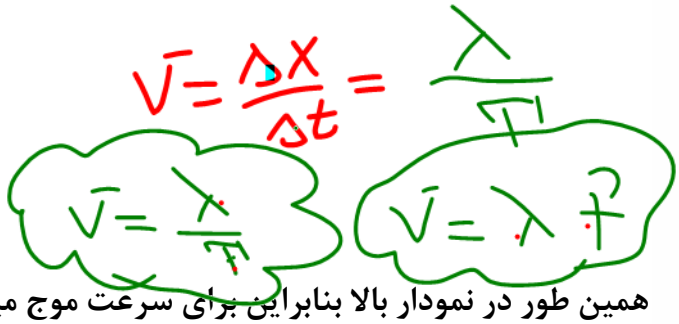
طول موج

ببینید بچه ها ما هر فاصـــله‌ای رو دوجور میتونیم بیان کنیم مثلا از تهران تامشـــهد رو میتونیم بگیم هزار کیلومتر هست یا میتونیم بگیم با ماشین ۱۲ ساعت راهه! پس هر فاصله ای رو میتونیم زمانی یا مکانی اعلام کنیم، حالا توی امواج هم مســـافتی که موج در یک دوره تناوب طی می کند را طول موج می گویند و با λ نمایش می دهیم و به فاصله زمانی که موج در یک دوره طی میکنه دوره تناوب میگیم و با T نشون میدیم یا به زبون دیگه فاصله مکانی بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، طول موج نامیده می‌شود و به فاصله زمانی بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، دوره تناوب نامیده می شود (همچنین به فا صله مکانی دوجبهه موج از هم نیز طول موج میتوانیم بگوییم)



نمودار بالا بر اساس X رسم شده حالا اگر مثل فصل نوسان نمودار بالا بر حسب زمان رسم میشد به فاصله دوتا قله یا دوتا دره T میگفتیم!





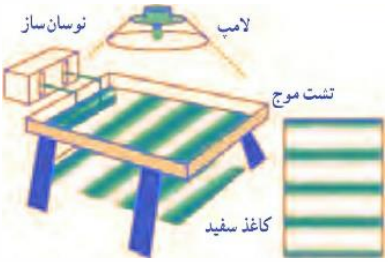
همین طور در نمودار بالا بنابراین برای سرعت موج میتوانیم بنویسیم:

$$\overline{V} = V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow V = \frac{\lambda}{T} \longrightarrow V = \lambda f$$

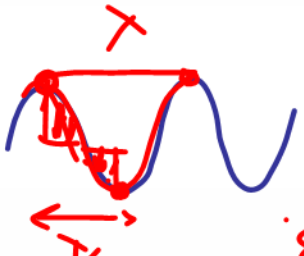
T

T: دوره تناوب　　V: سرعت موج در یک محیط

f : فرکانس منبع نوسان　　λ: طول موج



تست : چند مورد از موارد زیر صحیح است؟



یک مورد　　سه مورد　　چهار مورد　　پنج مورد

الف) به فاصله مکانی یک ستیغ از یک پاستیغ مجاور طول موج گفته می‌شود.

ب) با توجه به شکل بالا بهترین راه مشاهدهٔ رفتار موج، استفاده از سایه‌ای است که روی ورقهٔ سفید زیر تشت تشکیل می‌شود.

ج) با توجه به شکل بالا اگر تیغه‌ای بر سطح آب موجود در تشت نوسان کند، در سطح آب موج تخت تشکیل می‌شود.

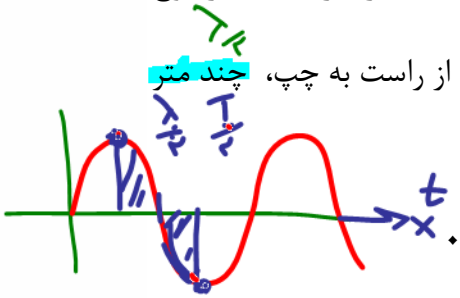
د) با توجه به شکل بالا اگر یک گوی کوچک بر سطح آب موجود در تشت نوسان کند، در سطح موج دایره‌های تشکیل می‌شود.

و) با توجه به شکل بالا این وسیله که شامل یک تشت شیشه‌ای کم‌عمق است، برای مطالعهٔ مشخصه‌های اصلی موج به کار می‌رود.

همه موارد به جز قسمت الف صحیح هستند (چهار مورد)

بخش الف غلط است زیرا به فاصله دوستیغ متوالی یا دو پاستیغ متوالی طول موج می‌گوییم

تست: معادله‌ی حرکت نوسانگری در SI به صورت $X = 0/04Cos(20\pi t)$ می‌باشد. اگر سرعت انتشار موج دراین محیط $10m/s$ باشد، فاصله یک پاستیغ از ستیغ مجاورش است به ترتیب از راست به چپ، چند متر و چند ثانیه است ؟



۰/۰۵ – ۰/۰۵　　۰/۰۵ – ۰/۵　　۱۰–۲　　۰/۵ – ۰/۵

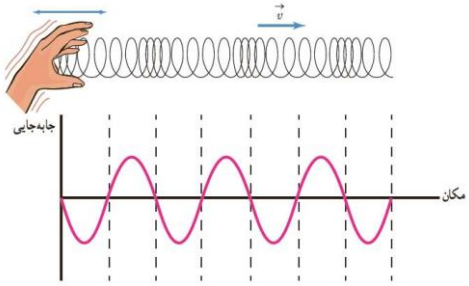
گزینه ۳ : فاصله مکانی یک دره از قله مجاورش برابر با نصف طول موج میشه و فاصله زمانی یک دره از قله مجاورش برابر با نصف دوره تناوب میشه پس داریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad 20\pi = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{1}{10} \quad \frac{T}{2} = 0.05$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad 10 = \frac{\lambda}{\frac{1}{10}} \quad \lambda = 1 \quad \frac{\lambda}{2} = 0.5$$

بررسی حرکت حلقه های فنر در انتشار موج طولی

هنگامیکه یک موج طولی در حال انتشار در یک فنر است، فشردگی ها و باز شدگی ها **در** طول فنر حرکت می‌کنند ، اگر در یک لحظه یک فشردگی به یک جزء فنر برسد در آن لحظه جابجایی جزء فنر نسبت به حالت تعادل خودش صفر است و حلقه های دوطرف این جز فنر در حال نزدیک شدن به آن هستند، این اتفاق برای جزئی از فنر که در آنجا حلقه ها بیشترین بازشدگی را دارند نیز مشابه است به این ترتیب وقتی یک موج طولی در یک فنر **منتشر** می‌شود می‌توان گفت در مکان‌هایی که بیشترین جمع شدگی یا باز شدگی حلقه ها رخ می دهد جابجایی از وضع تعادل صفر است و در دو طرف این نقاط در همان لحظه حلقه های فنر در دو جهت مخالف هم جابجا شده اند ، درست در وسط فاصله بین بیشترین جمع شدگی و باز شدگی مجاور هم ، اندازه جابجایی هر جز از وضعیت تعادل بیشینه است همچنین طول موج برابر با فاصله بین دو تراکم (یا جمع شدگی) یا دو انبساط (یا بازشدگی فنر)متوالی است. همچنین دامنه موج طولی برابر با بیشینه جابجایی از مکان تعادل است



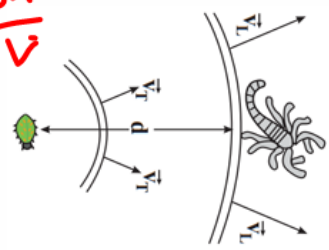
تست : در هنگام انتشار موج در یک فنر اگر بسامد موج ۴ هرتز و تندی انتشار موج ۱,۶ متر بر ثانیه باشد فاصله بین نقطه ای که که در آن جمع شدگی حلقه بیشینه است تا سومین نقطه که در حلقه بیشترین باز شدگی را دارد چند سانتیمتر است ؟

۱۰۰ ۲۰۰ ۴۰۰ ۶۰۰

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad 4 = \frac{1.6}{\lambda} \quad \lambda = 0.4$$

فاصله یک جمع شدی تا سومین بازشدگی را معادل فاصله یک قله تا سومین دره مجاورش در نظر بگیرید که میشود پنج لاندا دوم $5\frac{\lambda}{2} = 5(0.2)1m = 100cm$

تست: عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج که در سطح ماسه منتشر می‌شوند، بر دو نوع‌اند: امواج عرضی با تندی ۵۰m/s و امواج طولی با تندی ۲۰۰m/s، اگر اختلاف بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای عقرب برابر سه میلی ثانیه باشد، در صورتیکه که طعمه پیشدستی نموده و یک مایع زهرآگین را با سرعت ثابت ۴۰ متر بر ثانیه به طرف عقرب پاشش کند چند ثانیه پس از پاشش به پای عقرب برخورد نموده و فاصله طعمه از عقرب چند سانتیمتر بوده است؟



$20cm\ ,\frac{1}{200}s$

$20cm\ ,\frac{1}{100}s$

$40cm\ ,\frac{1}{400}s$

$4cm\ ,\frac{1}{4}s$

ابتدا برای اختلاف زمانی رسیدن امواج به پای عقرب مینویسیم تا فاصله عقرب و طعمه از هم به دست بیاد

$$\Delta t = t_{\text{عرضی}} - t_{\text{طولی}} \quad 3\times10^{-3} = \frac{\Delta x}{v_{\text{عرضی}}} - \frac{\Delta x}{v_{\text{طولی}}} = 3\times10^{-3} = \frac{\Delta x}{50} - \frac{\Delta x}{200}$$

$$3\times10^{-3} = \frac{3\Delta x}{200} \qquad \Delta x = 0.2m\ = 20cm$$

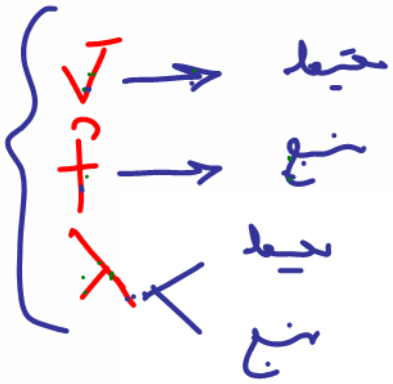
حالا فهمیدیم که فاصله شون از هم ۲۰ سانتیمتره پس میریم فرمول سرعت ثابت رو برای پاشش مایع سمی بنویسیم:

$$\Delta x = vt \quad 0.2\ = 40t \quad t = \frac{1}{200}s$$

نکته ۱: سرعت انتشار موج به محیط انتشار بستگی دارد و اگر محیط تغییر نکند سرعت انتشار تغییر نمی کند

نکته ۲: بسامد موج به منبع آن بستگی دارد

نکته ۳: طول موج هم به منبع و هم به محیط بستگی دارد



تست: یک موج نورانی از هوا وارد آب می‌شود،کدام گزینه صحیح است؟

۱) سرعت و طول موج و بسامد کاهش می‌یابند

۲) سرعت و طول موج کاهش می‌یابند و بسامد ثابت می‌ماند

۳) سرعت و بسامد کاهش ولی طول موج افزایش می‌یابد

۴) طول موج کاهش ولی بسامد افزایش و سرعت ثابت میماند

پاسخ گزینه ۲ (به نکات بالا دقت کنید)

تندی انتشار موج عرضی در تارها و فنرها

تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.در این بخش ما چهار رابطه برای یافتن سرعت امواج عرضی در یک فنر یا طناب و تار ارایه کرده‌ایم که بسیار مهم هستند و شانس طراحی سوال از آنها بالاست،ابتدا فرمول ها را حفظ کنید تا به سراغ حل تست آنها برویم:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad \mu = \frac{m}{L}$$

$$V = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$V = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

نیرو: F

چگالی طولی محیط μ

طول: L

جرم : M

چگالی: ρ

مساحت سطح مقطع A

تست: طول سیمی همگن را نصف میکنیم سپس آنرا تحت کشش همان نیروی قبلی اش قرار میدهیم سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند برابر میشود ؟

۱) ۱ ۲) ۱/۴ ۳) ۰/۷ ۴) بسته به شرایط

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{\frac{F\,L\left(\frac{1}{2}\right)}{M\left(\frac{1}{2}\right)}}}{\sqrt{\frac{FL}{M}}} = 1$$

$$\frac{V_1}{V_1} = \frac{\sqrt{\frac{FL}{M}\cdot\frac{1}{2}}}{\sqrt{\frac{FL}{M}}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7$$

تست: سیمی با چگالی $8\frac{gr}{cm^3}$ و سطح مقطع یک میلیمتر مربع بین دو نقطه با نیروی ۸۰ نیوتونی کشیده می شود ، امواج حاصله در مدت زمان ۴ ثانیه چه مسافتی را برحسب متر طی میکنند؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۶۰۰

$$V=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\sqrt{\frac{80}{8000\times 10^{-6}}}=100 \qquad \Delta X=Vt=100\times 4=400$$

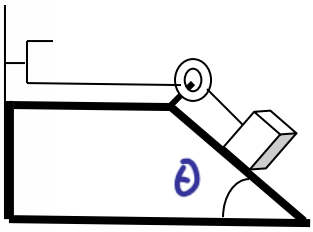
تست: طنابی را به طور یکنواخت میکشیم تا طول آن ۲ برابر شود، اگر همزمان نیروی وارد آن را پانزده و نیم درصد کاهش دهیم ، سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند درصد تغییر میکند؟

۳۰ ۱/۳ ۶۹ ۱/۶۹

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{\sqrt{\frac{FL}{M}}}{\sqrt{\frac{FL}{M}}}=\frac{\sqrt{\frac{84.5}{100}F_1\times 2L_1}}{\sqrt{F_1\times L_1}}=1.3$$ برابر ۳۰ درصد

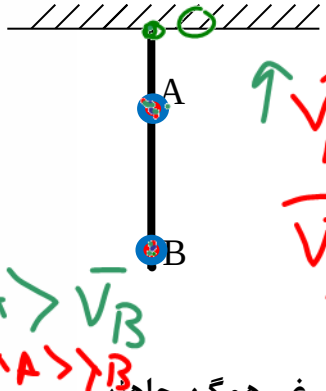
تست: مطابق شکل در اثر نوسان دیا پازون، در طول تار امواج عرضی منتشر می‌شود

با صرفنظر کردن از اصطکاک اگر زاویه‌ی سطح شیب‌دار تتا باشد و دو برابر شود ، سرعت انتشار موج در تار چند برابر می شود ؟



$\sqrt{2\sin\theta}$ $\sqrt{2\cos\theta}$ $\sqrt{2tg\theta}$ $\sqrt{2\cot g\theta}$

تست: طنابی به جرم m را مطابق شکل به نقطه‌ی o بسته و آن را از نقطه‌ی o به نوسان درمی‌آوریم. تا امواج عرضی در طول آن ایجاد شود. طول موج در نقاط A و B را λ_A و λ_B می‌نامیم. کدام گزینه صحیح است؟



۱- $\lambda_A = \lambda_B$

۲- $\lambda_A > \lambda_B$

۳- $\lambda_A < \lambda_B$

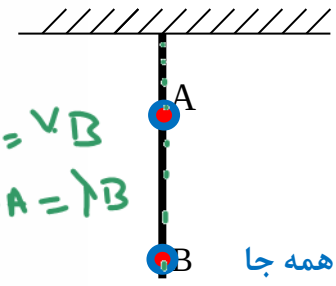
۴- بستگی به شرایط دارد.

نکته: در طناب های جرم دار همگن، μ همه جا یک سان ا ست ولی در طنابهای غیرهمگن جاهایی که طناب کلفت‌تر است μ نیز بزرگتر است

نکته: در طنابهای جرم دار که قائم آویزان هستند،نقاط بالاتر نیروی کشش طناب بیشتر است اما اگر جرم طناب ناچیز باشد،کشش را در همه جا یکسان درنظر میگیریم

در این سوال چون طناب همگن است μ همه جا یکسان است و چون نقطه A بالاتر است نیرو بیشتر است پس طبق رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ در نقطه A تندی بیشتر است و طبق رابطه $V = \lambda f$ چون طول موج با تندی رابطه مستقیم دارد،بنابراین طول موج نیز در A بیشتر از B است. و جواب گزینه ۲ صحیح است

تست: طنابی با جرم ناچیز را مطابق شکل به نقطه‌ی o بسته و آن را از نقطه‌ی o به نوسان درمی‌آوریم. تا امواج عرضی در طول آن ایجاد شود. طول موج در نقاط A و B را λ_A و λ_B می‌نامیم. کدام گزینه صحیح است؟



۱- $\lambda_A = \lambda_B$

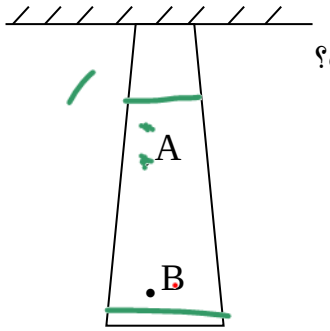
۲- $\lambda_A > \lambda_B$

۳- $\lambda_A < \lambda_B$

۴- بستگی به شرایط دارد.

این همان سوال بالاست فقط با این تفاوت که جرم طناب ناچیز است پس نیرو همه جا یکسان ا ست و به دلیل همگن بودن طناب μ همه جا یکسان ا ست پس سرعت و طول موج A با B برابر میشود یعنی گزینه ۱ درست است

تست: در شکل مقابل تار سنگینی و ناهمگنی مفروض مطابق شکل از سقفی آویزان شده است.



توسط یک منبع در آن موجی تولید می‌کنیم. کدام گزینه صحیح است؟

۱- $\lambda_A > \lambda_B$ ✓

۲- $\lambda_A < \lambda_B$

۳- $\lambda_A = \lambda_B$

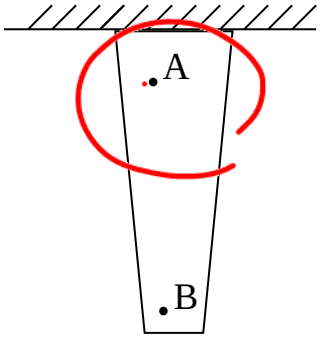
۴- نمیتوان اظهار نظر قطعی کرد

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{\sqrt{\frac{F_A}{\mu_A}}}{\sqrt{\frac{F_B}{\mu_B}}} = \quad \nearrow$$

$$V_A > V_B$$

$$\lambda_A > \lambda_B$$

تست: در شکل مقابل تار سنگین و ناهمگنی را مطابق شکل به سقفی آویزان نموده و توسط یک منبع در آن موجی تولید می‌کنیم. کدام گزینه صحیح است؟



۱- $\lambda_A > \lambda_B$

۲- $\lambda_A < \lambda_B$

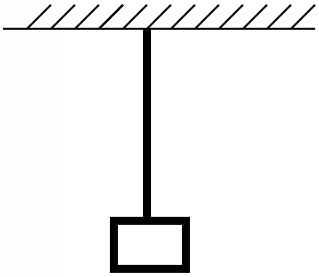
۳- $\lambda_A = \lambda_B$

۴- نمیتوان اظهار نظر قطعی کرد ✓

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{\sqrt{\frac{F_A}{\mu_A}}}{\sqrt{\frac{F_B}{\mu_B}}} = \quad ?$$

تست: مطابق شکل، طناب یکنواختی به جرم ۸۴۰ گرم را از سقف آویزان نموده و وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را به انتهای آن آویزان می‌کنیم. اگر سرعت انتشار موج عرضی در پایین‌ترین نقطه طناب ۱۰۰m/s باشد سرعت انتشار موج در وسط طناب چند m/s است $(g=10N/kg)$ (هومورک)

۱۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۲۰



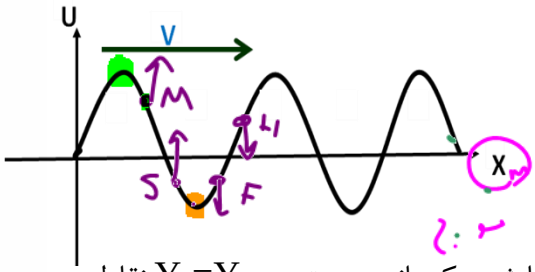
$$\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{F'}{F}}\Rightarrow\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{(m+\frac{m'}{2})g}{mg}}\Rightarrow\frac{v'}{100}=\sqrt{\frac{2+0/42}{2}}\Rightarrow v'=110m/s$$

نقش موج

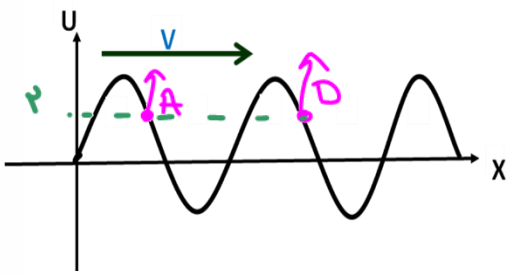
بچه ها یک مدل سوال هست که به ما ، تصویر محیط انتشار موج در یک لحظه رو می‌دهند و ازما یک چیزهایی رو میپرسند! به این تصویر محیط انتشار موج ،در یک لحظه، نقش موج میگیم

در یک نقش موج از کجا بفهمیم یک نقطه از موج بالا میرود یا پایین؟

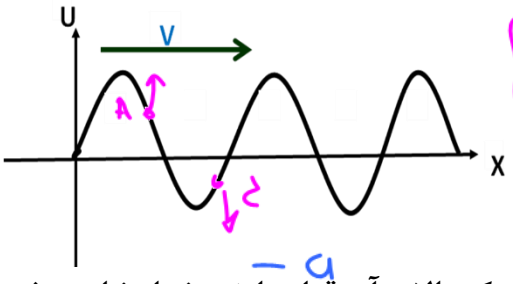
بچه ها اگر توی یه تست از ما پرسیدند که یک نقطه از موج بالا میره یا پایین ابتدا با توجه به جهت انتشار به نقطه‌ی ماقبلش نگاه می‌کنیم،اگر ماقبلش یک قله باشد،آن نقطه بالا خواهد رفت و اگر ماقبلش یک دره باشد، آن نقطه پایین خواهد آمد



تعریف نقاط هم فاز: به دو نقطه از موج که دارای وضعیت ارتعاشی یکسانی هستند،و $Y_1=Y_2$ نقاط هم فازمی گویند

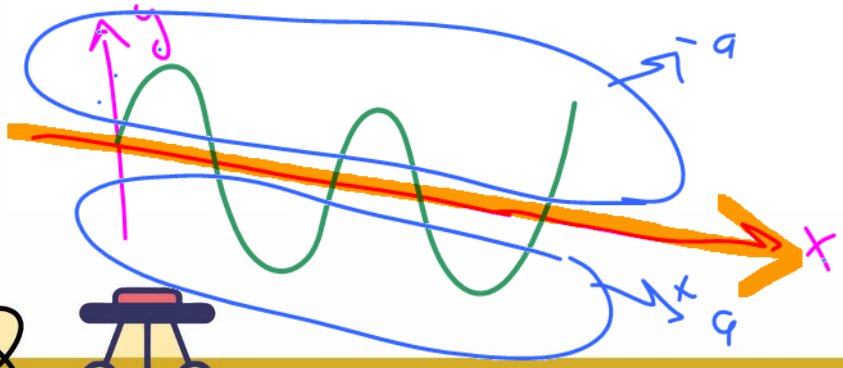


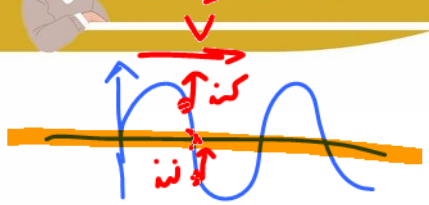
تعریف نقاط فاز مخالف: به دو نقطه از موج که دارای وضعیت ارتعاشی برعکس هستند،و $Y_1=-Y_2$ نقاط فاز مخالف می گویند



علامت شتاب یک ذره را چگونه متوجه شویم؟

نقاطی که زیر محور افقی قرار دارند شتابشان + و نقاطی که بالای آن قرار دارند شتابشان منفی است.





تند یا کند را از کجا متوجه شویم؟

نقاطی که در حال دور شدن از محور افقی هستند،کند شونده و نقاطی که در حال نزدیک شدن به محور افقی هستند، تند شونده هستند

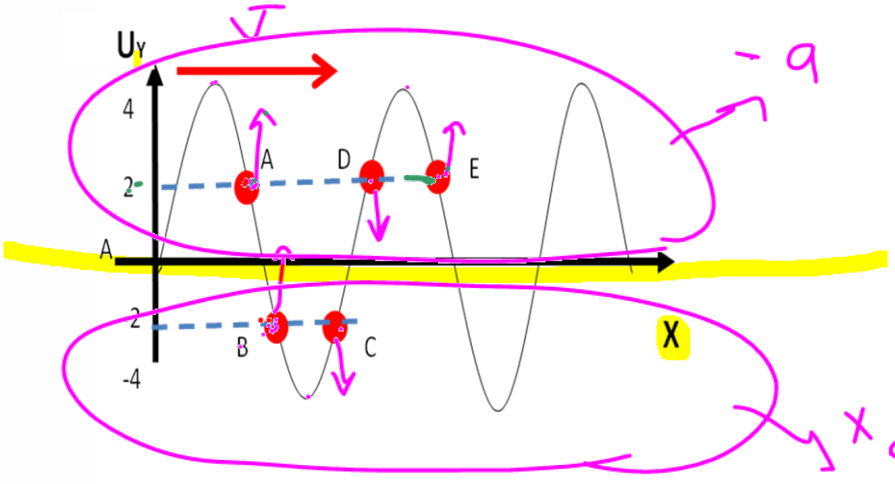
تست : با توجه به نمودار زیر چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

۲مورد ۳ مورد ۴ مورد ۶ مورد

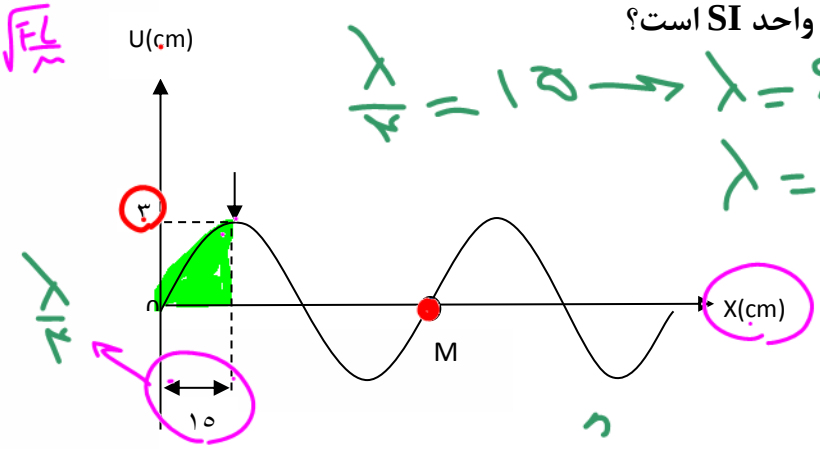
الف: موج عرضی است ب: نقطه A بالا و C پایین میرود و فاز مخالفند

ج: نقطه E وA بالا میرود و هم فازند د: Aو B نه هم فازند ونه فاز مخالف

و: حرکت A کند شونده و با شتاب منفی است ی: جهت بردار شتاب در B هم‌جهت با محور y ها است



تست: شکل‌های الف و ب نقش موجی را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در یک محیط و در جهت محور x در حال انتشار است و جهت ارتعاشات محور y ها است. علامت پیکان، یک قله‌ی موج را در این دو لحظه نشان می دهد. اگر $t_2 - t_1 = 0/06$ باشد، سرعت انتشار این موج و سرعت نوسان ذره M از راست به چپ چند واحد SI است؟

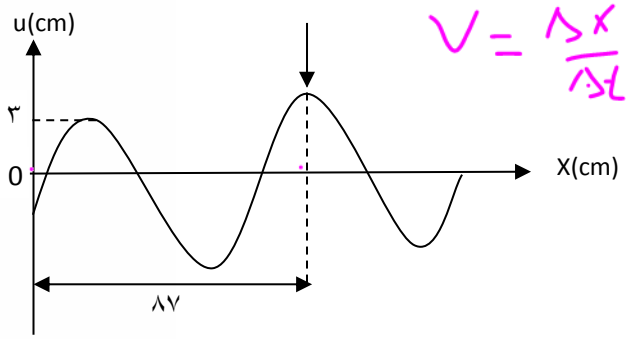


۱) $1/2\pi - 12$

۲) $12 - 12$

۳) $1/2\pi - 2$

۴) $12 - 0$



$$\frac{\lambda}{4} = 0.15 \quad \lambda = 0.6$$

$$V_{\text{موج}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.87 - 0.15}{0.06} = 12$$

$$V = \lambda f \quad 12 = 0.6f \quad f = 20 \quad \omega = 2\pi f = 40\pi$$

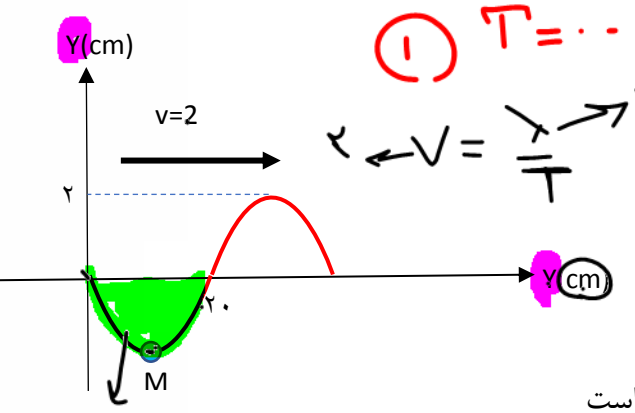
$$V_{\text{ذره}} = A\omega = 0.03 \times 40\pi = 1.2\pi$$

یاداوری مهم: بچه ما دونوع سرعت داریم:

سرعت انتشار موج : $V_{\text{انتشار موج}} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

سرعت نوسان ذرات $V = \omega\sqrt{A^2 - y^2}$

تست: شکل زیر تصویری از یک موج در لحظه $t=0$ را نشان می‌دهد در بازه زمانی ۰/۲۵ ثانیه تا ۰/۳۵ ثانیه حرکت ذره M چگونه است؟



یک مورد دو مورد سه مورد چهار مورد

الف: ابتدا کند سپس تند ب: جهت حرکت M یک بار عوض شده است

ج: مسافتی که M طی میکند ۴ سانتیمتر و مسافتی که موج می‌پیماید ۲۰ سانتیمتر است

د: علامت شتاب ذره M در این بازه همواره منفی است

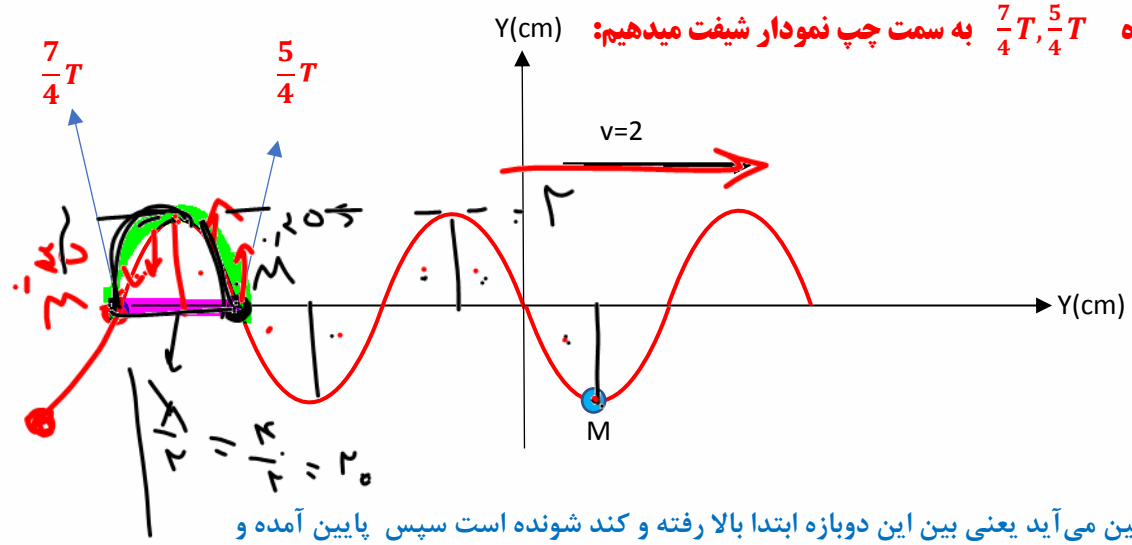
و: موج طولی می‌باشد

$$\frac{\lambda}{2}=20 \quad \lambda=40\text{cm}=0.4m \qquad \lambda=Tv \quad T=0.20$$

حالا با تناسب بستن باید ببینین زمانهای ۰/۲۵ و ۰/۳۵ چند T هستند

$$\frac{0.25}{0.2}=\frac{5}{4} \quad t_1=\frac{5}{4}T \quad , \quad \frac{0.35}{0.2}=\frac{7}{4} \quad t_2=\frac{7}{4}T$$

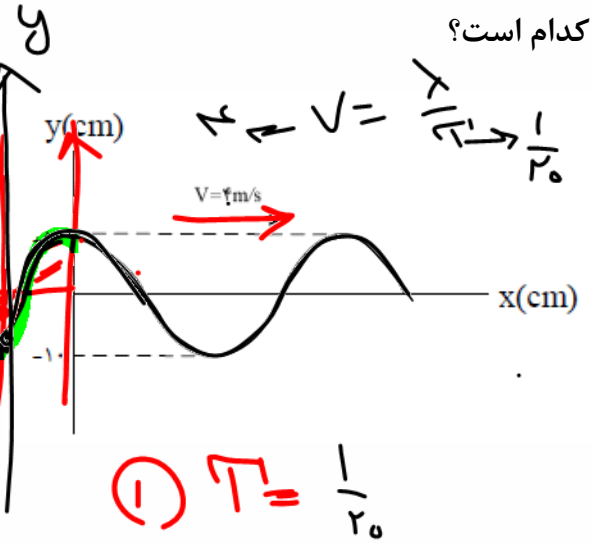
حالا نقطه M را به اندازه $\frac{7}{4}T, \frac{5}{4}T$ به سمت چپ نمودار شیفت میدهیم:

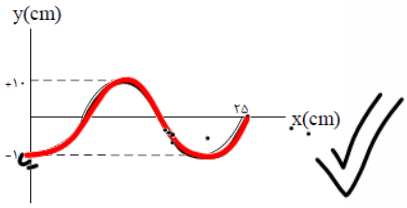


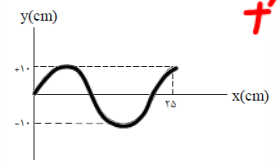
در $\frac{5}{4}T$ بالا و در $\frac{7}{4}T$ پایین می‌آید یعنی بین این دوبازه ابتدا بالا رفته و کند شونده است سپس پایین آمده و تند شونده میشود

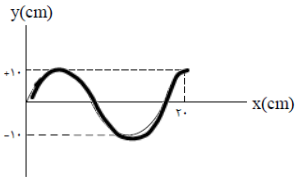
بین $\frac{5}{4}T$ و $\frac{7}{4}T$ در نقطه قله جهت حرکت یکبار عوض شده بین $\frac{5}{4}T$ و $\frac{7}{4}T$ A تا بالا و A تا پایین آمده که کلا ۴سانتیمتر میشود ولی خود موج به اندازه جابه‌جا شده که میشود ۲۰ سانتیمتر و چون نمودار در این بازه بالای محور افقی است پس شتاب نیز منفی است و موج طولی هم است زیرا راستای انتشار و ارتعاش هردو محور Y هاست

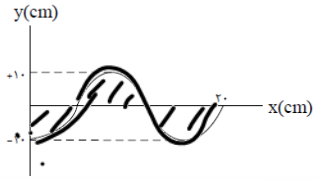
تست: عکس لحظه‌ای از موجی در لحظهٔ $t = 0$ مطابق شکل است. اگر هر ذره از طناب در هر ثانیه ۲۰ نوسان کامل انجام دهد، عکس لحظه‌ای موج در لحظهٔ $t = \frac{1}{40}s$ کدام است؟











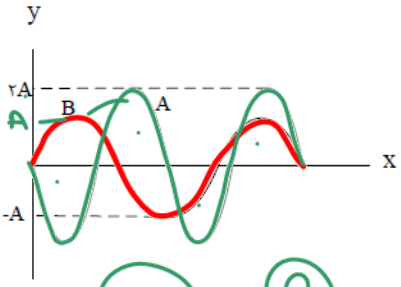
$$\text{طول موج} = TV = \frac{1}{5}m = 20cm$$

$\frac{1}{40}$ ثانیه یعنی $\frac{T}{2}$ باید نمودار به چپ شیفت کند یعنی گزینه ۲

نکته : هر موج حامل انرژی است وقتی در یک ریسمان کشیده شده موج عرضی را ایجاد می کنیم انرژی جنبشی و پتانسیل در ریسمان منتقل می‌شود و مقدار متوسط آهنگ انرژی (یعنی همان توان متوسط) در یک موج سینوسی برای انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه و با مربع و بسامد رابطه مستقیم دارد

$$\frac{P_2}{P_1} \propto (\frac{A_2 f_2}{A_1 f_1})^2$$

تست : شکل زیر نقش لحظه‌ای از دو موج **A** و **B** را که در یک محیط منتشر می‌شوند، نشان می‌دهد. توان متوسط در موج **B** تقریبا چند درصد از توان متوسط در موج **A** کمتر است؟



۱۴ درصد ۸۶ درصد ۲۵ درصد ۳۰ درصد

$$\frac{P_B}{P_A} \propto (\frac{A_B f_B}{A_A f_A})^2 = (\frac{1}{2} \times \frac{3}{4})^2 = \frac{9}{64} = 0.14$$ **برابر**

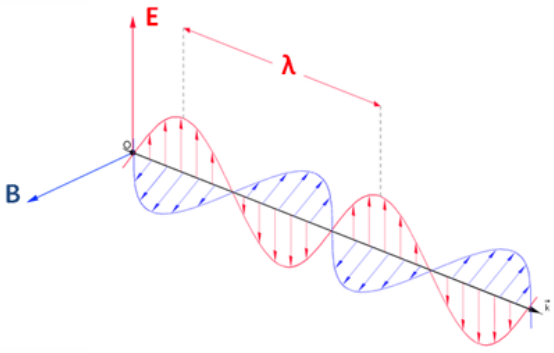
اما ما تا اینجا فهمیدیم چند برابر شده ولی توی سوال درصد تغییر رو پرسیده،برای محاسبه درصد تغییر باید ،برابر رو یک واحد کم کنیم و در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم که میشه:

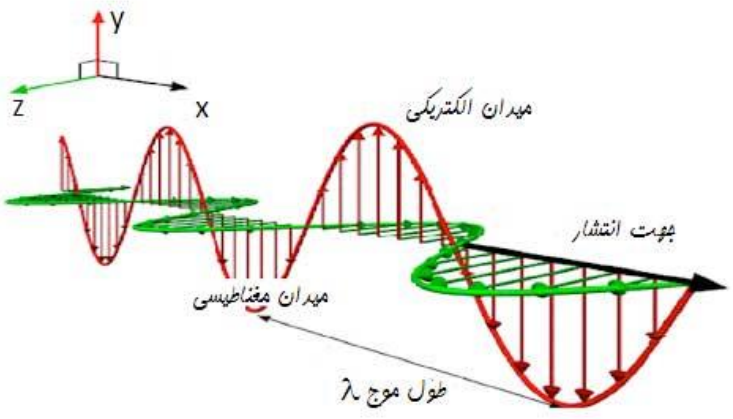
$$\text{درصد تغییر} = (\text{برابر} - 1) \times 100 = (0.14 - 1) \times 100 = -86$$

امواج الکترومغناطیسی

مایکل فارادی این نتیجه رسید که تغییر میدان مغناطیسی می تواند میدان الکتریکی تولید کند چند سال بعد ماکسول پیشبینی کرد که تغییر میدان الکتریکی نیز می‌تواند میدان مغناطیسی تولید کند و نتیجه گرفت امواج الکترومغناطیسی باید لزوماً ناشی از تغییرات همزمان میدانهای الکتریکی و مغناطیسی باشند:

در واقع بار الکتریکی، میدان الکتریکی ایجاد می کند و جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی تولید می کند. اگر بارهای الکتریکی ساکن باشند، میدان الکتریکی حاصل از آنها با زمان تغییر نمی کند .به همین ترتیب اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، میدان مغناطیسی حاصل از آن ثابت و بدون تغییر می شود امواج الکترومغناطیسی از رابطه متقابل میدان های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می آیند .یعنی هر تغییری در میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، میدان مغناطیسی متغیری ایجاد می کند و این میدان مغناطیسی متغیر، خود میدان الکتریکی متغیری به وجود می آورد این رابطه‌ی متقابل میدان ها سبب انتقالِ نوسان های میدان های الکتریکی و مغناطیسی از یک نقطه‌ی فضا به نقاط دیگر و یا همان انتشار موج الکترومغناطیسی می شود





به جهت فلشهای داخل شکل دقت نمایید

ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی

۱- عامل اصلی ایجاد موج‌های الکترومغناطیسی، ذرات باردار شتاب‌دار هستند

۲- برای تعیین جهت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی کافی است چهار انگشت دست راست را طوری در جهت میدان الکتریکی ($\vec{E}$) قرار دهیم که جهت بسته شدن آنها (از سوی زاویه ۹۰) به طرف میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) باشد، در این صورت انگشت شست باز شده جهت انتشار را نشان می‌دهد.

۳- موج‌های الکترومغناطیس نتیجه دو میدان الکتریکی مغناطیسی نوسانی هستند که بر یکدیگر و بر راستای انتشار عمودند و با سرعت نور در خلاء منتشر می‌شوند.

۴- موج‌های الکترومغناطیس عرضی هستند.

۵- موج های الکترومغناطیس برای انتشار الزاما نیاز به محیط مادی ندارند یعنی هم در خلاء و هم در محیط های مادی منتشر می‌شوند.

۶- در خلاء و محیط‌های نارسانا میدان الکتریکی ومغناطیسی بر هم عمودند و هم فازند(هم گام) .

۷- حامل بار الکتریکی نمی باشند

۸- سرعت آنها در **خلاء** با هم برابر میباشد و برابرست با $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$

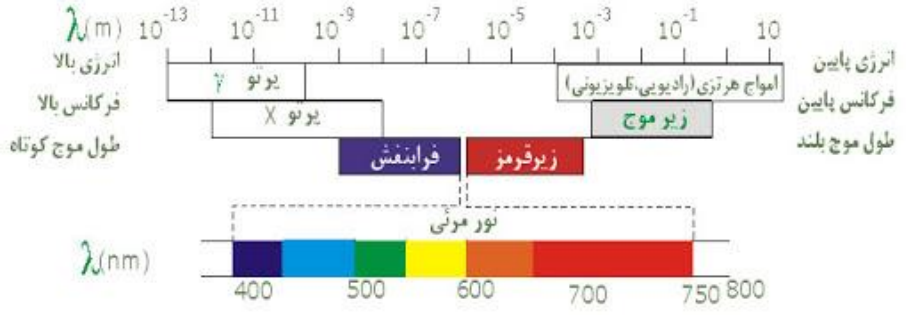
۹- طیف موجهای الکترومغناطیس به ترتیب عبارتند از: رادیویی، فروسرخ، نور مرئی، فرابنفش، ایکس و گاما

رادیویی ریزموج — IR — قرمز – نارنجی – زرد – سبز – آبی – نیلی – بنفش (مرئی) — UV — X — γ

مادون قرمز — فرابنفش

و کاهش نفوذپذیری کاهش بسامد و کاهش انرژی

افزایش طول موج و دوره تناوب موج



تست: عبارت $G=\frac{t}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ از جنس کدام گزینه است؟

طول · سرعت

شتاب تندی

تست: کدامیک جزء ویژگی‌های مشترک امواج الکترو مغناطیسی نیست؟

۱- عرضی هستند

۲- حامل بار الکتریکی نمی باشند

۳- از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی متعامد ایجاد شده

۴- سرعت انتشار آنها با هم برابرست

تست: کدام گزینه از راست به چپ به ترتیب افزایش بسامد و نفوذپذیری مرتب شده است؟

۱- گاما فرابنفش ایکس ۲- ایکس مرئی رادیویی

۳ - رادیویی ایکس گاما ۴- گاما رادیویی مرئی

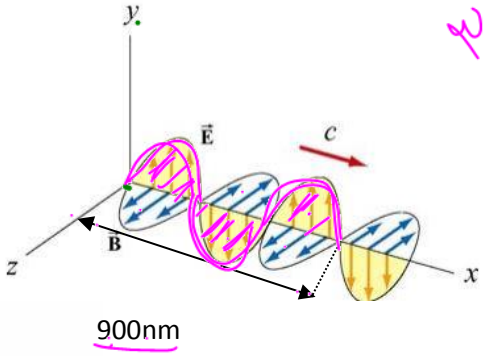
گزینه ۳

تست: در یک موج الکترومغناطیسی،جهت میدان الکتریکی $+Y$ و جهت میدان مغناطیسی $-Z$ است.جهت انتشار این موج کدام گزینه است؟

$-x$ $+x$ $+z$ $-y$

چهار انگشت دست را طوری در جهت میدان الکتریکی ($\vec{E}$) قرار دهیم که جهت بسته شدن به طرف میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) باشد، در این صورت انگشت شست باز شده جهت انتشار را نشان می‌دهد.(گزینه اول)

تست: با توجه به موج الکترومغناطیسی شکل زیر،دوره تناوب این موج ..... ثانیه و طول موج آن ..... نانو متر و نوع این موج ..... است.



- $600 - 2 \times 10^{-15}$ – رادیویی
- $600 - 2 \times 10^{-15}$ – مرئی
- $900 - 10^{-15}$ – رادیویی
- $600 - 10^{-15}$ – مرئی

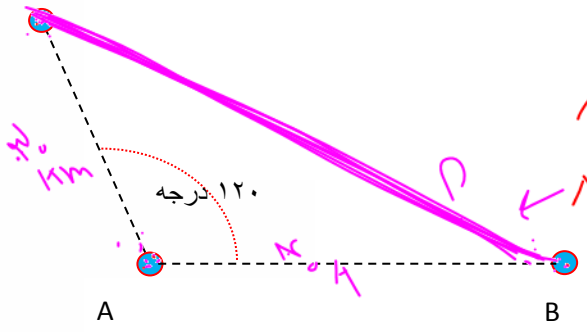
پاسخ: گزینه ۲

$$3\frac{\lambda}{2} = 900 \quad \lambda = 600nm \ , \quad T = \frac{\lambda}{V} = \frac{600 \times 10^{-9}}{3 \times 10^{8}} = 2 \times 10^{-15}$$

طول موج ،امواج مریی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است پس این موج مرئی است

تست: مطابق شکل زیر دو ایستگاه رادیویی **A** و **B** به فاصله ۴۰ کیلومتر از هم قرار دارند و هریک سیگنالی را گسیل میکنند گیرنده **P** که در فاصله ۳۰ کیلومتری از **A** قرار دارد، این دو سیگنال را تقریبا با اختلاف زمانی چند میکرو ثانیه دریافت می‌کند؟($c = 3 \times 10^8$)

۱۰۰ ۵۰ ۲۰۰ ۸۰



ابتدا فاصله PB را پیدا میکنیم

$$PB = \sqrt{30^2 + 40^2 - 2(30)(40)Cos\ 120} \approx 60$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \ = \frac{x_2}{v_2} - \frac{x_2}{v_2} = \frac{(60-30) \times 1000}{3 \times 10^8} = 100 \times 10^{-6} = 100\mu s$$

پاسخ : گزینه ۱

صوت و پدیده دوپلر

صوت از نوع امواج مکانیکی می باشد که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد

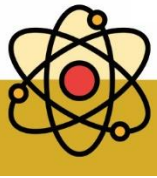
گوش انسان(گوش سالم) بسامد ۲۰ تا ۲۰ هزار هرتز را میتواند بشنود موج‌های صوتی با بسامد پایین‌تر از ۲۰Hz را فروصوت و بالاتر از ۲۰Hzهزار را فراصوت می‌نامیم.

مفهوم موج صوتی

اگر یک دیاپازون را به ارتعاش درآوریم، ارتعاش دیاپازون باعث می‌شـــود هوای مجاور آن که در حال تعادل است، متراکم یا منسبط شود و در نتیجه فشار و چگالی هوای مجاور دیاپازون بیشتر و یا کمتر می‌شود. این لایه‌های هوای متراکم شده یا منبسط شده نیز لایه‌های مجاور خود را متراکم یا منبسط می‌کنند. در واقع این لایه‌های هوای متراکم شده یا منسبط شده به صورت تپ‌های متوالی تراکمی یا انبساطی در هوا منتشر می‌شوند و سبب تولید انتشار موج صوتی می‌شوند.

تذکر۱ : در انتشار صوت ذره‌های هوا منتقل نمی‌شوند بلکه حول وضع تعادل خود نوسان می‌کنند و سبب تولید لایه‌های تراکمی یا انبساطی می‌شوند.

تذکر۲ : در انتشار صوت به علت اینکه ذره‌های هوا درراستای انتشار نوسان می‌کنند پس موج صوتی در هوا موج طولی می‌باشد.



سرعت صوت

سرعت صوت به محیط انتشار (دما و نوع ماده‌ای که صوت در آن منتشر می شود) بستگی دارد. هر چه ماده متراکم‌تر باشد به علت اینکه مولکول‌های آن به هم نزدیکتر است، تپ ایجاد شده در آن در زمان کمتری به نقطه‌ی مجاور خود منتقل می‌شود پس سرعت صوت در آن بیشتر است.

با توجه به این موضوع می‌توان گفت عموما سرعت صوت در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها می‌باشد اما استثناهایی نیز وجود دارد مثلا تندی صوت در گاز هیدروژن صفر درجه سانتیگراد از تندی صوت در متانول ۲۵ درجه سانتیگراد بیشتر است

سرعت صوت در آب بیشتر است یا هوا ؟ چرا؟

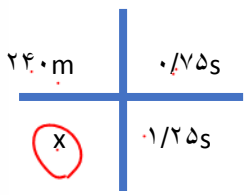
سرعت صوت در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها می‌باشد

(زیرا مولکول‌های آن به هم نزدیکتر است تپ ایجاد شده در آن در زمان کمتری به نقطه‌ی مجاور خود منتقل می‌شود پس سرعت صوت در آن بیشتر است.)

تست: **فردی بین دو دیوار ایستاده، و فاصله وی از دیوار نزدیکتر ۲۴۰ متر است. او فریاد میزند و اولین پژواک صدای خود را پس از۱/۵ ثانیه می‌شنود،و صدای دوم را یک ثانیه پس از صدای اول می‌شنود،فاصله دو دیوار از هم چه قدر است؟**

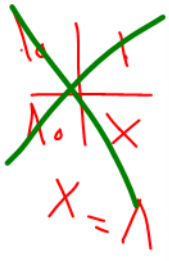
۵۴۰ ۵۰۰ ۴۰۰ ۶۴۰

چون صوت شتابدار نیست و حرکت با سرعت ثابت است هم میتوانیم از فرمول $\Delta x = vt$ استفاده کنیم و هم میتوانیم تناسب ببندیم



$x = 400$

فاصله کل $= 240 + 400 = 640$



امواج لرزه‌ای

امواج لرزه ای موج هایی هستند از لایه های زمین عبور کرده و انرژی را منتقل می کنند یکی از منشاهای مهم امواج لرزه ای ، زمین لرزه ها هستند

انواع موج های لرزه ای: الف امواج اولیه P : این نوع امواج موجهای طولی هستند که از بین لایه های مختلف زمین زمین عبور می کنند

ب: امواج ثانویه این: نوع امواج موج های عرضی هستند که از بین لایه های مختلف زمین عبور می کنند

همانطور که گفته شد در اجسام جامد تندی انتشار موج های طولی بیشتر از تندی انتشار موج های عرضی است به همین علت تندی انتشار موج P بیشتر از تندی انتشار موج S بوده و در یک زمین لرزه موج P سریعتر توسط لرزه‌نگار دریافت می‌شود به همین علت به آنها امواج اولیه می گویند

در هنگام یک زمین لرزه یک لرزه نگار نخستین امواج P ، Δt ثانیه زودتر از نخستین امواج S دریافت می کند اگر تندی امواج P را با V_p و تندی امواج S را با V_s نمایش دهیم و ΔX فاصله محل زلزله از لرزه‌نگار باشد داریم:

$$\Delta X = \frac{V_p . V_s}{V_p - V_s} \Delta t$$

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta t = \frac{X}{V_2} - \frac{X}{V_1}$

تست: اختلاف زمان رسیدن امواج لرزه‌ای عرضی و طولی به یک لرزه نگار ۱۵۰ ثانیه باشد و سرعت امواج عرضی و طولی ۸ و ۴ متر بر ثانیه باشد،فاصله محل وقوع زمین لرزه تا لرزه نگار چند متر است؟

۲۰ ۴۰۰ ۱۲۰۰ ۱۸۰۰

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta t = \frac{\Delta X_2}{V_1} - \frac{\Delta X_1}{V_1}$

$150 = \frac{\Delta X}{4} - \frac{\Delta X}{8}$

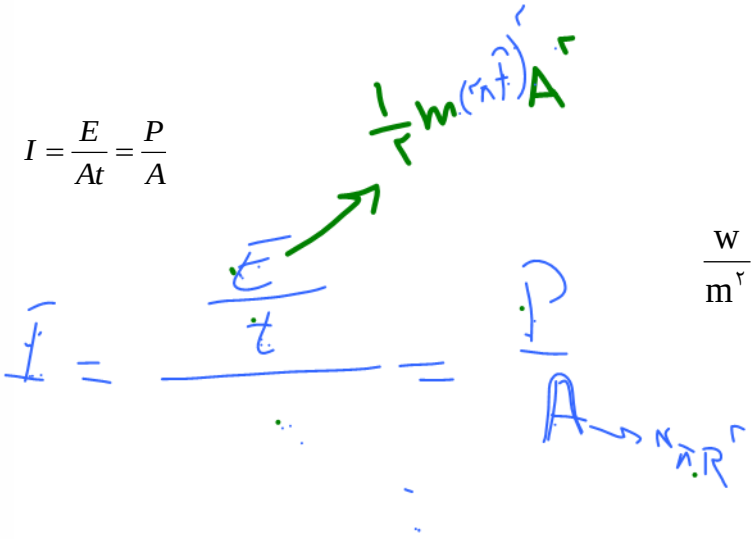
$\Delta X = 1200$

$$\Delta X = \frac{V_p . V_s}{V_p - V_s} \Delta t = \frac{8 \times 4}{8 - 4} \times 150 = 1200$$

شدت صوت

مقدار انرژی‌ای را که در واحد زمان به واحد سطح عمود بر راستای انتشار می‌رسد شدت صوت را از رابطه‌ی زیر به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A}$$



I: شدت صوت بر حسب وات بر متر مربع $\frac{w}{m^2}$

E: انرژی چشمه صوت بر حسب ژول J

P: توان چشمه‌ی صوت بر حسب وات w

A: سطح بر حسب متر مربع m^2

t: مدت زمان بر حسب ثانیه s

خود شدت صوت را بخواهند $\mathbf{I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}}$

شدت صوت را در دوحالت مقایسه کنند $\mathbf{\frac{I_2}{I_1} = (\frac{f_2 A_2 R_1}{f_1 A_1 R_2})^2}$

تذکر:

۱- آهسته‌ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود آستانه‌ی شنوایی می‌نامیم.

۲- بلندترین صدایی (بیشترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود و آستانه‌ی دردناکی می‌نامیم.

۳- آستانه‌ی شنوایی و آستانه‌ی دردناکی به بسامد بستگی دارند.

تست: توان یک منبع صوتی ۱۵ وات است، شدت صوت در فاصله ۵۰ سانتیمتری از این منبع تقریبا چند میکروووات بر مترمربع است؟

۵ 5×10^{-6} $5\times10^{+6}$ 4×10^{-6}

$$I=\frac{P}{4\pi R^2}=\frac{15}{4\times3\times0.25}=5\frac{w}{m^2}=5\times10^{+6}\frac{\mu w}{m^2}$$

تست:

به صورت فرضی، دامنه یک منبع صوتی ۲برابر و بسامد آن نصف می‌شود،همزمان فردی فاصله‌اش از این منبع را ۳برابر میکند، شدت صوتی که به گوش وی میرسد تقریبا چند برابر حالت اولیه میشود؟

۹برابر ۰/۱ برابر $\frac{1}{3}$ برابر هیچکدام

$$\frac{I_2}{I_1}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2=\frac{1}{9}\simeq\frac{1}{10}$$

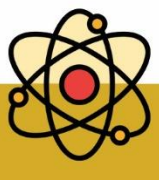
تست: یک چشمه صوت با توان ۱۲۰ میکروووات انرژی در محیط منتشر میکند شخصی در فاصله دومتری از این چشمه قرار دارد و مساحت پرده گوش او ۲۴ سانتیمتر مربع است انرژی که در مدت ۵ دقیقه به گوش او می‌رسد تقریبا چند میکروژول است؟

$I=\frac{P}{A}=\frac{E}{At}$

۱/۸ ۷/۲ ۰/۹ ۳/۶

$$I_{\text{تولیدی منبع}}=\frac{P}{4\pi R^2}=\frac{120\times10^{-6}}{4\times3\times4}=2.5\times10^{-6}$$

$$I_{\text{شنونده}}=\frac{\frac{E}{t}}{A_{\text{گوش}}}=2.5\times10^{-6}=\frac{\frac{E}{300}}{24\times10^{-4}}\quad E=1.8\,\mu j$$



تراز شدت صوت

تراز شدت یک صوت عبارت است از لگاریتم (در پایه ده) نسبت شدت آن صوت به شدت صوت مبنا تراز شدت صوت را با نماد β نشان می‌دهند و یکای آن بل (β) و دسی‌بل (dB) می‌باشد. مقدار آن را از رابطه‌ی زیر به دست می‌آوریم:

β بر حسب دسی بل (dB) $\quad \beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰}$

β بر حسب بل (B) $\quad \beta = \log\frac{I}{I_۰}$

$I_۰$ شدت صوت مبنا که برابر است با آستانه‌ی شنوایی گوش سالم در بسامد ۱۰۰۰Hz که $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}$

در نظر گرفته می‌شود.

تست: تراز شدت صوتی ۲۰ دسی بل است، شدت این صوت چند وات برمتر مربع است؟

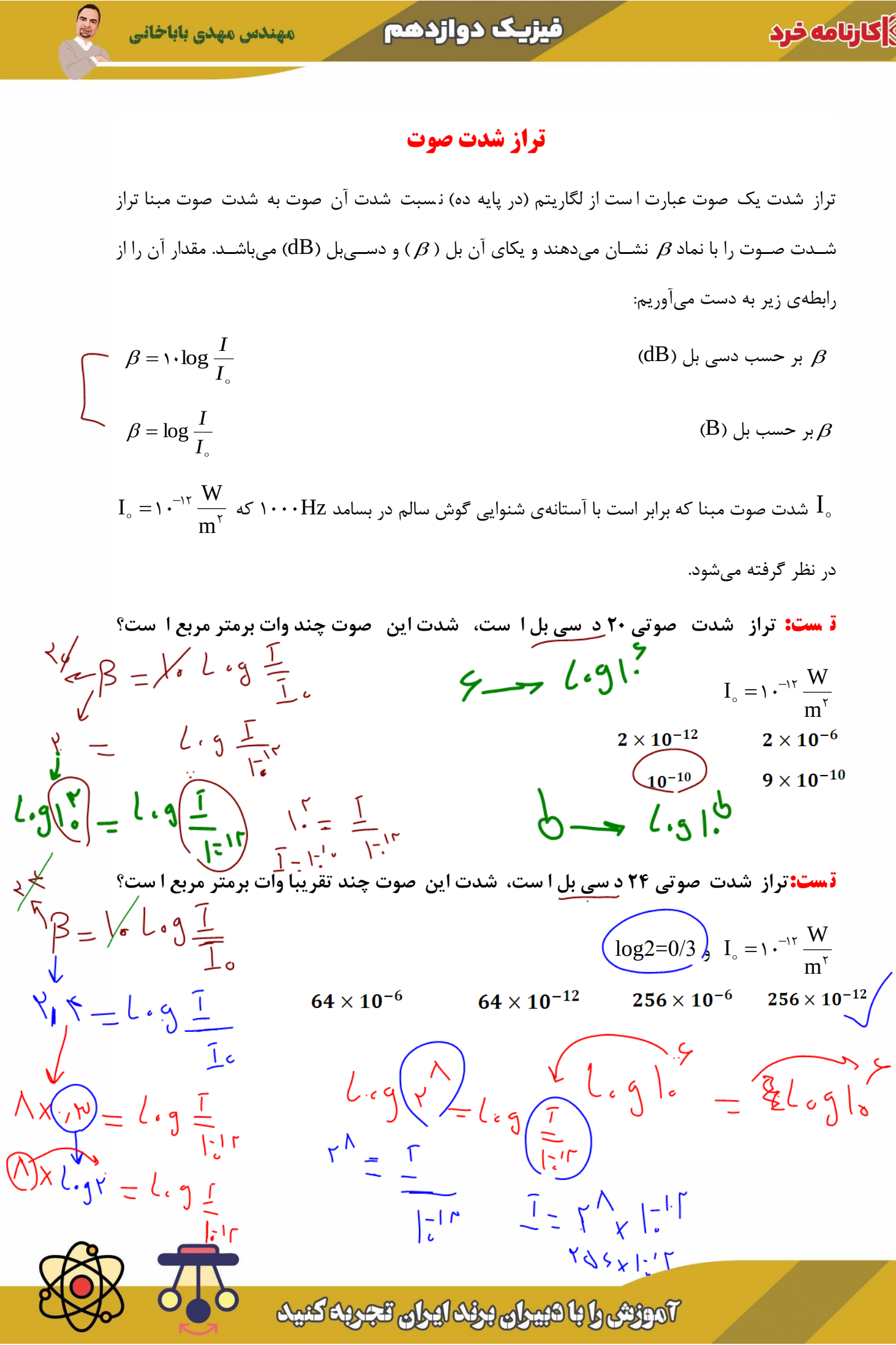
$I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}$

2×10^{-6} $\quad 2\times10^{-12}$ $\quad 10^{-10}$ $\quad 9\times10^{-10}$

تست: تراز شدت صوتی ۲۴ دسی بل است، شدت این صوت چند تقریبا وات برمتر مربع است؟

$\log2=0/3$ و $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}$

64×10^{-6} $\quad 64\times10^{-12}$ $\quad 256\times10^{-6}$ $\quad 256\times10^{-12}$



تست: یک منبع صوتی امواجی با بسامد ۱۰۰۰ هرتز و توان ۵۴ وات را در هوا منتشر میکند و فردی با گوش سالم و نرمال در ۳متری از منبع قرار دارد تقریبا کدام گزینه صحیح است؟

۱)صدای ۸۰ دسی بل به شخص میرسد و صدای منبع را به زحمت میشنود

۲) صدای ۱۱۷ دسی بل به شخص میرسد شخص صدای منبع را بدون مشکل میشنود

۳) صدای ۱۱۷ دسی بل به شخص میرسد گوش شخص از شنیدن صدا درد میگیرد

۴) صدای ۸۰ دسی بل به شخص میرسد شخص صدای منبع را بدون مشکل میشنود

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{54}{4 \times 3 \times 9} = 0.5$$

$$B = 10Log\frac{0/5}{10^{-12}} = 10Log5 \times 10^{+11} = 10(Log\ 5 + Log\ 10^{+11})$$

$$= 10(0.7 + 11) = 117 \text{ دسی}$$

گوش سالم در صدای ۱۰۰۰ هرتزی

بین ۰ تا ۱۲۰ دسی بل را میشنود (گزینه۲)

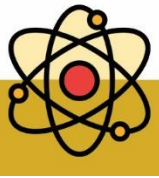
تست: اگر شنونده‌ای در فاصله ۲۰متری از یک چشمه صوتی،صدای چشمه صوت را با تراز ۸ بل بشنود و در حین انتشار صوت،حدود ۴ درصد از توان توسط محیط جذب شده باشد، در اینصورت، توان چشمه صوتی چند میلی وات بوده است؟

۴۰۰ ۴۸۰ ۵۰۰ ۲۰

$$\beta = Log\frac{I}{I_0} \quad 8 = Log\frac{I}{I_0} \quad I = 10^8 \times 10^{-12} = 10^{-4}$$

$$I_{\text{شدت شنونده}} = \frac{p}{4\pi R^2} \quad 10^{-4} = \frac{p}{4(3)400} \quad P = 480mw$$

$$\frac{96}{100}P_{\text{کل}} = 480 \rightarrow P_{\text{کل}} = 500$$



تراز نسبی شدت صوت

تفاضل تراز شدت دو صوت را بلندی نسبی می‌نامیم و آن را $\Delta\beta$ نشان می‌دهیم

$$(\beta_2 = \log\frac{I_2}{I_0}, \beta_1 = \log\frac{I_1}{I_0}) \rightarrow \Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = \log\frac{I_2}{I_0} - \log\frac{I_2}{I_0}$$

$$\Delta\beta = \log\frac{I_2}{I_1}$$ بل

$$\Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1}$$ دسی بل

تست:

فردی فا صله اش از یک منبع صوتی را تغییر میدهد و تراز شدت صوتی که میشنود از ۲۰ به ۴۶ دسی بل میرسد.فاصله وی از منبع صوتی چند درصد کاهش یافته است؟ (Log2=0/3)

۵ درصد ۵۰ درصد ۹۵ درصد ۲۰ درصد

$$\Delta\beta = 10Log\frac{I_2}{I_1} \quad (46-20) = 10Log\frac{I_2}{I_1} \quad 2.6 = Log\frac{I_2}{I_1} \quad 2+0.6 = Log\frac{I_2}{I_1}$$

$$Log10^2 \times Log2^2 = Log\frac{I_2}{I_1} \quad 400 = \frac{I_2}{I_1} \quad 400 = (\frac{R_1}{R_2})^2 \quad R_2 = \frac{5}{100}R_1$$

یعنی پس ۹۵ درصد کاهش یافته است

تست: شدت صوتی را ۱۶ برابر میکنیم و تراز شدت صوت آن ۵ برابر می‌گردد، شدت اولیه این صوت چند وات بر مترمربع است؟

2×10^{-10} 4×10^{-10} 4×10^{-12} 2×10^{-12}

$\Delta\beta = 10Log\frac{I_2}{I_1}$ $(5\beta - \beta) = Log\frac{I_2}{I_1}$ $4\beta = Log\frac{16I}{I_1}$ $4Log\frac{I}{I_0} = Log 2^4$

$\frac{I}{I_0} = 2^4 \rightarrow I_0 = 2 \times 10^{-12}$

ادراک شنوایی :وقتی دیاپازونی را با ضربه ای به ارتعاش وا می داریم، دیاپازون نو سان هایی انجام می دهد که به دلیل میرایی کم، به حرکت هماهنگ ساده نزدیک است .به صوت حاصل از چنین چشمه هایی تُنِ موسیقی یا به اختصار تُن [1]گفته می شود .با شنیدن هر تُن، دو ویژگی را می توان از هم متمایز ساخت ارتفاع و بلندی آن.

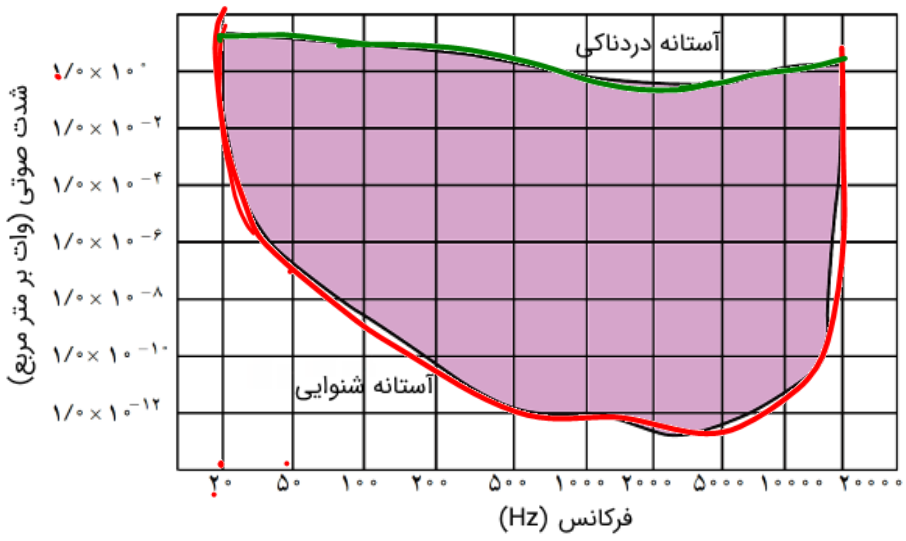
ارتفاع و بلندی هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می شوند. ارتفاع، بسامدی است که گوش انسان درک می کند اما بلندی، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می کند شدت را می توان با یک آشکار ساز اندازه گرفت، در حالی که بلندی چیزی است که شما حس می کنید .دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت حساسیت های متفاوتی نشان می دهد، به طوری که بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز است (اگرچه گوش انسان قادر به شنیدن تُن های صدای ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ میباشد)

نکات تکمیلی:

۱- آهسته‌ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود آستانه‌ی شنوایی می‌نامیم.(در بسامد ۱۰۰۰ هرتزی $I_0 = 10^{-12}\ w/m^2$ وات برمتر مربع یا همان صفر بل است)

۲- بلندترین صدایی (بیشترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود (بدون به درد آمدن گوش) آستانه‌ی دردناکی می‌نامیم. (برای همه بسامدها تقریبا حدود یک وات بر متر مربع یا ۱۲۰ دسی بل)

۳- آستانه‌ی شنوایی و آستانه‌ی دردناکی به **بسامد بستگی دارند.**



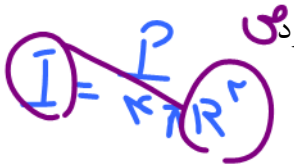
تست:کدام گزینه ناصحیح است؟

۱- آهسته‌ترین صدایی (کمترین شدت) را که انسان می‌تواند بشنود آستانه‌ی شنوایی می‌نامیم

۲- آستانه دردناکی تقریبا برای اکثر صدا ها یکسان است

۳- آستانه شنوایی تقریبا برای اکثر صدا ها یکسان است $I_0 = 10^{-12}\ \frac{w}{m^2}$

۴- شدت صوت با مجذور فاصله رابطه عکس دارد



تست: ارتفاع و بلندی هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می شوند. ارتفاع، ..... است که گوش انسان درک می کند اما بلندی، ..... است که گوش انسان از صوت درک می کند (به ترتیب از راست به چپ...)

بسامدی- شدت صوتی شدت صوتی- بسامدی فرکانسی – دامنه‌ای دامنه‌ای- فرکانسی

جواب گزینه ۱

تست: کدام گزینه غلط است؟

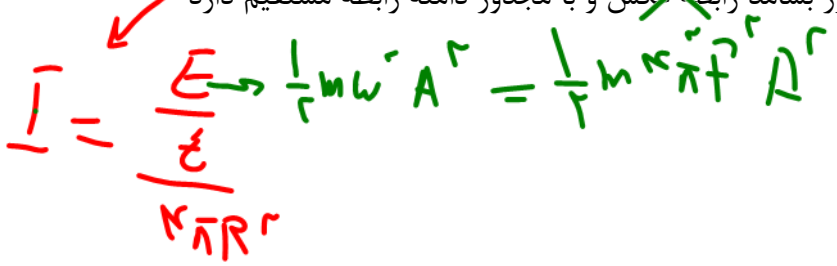
۱- شدت صوت را می توان با یک آشکار ساز اندازه گرفت، در حالی که بلندی چیزی است که شما حس می کنید.

۲- بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز است

۳- گوش انسان قادر به شنیدن تُن های صدای ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ میباشد

۴- شدت صوت با مجذور بسامد رابطه عکس و با مجذور دامنه رابطه مستقیم دارد

پاسخ گزینه ۴



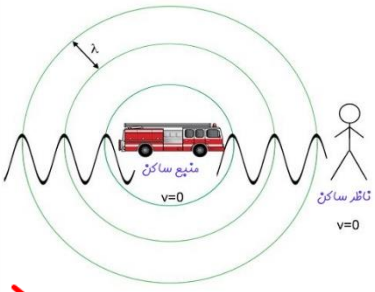
اثر دوپلر

اگر دقت کرده باشید، وقتی یک ماشین آمبولانس آژیرکشان عبور می‌کند، صدای آن هنگامی که به شما نزدیک می‌شود با صدای آن هنگامی که از شما دور می‌شود متفاوت است.

علت این موضع تغییر بسامد صوتی است که به شما میرسد. این تغییر بسامد هم در حالتی که آمبولانس (چشمه صوت) ساکن است و شما (شنونده) حرکت می‌کنید و هم در حالتی که شما و آمبولانس حرکت می‌کنید رخ می‌دهد.

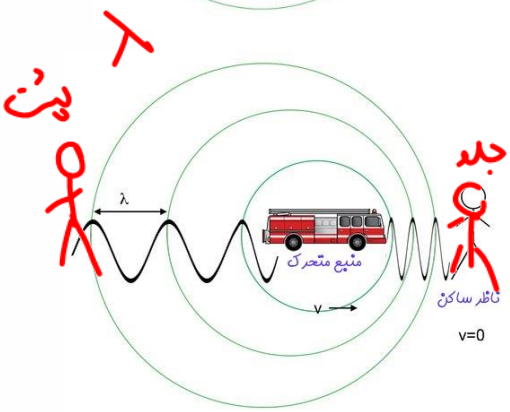
تغییر بسامدی که از حرکت چشمه، ناظر یا هر دو ناشی می‌شود اثر دوپلر می‌گویند. ما در این بخش به بررسی طول و بسامدی که به گوش شنونده میرسد خواهیم پرداخت

الف: طول موج



اگر منبع ساکن باشد طول موج جلوی منبع مساوی با عقب منبع است

$$\lambda_{جلو} = \lambda_{عقب}$$



اگر منبع حرکت کند طول موج جلوی منبع کمتر از عقب منبع است

$$\lambda_{جلو} < \lambda_{عقب}$$

ب: بسامد

اگر شنونده و منبع نسبت هم نزدیک شوند بسامدی که شنونده می‌شنود بزرگتر از منبع می‌شود

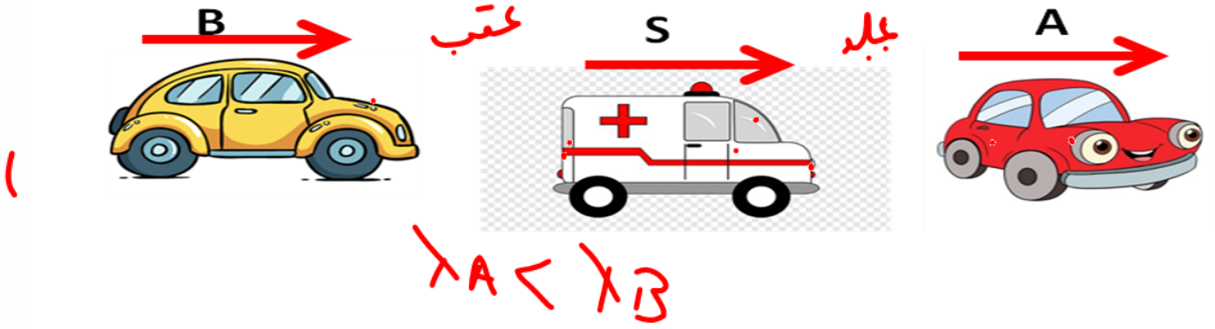
$$f_{شنونده} > f_{منبع}$$

اگر شنونده و منبع نسبت هم دور شوند بسامدی که شنونده می‌شنود کوچکتر از منبع می‌شود

$$f_{شنونده} < f_{منبع}$$

تست: در شکل زیرآمبولانس در حال آژیر کشیدن است و سه اتومبیل با سرعتهای مساوی به سمت راست میروند کدام صحیح است؟

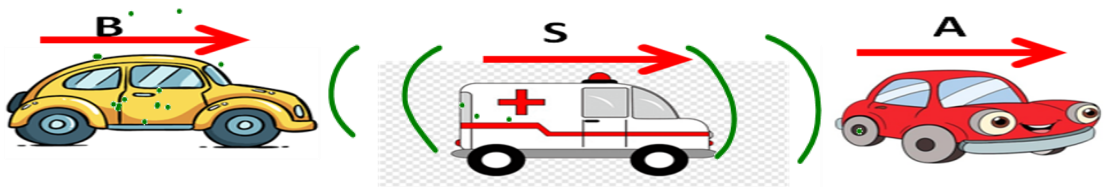
$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A = f_B$ ✓
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A = f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A < f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A > f_B$



چون ماشین A جلوی منبع و ماشین B پشت منبع است بنابراین $\lambda_A < \lambda_B$ و چون سرعتها مساویست و اتومبیل ها از منبع دور یا نزدیک نمیشوند بنابرای $f_A = f_B$

تست: درشکل زیرآمبولانس در حال آژیر کشیدن و ساکن است و اتومبیلهای A و B با سرعتهای مساوی به سمت راست میروند کدام صحیح است؟

$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A < f_B$ ✓
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A > f_B$
$\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A = f_B$
$\lambda_A > \lambda_B$ و $f_A = f_B$



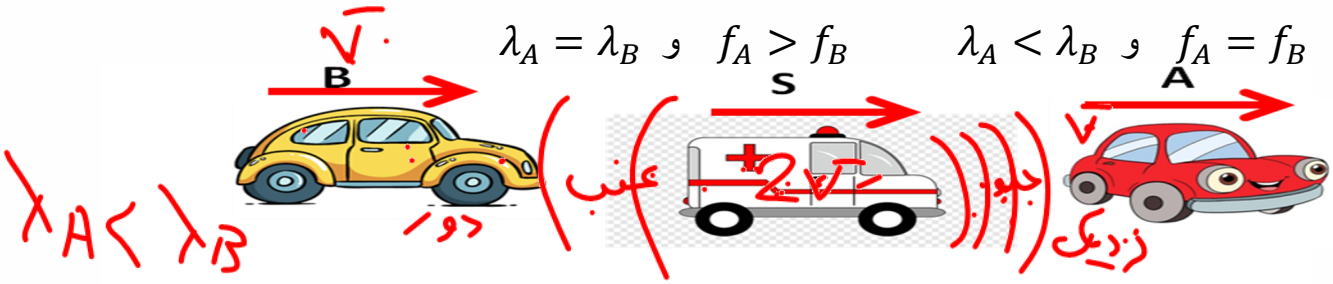
چون منبع ساکن است بنابراین $\lambda_A = \lambda_B$ و چون اتومبیل A از منبع دور و اتومبیل B ی نزدیک یشوند بنابرای $f_A < f_B$

گزینه ۴

تست: درشکل زیر آمبولانس با سرعت $2V$ به راست حرکت می کند اتومبیلهای **A** و **B** با سرعتهای مساوی **V** به سمت راست میروند کدام صحیح است؟

$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A < f_B$ $\quad$ $\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A > f_B$ ✓

$\lambda_A < \lambda_B$ و $f_A = f_B$ $\quad$ $\lambda_A = \lambda_B$ و $f_A > f_B$

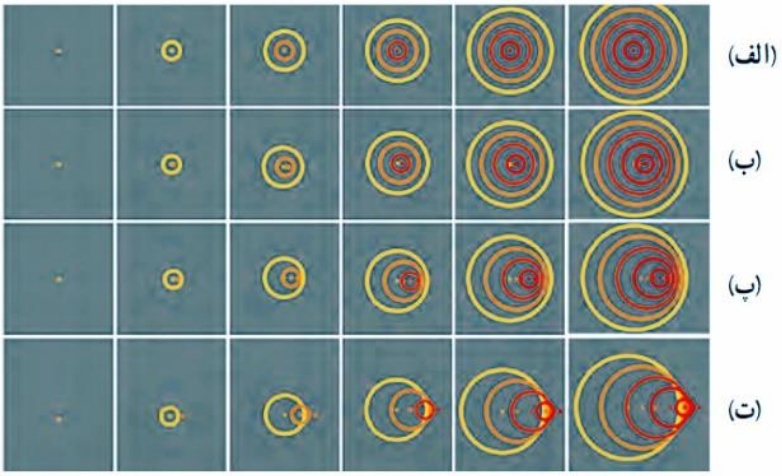


چون ماشین A جلوی منبع و ماشین B پشت منبع است بنابراین $\lambda_A < \lambda_B$ و چون ماشین A و آمبولانس نزدیک میشوند ولی ماشین B و آمبولانس دور میشوند بنابراین $f_A > f_B$

و گزینه ۲ صحیح است

تست: در شکل زیر جبهه‌های متوالی موج برای چهار منبع صوتی را مشاهده میکنید،چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

صفر مورد $\quad$ یک مورد $\quad$ سه مورد $\quad$ چهار مورد ✓



در شکل الف،منبع صوتی ساکن است

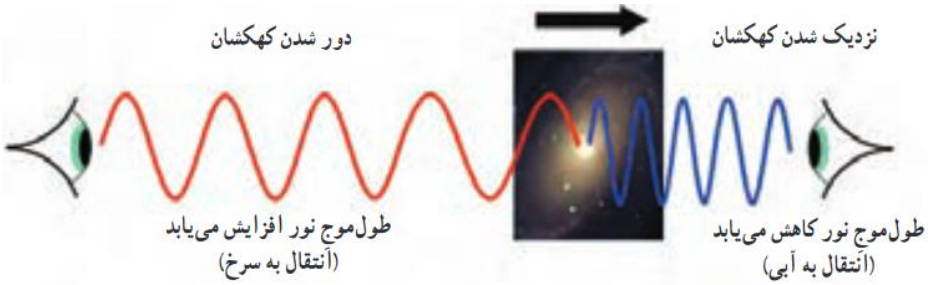
در شکل ب منبع صوتی با سرعتی کمتر از صوت به سمت راست حرکت میکند

در شکل پ منبع صوتی با سرعتی مساوی با سرعت صوت به سمت راست حرکت میکند

در شکل ت منبع صوتی با سرعتی بیشتر از سرعت صوت به سمت راست حرکت میکند

اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی

برای موج های الکترومغناطیسی همانند نور یا امواج رادیویی نیز اثر دوپلر برقرار است هر گاه چشمه موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر(آشکارساز)در حرکت باشد، بسامد و طول موج دریافتی از این چشمه تغییر می کند وقتی چشمه نور از ناظر(آشکارساز)دور می شود، طول موج افزایش می یابد که به آن اصطلاحاً انتقال به سر خ می گویند و وقتی چشمه نور به ناظر نزدیک می شود، طول موج کاهش پیدا می کند که به آن اصطلاحاً انتقال به آبی می گویند



Homwork 1

۱ کدام موج‌ها، برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند؟

الف- امواج صوتی ب- پرتوهای x پ- امواج رادیویی ت- پرتوهای فروسرخ

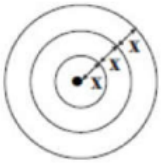
۱) الف ۲) پ ۳) الف و ب ۴) ب و پ

۲ موج‌ها عموماً به دو دستهٔ موج‌های ..... و موج‌های ..... تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱) پیشرونده، طولی ۲) مکانیکی، الکترومغناطیسی

۳) پیشرونده، عرضی ۴) مکانیکی، عرضی

۳ شکل زیر جبهه‌های یک موج دوبعدی را نشان می‌دهد. چنان‌چه شعاع دایرهٔ بزرگ برابر با ۱۸ سانتی‌متر و بسامد زاویه‌ای چشمهٔ موج $\pi \frac{\text{rad}}{s}$ باشد، تندی انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟

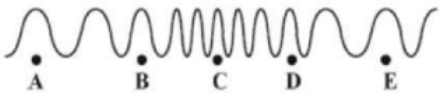


۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۳

۴ صوتی که در هوا منتشر می‌شود یک موج ..... است و ذرات محیط در راستای انتشار منتقل .....

۱) عرضی - نمی‌شوند ۲) عرضی - می‌شوند ۳) طولی - نمی‌شوند ۴) طولی - می‌شوند

۵ شکل زیر، تصویری لحظه‌ای از ایجاد نواحی جمع‌شدگی و بازشدگی در طول یک فنر بلند کشیده شده، هنگام انتشار موج طولی سینوسی در آن‌را نشان می‌دهد. کدام گزینه در رابطه با نمودار جابه‌جایی - مکان آن صحیح است؟



۱) نقاط A و E بیشترین جابه‌جایی از وضع تعادل را دارند. ۲) در نقاط B و D جابه‌جایی از وضع تعادل صفر است.

۳) نقاط B و D بیشترین جابه‌جایی از وضع تعادل را دارند. ۴) در نقاط B و C جابه‌جایی از وضع تعادل صفر است.

۶ در یک موج طولی ذرهٔ A در بیشینه تراکم و ذرهٔ B در بیشینه انبساط قرار دارند. جابه‌جایی ذره‌های A و B از حال تعادل به ترتیب ..... و ..... است.

۱) بیشینه - صفر ۲) صفر - بیشینه ۳) بیشینه - بیشینه ۴) صفر - صفر

۷) برای سرعت انتشار امواج کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

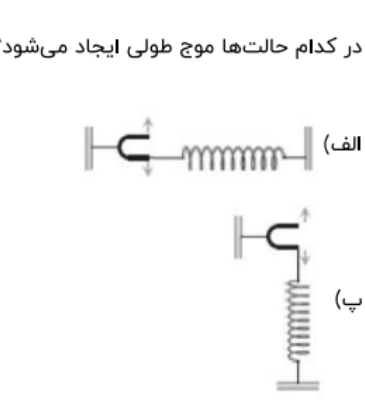
۱) در یک محیط همگن امواج در تمام جهات با سرعت ثابت منتشر نمی‌شوند.

۲) سرعت انتشار موج در یک محیط بستگی به شکل و دامنه موج دارد، به شرط اینکه تغییر شکلی در انتشار موج خیلی بزرگ نباشد.

۳) سرعت انتشار موج در یک محیط بستگی به جنس آن محیط ندارد.

۴) اگر تغییر شکلی بزرگ در انتشار موج نباشد سرعت انتشار موج در یک محیط به شکل و دامنهٔ آن بستگی دارد.

۸) در کدام حالت‌ها موج طولی ایجاد می‌شود؟ ( )



۱) الف و پ ۲) ب و ت ۳) ب و پ ۴) پ و ت

۹) کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ امواج درست است؟

۱) امواج که راستای انتشار آن‌ها در یک محیط با راستای ارتعاش ذرات محیطی یکی باشد موج طولی است.

۲) امواجی که راستای انتشار آن‌ها در یک محیط با راستای ارتعاش ذرات محیطی یکی باشد موج عرضی است.

۳) امواجی که به صورت برجستگی و فرورفتگی در سطح آب ایجاد می‌شود، نوعی از موج طولی است.

۴) تراکم و انبساط حلقه‌ها در طول فنر نرم و بلند که با نیروی کمی کشیده شده، نمایش یک موج عرضی است.

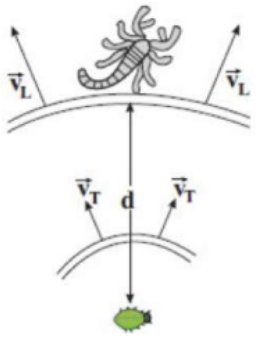
۱۰) موج عرضی سینوسی در طول یک فنر در حال انتشار است. اگر مسافتی که یک ذره از فنر در مدت یک دورهٔ موج در اثر نوسان طی می‌کند برابر $8\,cm$ و طول موج برابر $20\,cm$ باشد، نسبت بیشینهٔ تندی ذره به تندی موج چه‌قدر است؟

۱) $\frac{\pi}{10}$ ۲) $\frac{1}{10}$ ۳) $\frac{\pi}{5}$ ۴) $\frac{1}{5}$

۱۱) در یک تشت موج به کمک یک نوسان‌ساز تیغه‌ای که با بسامد $5Hz$ کار می‌کند، امواج تخت سطحی ایجاد می‌کنیم، به طوری که فاصلهٔ بین دو برآمدگی متوالی آن برابر با $10cm$ می شود. اگر بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیهٔ کم عمق بالای بُره، شکست پیدا می‌کند. اگر تندی امواج در ناحیهٔ کم‌عمق $0/4$ برابر تندی در ناحیهٔ عمیق باشد، طول موج امواج در ناحیهٔ کم عمق چگونه تغییر می‌کند؟

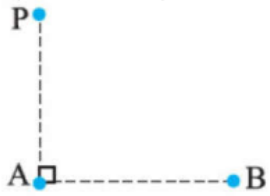
۱) $6cm$ کاهش می‌یابد. ۲) $6cm$ افزایش می‌یابد. ۳) $4cm$ کاهش می‌یابد. ۴) $4cm$ افزایش می‌یابد.

۱۲) عقرب ماسه‌ای وجود طعم را با امواجی که براساس حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کند. امواج عرضی با تندی $v_T = ۲/۵\frac{m}{s}$ و امواج طولی با تندی v_L در سطح ماسه منتشر می‌شود. اگر اختلاف زمانی رسیدن این امواج از طعمه به نزدیک‌ترین پای او $۰/۴\times۱۰^{-۳}\ s$ و فاصلهٔ طعمه از عقرب $d = ۲\ \text{mm}$ باشد، v_L چند متر بر ثانیه است؟ $(v_L > v_L)$



۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۳) مطابق شکل مقابل، دو ایستگاه رادیویی A و B به فاصلهٔ $۸۰\ \text{km}$ از هم قرار دارند و هریک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرندهٔ P که در فاصلهٔ $۶۰\ \text{km}$ از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟ $\left(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$



۱) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۷}$ ۳) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۴}$ ۴) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۷}$

۱۴) قطعه‌ای از یک سیم پیانو به شعاع $۰/۴\ \text{mm}$ از فولادی با چگالی $۸\times۱۰^{۳}\ \frac{\text{kg}}{m^۳}$ ساخته شده، اگر سیم تحت کشش $۱\times۱۰^{۲}\ N$ و بسامد موج روی سیم $۲۵۰\ \text{Hz}$ باشد، طول موج آن چقدر است؟ $(\pi = ۳)$

۱) $\frac{۴۰}{\sqrt{۳۸۴}}$ ۲) $\frac{۴}{\sqrt{۳۸۴}}$ ۳) $\frac{۴۰۰}{\sqrt{۳۸۴}}$ ۴) $\frac{۴}{\sqrt{۰/۳۸۴}}$

۱۵) سیمی تحت نیروی کشش F قرار دارد و مدت زمان پیشروی موج از یک سر سیم تا سر دیگر آن برابر با t است. اگر سیم را بکشیم تا طول ان ۲ برابر شود و نیروی کشش سیم را ۸ برابر کنیم، مدت زمان پیش‌روی موج از یک سر سیم تا سر دیگر آن 't می‌شود. $\frac{t}{t'}$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۶) سیمی به چگالی $۷/۸\frac{g}{\text{cm}^۳}$ و سطح مقطع $۱\ \text{mm}^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۳۱۲N$ کشیده شده است. اگر در این سیم موج ایستاده تشکیل شود، و فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی آن $۲۰\ \text{cm}$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۷) در یک تار مرتعش با چگالی $۵\frac{g}{cm^۳}$ که قطر مقطع آن $۴\ mm$ بوده و با نیروی $۲۰۰N$ کشیده شده است، موج عرضی با دامنهٔ $۵\ mm$ و طول موج $۲۰\ cm$ منتشر شده است. بیشینهٔ تندی ذرات تار چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) $۲/۵\sqrt{\pi}$ ۲) $۵\sqrt{\pi}$ ۳) $۱۰\sqrt{\pi}$ ۴) $۲۰\sqrt{\pi}$

۱۸) درباره موج چند گزینه درست است؟

الف) اگر نیروی کشش در تار مرتعشی را ۲۱ درصد افزایش دهیم، سرعت انتشار موج در آن ۱۰ درصد بیش‌تر می‌شود.

ب) اگر بسامد چشمه موج را افزایش دهیم، سرعت انتشار موج تغییر نمی‌کند.

پ) سرعت موج عرضی در سیمی با چگالی ρ و قطر D که با نیروی F کشیده می‌شود از رابطه $\frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ به‌دست می‌آید.

ت) وقتی در طناب آویخته از سقف موج ایجاد می‌کنیم، طول موج در قسمت بالا بیش‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹) مطابق شکل زیر، یک موج عرضی از قسمت نازک طناب وارد قسمت ضخیم طناب می‌شود و تندی انتشار آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. بسامد و طول موج در طناب ضخیم به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر بسامد و طول موج در طناب نازک است؟

۱) $۱, \frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۴}{۵}, ۱$ ۳) $۱, \frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۴}, ۱$

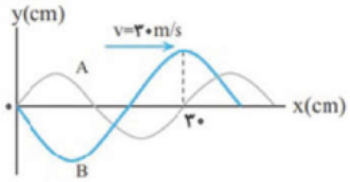
۲۰) ریسمانی مانند شکل از دو قسمت نازک و ضخیم هم‌جنس تشکیل شده است و هر دو قسمت تحت نیروی کشش یکسان قرار دارند. قطر مقطع قسمت نازک $\frac{۱}{۴}$ برابر قطر مقطع قسمت ضخیم است. اگر موجی سینوسی با طول موج $\lambda_۱$ در قسمت نازک ریسمان ایجاد کنیم و $\lambda_۲$ طول موج در قسمت ضخیم باشد، نسبت $\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۲۱) دو طناب هم‌جنس A و B مطابق شکل به یک‌دیگر متصل شده‌اند. موجی از B وارد A می‌شود. سرعت انتشار و طول موج آن با رفتن به A چند برابر می‌شود؟

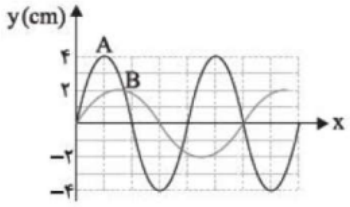
۱) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ و ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$

۲۲ شکل زیر، نمودار جابه‌جایی مکان دو موج را که در یک محیط در حال انتشارند، در لحظه‌ی معینی نشان می‌دهد. چشمه‌ی موج A در هر ۲۰ ثانیه چند نوسان کامل بیش‌تر از چشمه‌ی موج B انجام می‌دهد؟



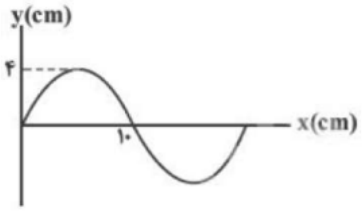
۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۳ شکل زیر نمودار جابه‌جایی—مکان دو موج که در یک طناب کشیده منتشر شده‌اند را در لحظهٔ t نشان می‌دهد. آهنگ انتقال انرژی در طناب توسط موج A چند برابر آهنگ انتقال انرژی توسط موج B است؟



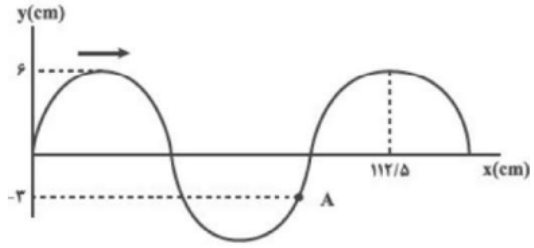
۱) ۹ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۹}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۹}$

۲۴ شکل مقابل یک موج سینوسی در طول ریسمان کشیده شده‌ای را نشان می‌دهد. اگر نیروی کشش ریسمان ۱۶ نیوتون و چگالی خطی آن $۴۰\frac{g}{m}$ باشد، هریک از ذرات ریسمان در مدت ۵ میلی‌ثانیه چند سانتی‌متر مسافت طی می‌کنند؟



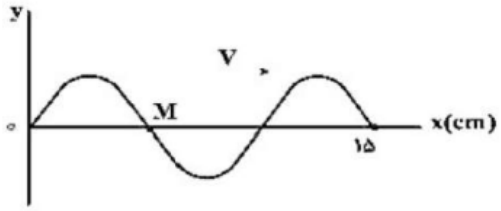
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۲۵ مطابق شکل زیر، موجی با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ روی طنابی در حال حرکت است. در مدتی که موج به اندازه‌ی $۲/۷m$ حرکت می‌کند، تندی متوسط ذره‌ی A چند cm/s خواهد بود؟



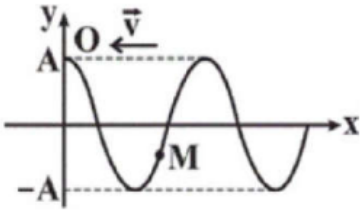
۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۶ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی را در لحظه‌ی t_1 در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $۲۰\frac{cm}{s}$ باشد، در بازه‌ی زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + \frac{۹}{۴}s$ چند بار جهت حرکت ذره‌ی M تغییر کرده است؟



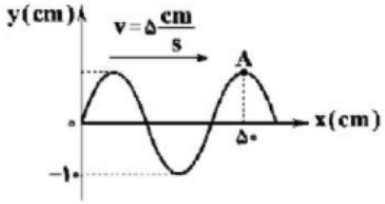
۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۲۷ شکل زیر یک موج عرضی را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد که روی یک طناب در حال انتشار است. در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = \frac{T}{۴}$ نوع حرکت ذرهٔ M روی طناب چگونه است (T دورهٔ تناوب موج است)



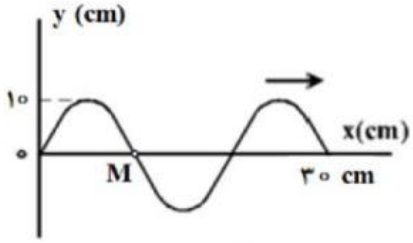
۱) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده ۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
۳) همواره تندشونده ۴) همواره کندشونده

۲۸ نقش موجی سینوسی در یک لحظه مطابق شکل زیر است، جهت حرکت ذره‌ی A، ۵ ثانیه پس از این لحظه به کدام سمت و بیشینه تندی نوسان آن چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi = ۳)$



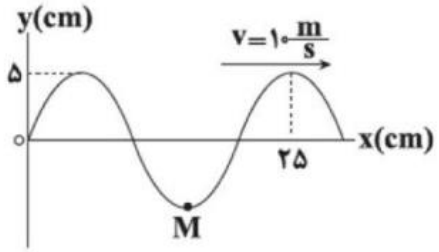
۱) بالا - $\frac{۳}{۴۰}$ ۲) بالا - $\frac{۳}{۲۰}$ ۳) پایین - $\frac{۳}{۴۰}$ ۴) پایین - $\frac{۳}{۲۰}$

۲۹) شکل مقابل، یک موج سینوسی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان $۲۰۰N$ و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن $۵۰۰\frac{g}{m}$ باشد، سرعت متوسط نقطه M از این محیط تا لحظه $t = \frac{۱}{۲۴۰}s$ در SI کدام است؟



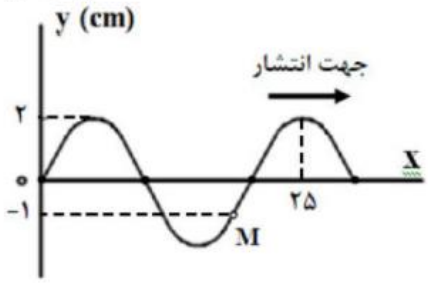
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۳۰) شکل مقابل تصویر یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۰۰}s$ تا $t_۲ = \frac{۷}{۲۰۰}s$، چند ثانیه حرکت ذرهٔ M تندشونده است؟



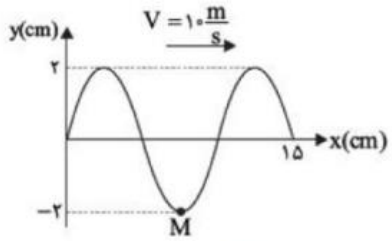
۱) $\frac{۱}{۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲۰۰}$ ۴) $\frac{۳}{۲۰۰}$

۳۱) شکل مقابل، یک موج سینوسی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمانِ کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان ۱۰۰ نیوتن و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن ۲۵۰ گرم بر متر باشد، در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی نوسان نقطهٔ M به ۱۲ متر بر ثانیه می‌رسد؟ $(\pi \cong ۳)$



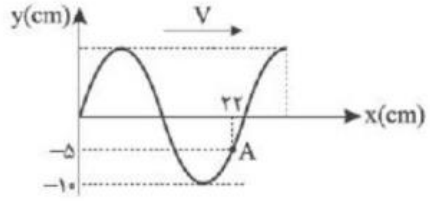
۱) $\frac{۱}{۲۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۳۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۶۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲۰۰}$

۳۲) نقش یک موج عرضی که در جهت مثبت محور x ها منتشر می‌شود، در لحظهٔ $t = ۰$ مطابق شکل است. مسافتی که ذرهٔ M در مدت $\frac{۱}{۴۰۰}$ ثانیهٔ اول حرکت طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



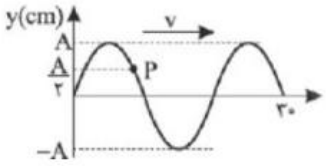
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۳۳) در طنابی مطابق شکل، موجی عرضی در لحظهٔ $t = ۰$ ایجاد شده است. اگر سرعت ذرهٔ A از محیط انتشار موج در لحظهٔ $t = ۵s$ برای اولین‌بار بیشینه شود، سرعت انتشار موج چند $\frac{cm}{s}$ است؟



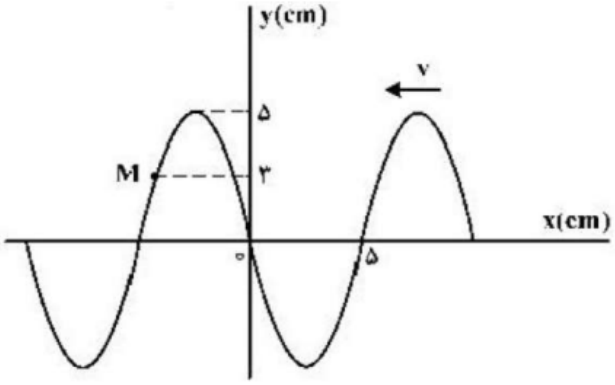
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴) تصویری از یک موج عرضی در لحظه‌ی $t = ۰$ و در یک طناب کشیده شده مطابق شکل رسم شده است. اگر تندی انتشار موج $۱۰\frac{cm}{s}$ باشد، در ۴ ثانیه‌ی اول، چندبار جهت حرکت ذره‌ی P از محیط انتشار موج تغییر می‌کند؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظه‌ی t_1 نشان می‌دهد و موج به سمت چپ حرکت می‌کند، اگر تندی موج $۲۰\frac{cm}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط ذره‌ی M در مدت t_1 تا $t_1+\frac{۱}{۴}s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۲۴ ۴) ۴۰

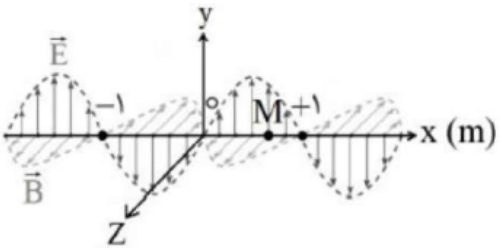
۳۶ نمودار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر حسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در خلاء منتشر می‌شود، به صورت شکل مقابل است. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ $\left(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

الف) طول موج این موج، یک متر است.

ب) بسامد این موج $۳\times۱۰^{۸}\,Hz$ است.

پ) این موج در خلاف جهت محور x در حال انتشار است.

ت) بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه M در حال کاهش است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷ تندی نور در خلأ c را می‌توان برحسب دو کمیت فیزیکی دیگر از رابطه‌ی $c=\frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰.\mu_۰}}$ محاسبه کرد. اگر یکای کمیت $\varepsilon_۰$ برابر با $\frac{A^۲.s^۲}{N.m^۲}$ باشد، یکای کمیت $\mu_۰$ در SI کدام است؟

۱) $\frac{N}{A^۲}$ ۲) $\frac{N.m}{A^۲.s}$ ۳) $\frac{N.m^۲}{A^۲.s^۲}$ ۴) $\frac{N.m^۳}{A^۲.s^۳}$

۳۸ اگر $\varepsilon_۰$ ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و $\mu_۰$ ثابت تراوایی مغناطیسی خلأ باشد، برای موج الکترومغناطیسی که در خلأ با بسامد f منتشر می‌شود، حاصل عبارت $\varepsilon_۰.\mu_۰.f^۲$ برابر با کدام گزینه است؟

۱) طول موج ۲) مجذور طول موج ۳) عکس طول موج ۴) مجذور عکس طول موج

۳۹) طول یک آنتن قدیمی ۴ برابر طول موج دریافتی آن است. اگر طول چنین آنتنی که در هوا قرار دارد برابر $۸\,cm$ باشد، بسامدی که این گوشی با آن کار می‌کند چند گیگاهرتز است؟ ($C = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$ سرعت صوت در هوا و خلأ)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۶۰

۴۰) چند گزینه درباره‌ی موج نادرست است؟

الف) امواج S و P دو نوع از امواج لرزه‌ای هستند که معمولاً سرعت موج طولی P از موج عرضی S بیشتر است.

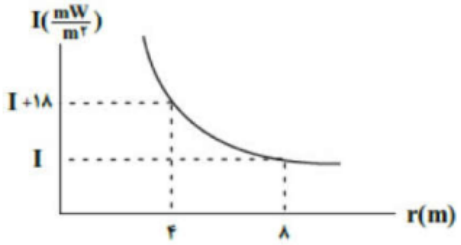
ب) در طیف امواج الکترومغناطیس بسامد مربوط به طیف ELF از پرتوهای فرابنفش بیشتر است.

پ) ماکسول نشان داد که تندی امواج الکترومغناطیس در خلاء از رابطه‌ی $C = \frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_{۰}.\mu_{۰}}}$ به‌دست می‌آید.

ت) تندی انتشار موج عرضی در سیم کشیده شده‌ی گیتار به جرم m و طول L از رابطه‌ی $\sqrt{\frac{F.L}{m}}$ به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱) در شکل مقابل نمودار شدت صوت یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای برحسب فاصله از آن رسم شده است. اگر اتلاف انرژی وجود نداشته باشد، مقدار I چند کیلووات بر متر مربع است؟



۱) ۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۸×۱۰^{-۶} ۴) ۶×۱۰^{-۶}

۴۲) در فاصله‌ی ۵۰ متری از یک بلندگو (اسپیکر) تراز شدت صوت ۵۷ دسی‌بل است. توان صوتی این بلندگو چند میلی‌وات است؟ (از جذب انرژی صوتی، چشم‌پوشی می‌شود، $I_{۰} = ۱۰^{-۱۲}\,\frac{W}{m^{۲}}$, $\pi \approx ۳$, $\text{Log}\,۲ = ۰/۳$)

۱) ۱/۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۱۵

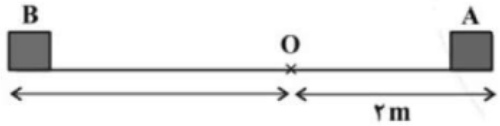
۴۳) اگر تراز شدت صوت A، ۱۱/۵ دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت B باشد، در آن مکان، شدت صوت A چند برابر شدت صوت B است؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$)

۱) $\sqrt{۲۳}$ ۲) $۱۰\sqrt{۲۳}$ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۳}$

۴۴) شخصی در فاصلهٔ مشخصی از یک چشمهٔ صورت قرار دارد. تراز شدت صوتی که به گوش او می‌رسد، برابر ۲۵ دسی‌بل است. اگر فاصلهٔ شخص از چشمهٔ صوت، ۸۰ درصد کاهش یابد، تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل خواهد شد؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱۱ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۳۹

۴۵ بر روی محور x، دو فرستنده‌ی صوتی A، B و یک گیرنده‌ی صوتی O، قرار گرفته‌اند و فرستنده‌ها در حال ارسال موج‌های صوتی با بسامد و دامنه‌ی یکسان می‌باشند. در صورتی که تراز شدت صوت دریافتی O از فرستنده‌ی A، ۱۴ دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت دریافتی از فرستنده‌ی B باشد، فاصله‌ی A تا B چند متر است؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۶

۴۶ فاصلهٔ شنونده‌ای از یک چشمهٔ صوتی ساکن چند درصد و چگونه تغییر کند تا تراز شدت صوتی که می‌شنود از $۵۱\,\text{dB}$ به $۶۹\,\text{dB}$ برسد؟ (اتلاف انرژی نداریم و $\text{Log}\,۲ = ۰/۳$)

۱) ۸۷/۵، افزایش ۲) ۳۷/۵، افزایش ۳) ۸۷/۵، کاهش ۴) ۳۷/۵، کاهش

۴۷ اگر به یک منبع صوت ۴۹ متر نزدیک شویم، تراز شدت صوت $۳۴\,\text{dB}$ افزایش می‌یابد. در این مکان جدید شدت صوت چند برابر شدت صوت در ۱۰ متری منبع است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر می‌شود و $\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و دامنه ثابت فرض می‌شود.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۷ ۳) ۱۰ ۴) ۱

۴۸ توان متوسط یک بلندگو $۶۰۰\,\text{mW}$ است. شخصی در فاصله‌ی ۱۰ متری از این بلندگو قرار دارد. اگر ۷۵ درصد از توان بلندگو توسط محیط جذب شود، تراز شدت صوتی که شخص می‌شنود، چند دسی‌بل می‌شود؟

$(\text{Log}\,۵ = ۰/۷, I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{W}{m^۲}, \pi \approx ۳)$

۱) ۸۷ ۲) ۸۱ ۳) ۷۷ ۴) ۷۱

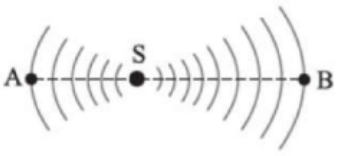
۴۹ اگر دامنه‌ی یک منبع صوت را ۵ برابر و فاصله‌ی شنونده از آن را دو برابر کنیم، تراز شدت صوت چند دسی‌بل تغییر می‌کند؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید)

۱) +۸ ۲) -۸ ۳) $+۶/۲۵$ ۴) $-۶/۲۵$

۵۰ تراز شدت صوت حاصل از چشمه‌ی صوت A در فاصله‌ی d از آن به اندازه‌ی ۹ دسی‌بل از تراز شدت صوت حاصل از چشمه‌ی صوت B در فاصله‌ی $۲d$ از آن کم‌تر است. بسامد تولیدی چشمه‌ی صوت B چند برابر بسامد تولیدی چشمه‌ی صوت A است؟ ($\text{Log}\,۲ = ۰/۳$)

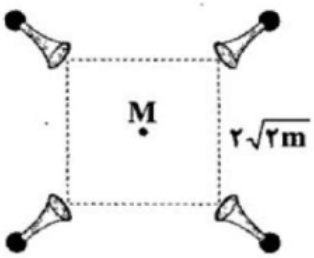
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) $\sqrt[۴]{۲}$ ۴) ۳۲

۵۱ در شکل زیر، امواج صوتی حاصل از چشمهٔ S بعد از $۰/۳s$ به نقطهٔ A و بعد از $۰/۶s$ به نقطهٔ B می‌رسد. اگر اختلاف تراز شدت صوت در دو نقطهٔ A و B برابر ۳۰ دسی‌بل باشد، توان صوت روی جبههٔ موج در نقطهٔ A چند برابر توان صوت روی جبههٔ موج در نقطهٔ B است؟



۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۱۵۰۰

۵۲) تراز شدت صوت حاصل از یک بوق در فاصله‌ی ۱ متری از آن برابر با $۳۰\,\mathrm{dB}$ است. اگر چهار عدد از این بوق‌ها مطابق شکل زیر در چهار رأس مربعی به طول ضلع $۲\sqrt{۲}m$ قرار گیرند، تراز شدت صوت حاصل از آن‌ها در نقطه‌ی M (مرکز مربع) چند دسی‌بل می‌شود؟
($\mathrm{Log}\,۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)



۱) ۳۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۲۰ ۴) ۹۶

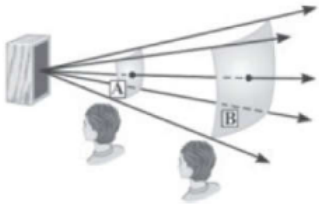
۵۳) اتومبیلی با سرعت ثابت به سمت یک صخرهٔ قائم در حال حرکت است. وقتی فاصلهٔ اتومبیل از صخره ۶۱۰ متر است، راننده صدای بوق اتومبیل را به صدا درآورده و پس از ۴ ثانیه، صدای بازتاب صوت از صخره را می‌شنود. سرعت اتومبیل چند $\frac{\mathrm{km}}{h}$ بوده است؟ (سرعت صوت در هوا $۳۰۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۵۴ ۲) ۱۸ ۳) ۷۲ ۴) ۳۶

۵۴) شخصی بین دو صخره‌ی قائم ایستاده است و فاصله‌ی او از صخره‌ی نزدیک‌تر $۳۶۰m$ است. شخص فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از $۲/۲۵s$ و صدای پژواک دوم را $۰/۷۵$ ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود، شخص چند متر جابه‌جا شود تا در صورتی‌که فریاد بزند صدای پژواک خود را از دو صخره هم‌زمان بشنود؟

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۴۰

۵۵) مطابق شکل مقابل، صدای حاصل از یک چشمه‌ی صوت توسط دو شخص A و B شنیده می‌شود. اگر فاصله‌ی شنونده‌ی B تا چشمه‌ی صوت دو برابر فاصله‌ی شنونده‌ی A تا چشمه‌ی صوت باشد و مساحت پرده‌ی گوش شنونده‌ی A دو برابر مساحت پرده‌ی گوش شنونده‌ی B باشد، انرژی که در هر ثانیه به گوش شنونده‌ی B می‌رسد، چند برابر انرژی است که در هر ثانیه به گوش شنونده‌ی A خواهد رسید؟ (سطح پرده‌ی گوش بر راستای انتشار صوت عمود است و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)



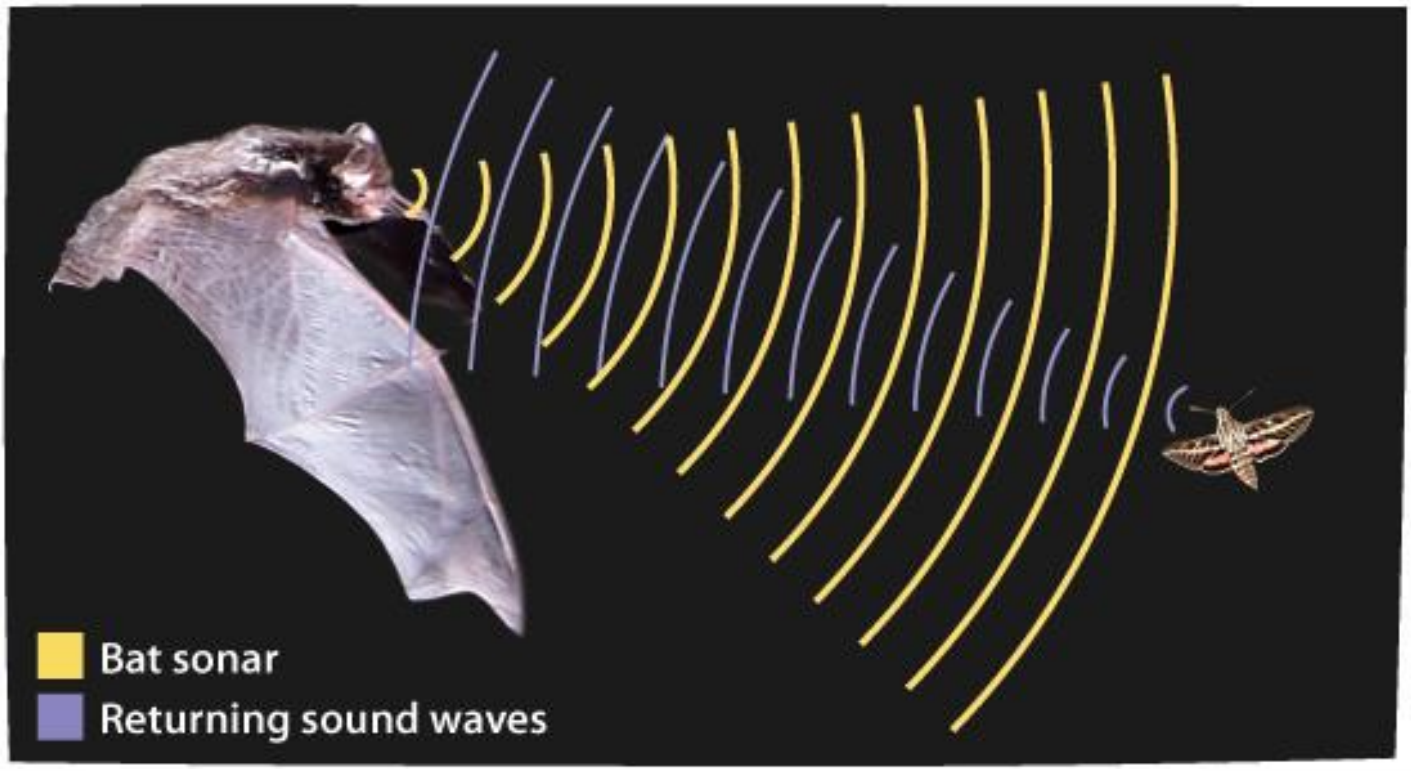
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۶۰) مطابق شکل مقابل، چشمهٔ صوت ساکن امواج صوتی با طول موج $۱/۵\,\mathrm{cm}$ را در یک محیط منتشر می‌کند و رانندهٔ اتومبیل این امواج را احساس می‌کند. اگر تندی انتشار صوت در محیط $۳۰۰\frac{m}{s}$ و اتومبیل با شتاب و به صورت تندشونده به چشمهٔ صوت نزدیک شود، با کاهش فاصلهٔ اتومبیل از چشمهٔ صوت، کدام گزینه در مورد این راننده درست است؟

۱) ارتفاع و بلندی صوت دریافتی توسط راننده پیوسته کاهش می‌یابد.
۲) بلندی صوت پیوسته افزایش می‌یابد و ارتفاع صوت ثابت می‌ماند.
۳) احتمال شنیده شدن صوت توسط راننده پیوسته کاهش می‌یابد.
۴) تجمع جبهه‌های موج افزایش می‌یابد.

برهم کنش امواج

(ادامه فصل ۳ برای تجربی ها و شروع فصل ۴ برای ریاضی ها)



(نمونه ای از بازتاب امواج در طبیعت)

در این قسمت میخواهیم به آموزش برهم کنش امواج بپردازیم، برهم کنش شامل موارد زیر است:

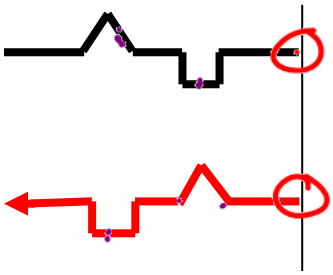
۱- بازتاب امواج ۲- شکست امواج ۳- پراش ۴- تداخل امواج

که بازتاب و شکست بین دانش آموزان ریاضی و تجربی مشترک است اما تعریف پراش و تداخل فقط ویژه دانش آموزان ریاضی است.

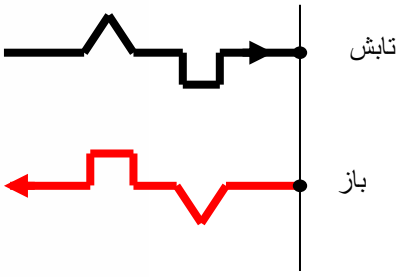
بررسی بازتاب امواج در طناب های مرتعش (یک بعدی)

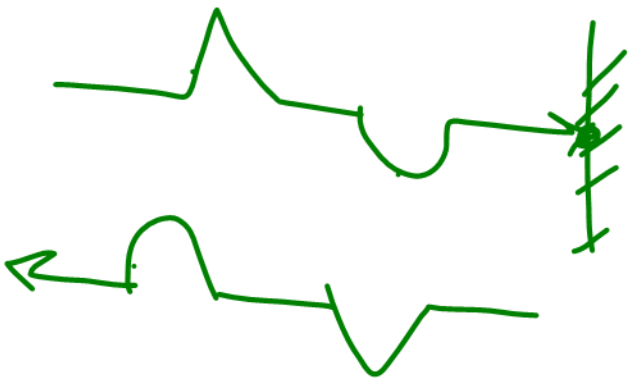
بازتاب یک تپ موج از انتهای طناب به نحوه‌ی اتصال انتهای طناب بستگی دارد. به همین منظور بازتاب موج از انتهای طناب را در دو حالت بررسی می‌کنیم.

بازتاب از انتهای آزاد مانع نرم : در این حالت انتهای طناب به حلقه بسیار سبکی وصل شده است و می‌تواند بر روی وسیله‌ی قائم بدون اصطکاکی، بالا و پائین برود. در این وضعیت می‌توان گفت: تپ موج نسبت به محور yها به اندازه‌ی ۱۸۰ درجه دوران می‌کند.

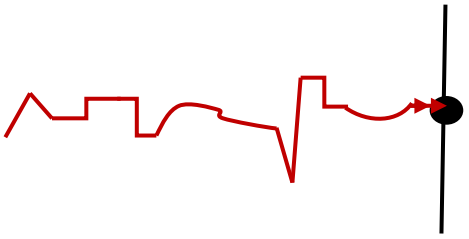


بازتاب از انتهای ثابت یا بسته مانع سخت: در این حالت انتهای طناب به یک دیوار ثابت شده است و تپ موج بازتابیده، در خلاف جهت تپ موج تابشی و به شکل وارونه برگشت می‌کند. در این وضعیت می‌توان گفت که تپ موج نسبت به محور x و y به اندازه ۱۸۰ درجه دوران می‌کند.





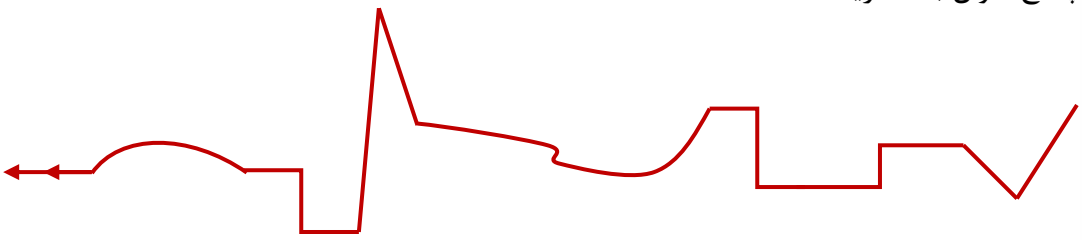
تست : **با توجه به شکل موج فرضی! مقابل، شکل موج بازگشتی از مانع سخت را رسم نمایید؟**



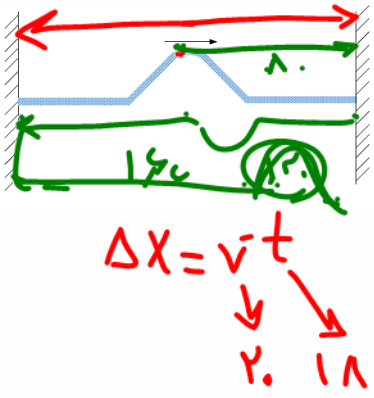
هرسه ممکن است

در بازگشت موج از مانع سخت(اگر شکل خیلی پیچیده باشد) کافیست ورقه سوال را سر و ته کنید و از روی آن نقاشی بکشید!

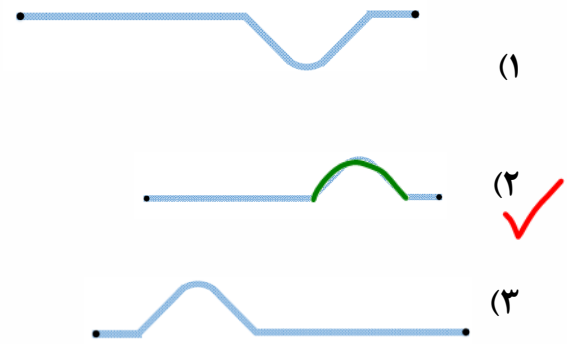
پاسخ سوال بالا (گزینه ۱)



تست: طنابی دوسربسته و کشیده شده، به طول ۱۶۰cm، بین دو نقطه بسته ایم. اگر در لحظه $t = 0$ تپی در وسط طناب این طناب مطابق شکل با تندی ۲۰cm/s در حال انتشار باشد . در لحظهٔ $t = 18s$ تصویر لحظه‌ای طناب به شکل کدام گزینه می‌تواند باشد؟



۱۶۰
۸۰
۲۴۰
۲۴۰
۲۴۰
۱۲۰



۱)

۲) ✓

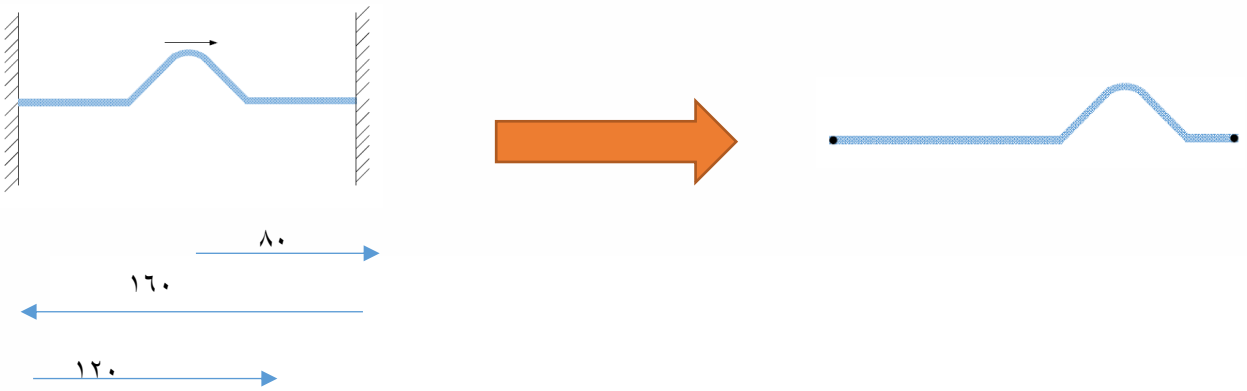
۳)

۴) بنا بر اصل عدم قطعیت نمیتوان محل آن را مشخش نمود

پاسخ: خب بچه ها گزینه آخر که مزخرفه! اصل عدم قطعیت چیکار داره به این سوال!!! ما اول باید از فرمول های حرکت شناسی بریم و ببینیم که موج در مدت زمان گفته شده چه مسافتی رو میره تا جای این تپ رو حدس بزنیم و چون واحد سرعت برحسب سانتیمتر بر ثانیه هست جواب ما هم سانتیمتر به دست میاد

$$L = Vt = 20 \times 18 = 360cm$$

حالا چون تپ وسط طناب هست برای اینکه مسافت ۳۶۰ رو بره باید ۸۰ تا از وسط تا آخر طناب سمت راست بره بعدش میخوره به دیوار و برمیگرده و ۱۶۰ تا میره تا بخوره به دیوار چپ، بعد دوباره برمیگرده و وارونه میشه و ۱۲۰ تا دیگه حرکت میکنه به راست تا کل ۳۶۰متر طی بشه پس یه جاهایی نزدیک دیوار سمت راست باید باشه و چون دوبار وارون شده قیافه اش مثل تپ اولیه میشه و گزینه ۲ درست هست

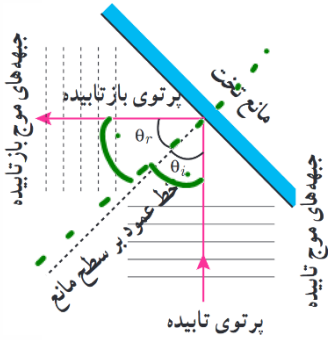


بررسی بازتاب موج از مانع تخت

ساده ترین شکل یک مانع، مانعی تخت است .در حضور این نوع مانع، امواج بازتابیده نیز تخت اند با استفاده از جبهه های موج می توانیم به طور تجربی به رفتار موج در برخورد با یک مانع پی ببریم .طرح معادل دیگری برای نشان دادن رفتار موج، استفاده از نمودار پرتویی است که در آن، یک پرتو، پیکان مستقیمی عمود بر جبهه های موج است که جهت انتشار موج را نشان می دهد . در اینجا زاویه‌ی بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی تابیده(فرودی)را زاویه‌ی تابش می نامند و و زاویه‌ی بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی بازتابیده را زاویه‌ی بازتابش می نامند

قانون بازتاب عمومی:

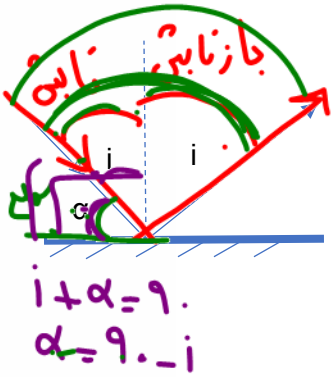
آزمایش ها نشـــان میدهد برای تمام انواع مانع ها و همه‌ی انواع موج (مانند امواج دایره ای یا کروی یا...)، همواره زاویه‌ی بازتابش برابر با زاویه‌ی تابش ا ست که به آن، قانون بازتاب عمومی گفته می شود $\theta i = \theta r$



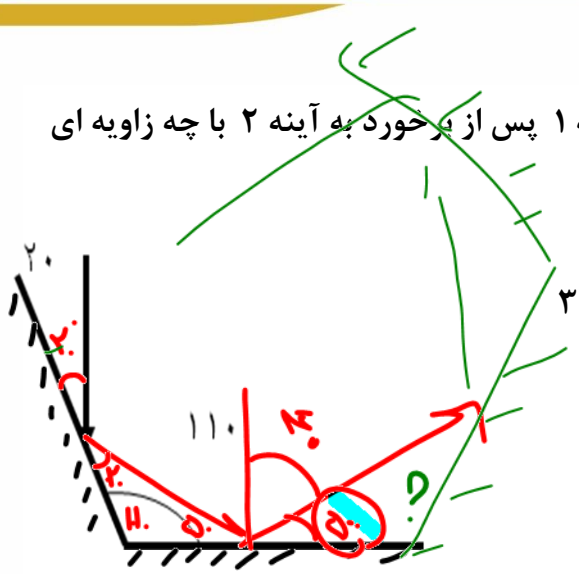
تست: اگر در یک آینه تخت زاویه بین پرتو تابش و بازتابش ۴برابر زاویه بین پرتو تابش و سطح آینه باشد در اینصورت زاویه پرتو تابش چند درجه بوده است؟

۳۰ ۴۵ ۶۰ ۷۲

پاسخ: $2i = 4\alpha \rightarrow 2i = 4(90 - i) \rightarrow i = 60$

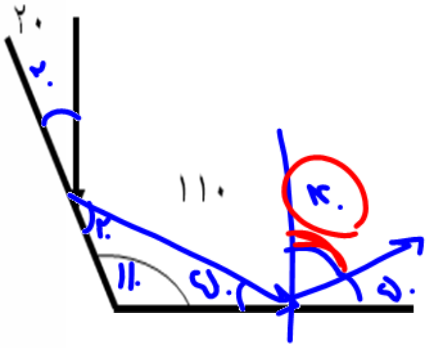


تست: با توجه به شکل مقابل پرتو تابیده شده به آینه ۱ پس از برخورد به آینه ۲ با چه زاویه ای از سطح آینه۲ باز میگردد؟



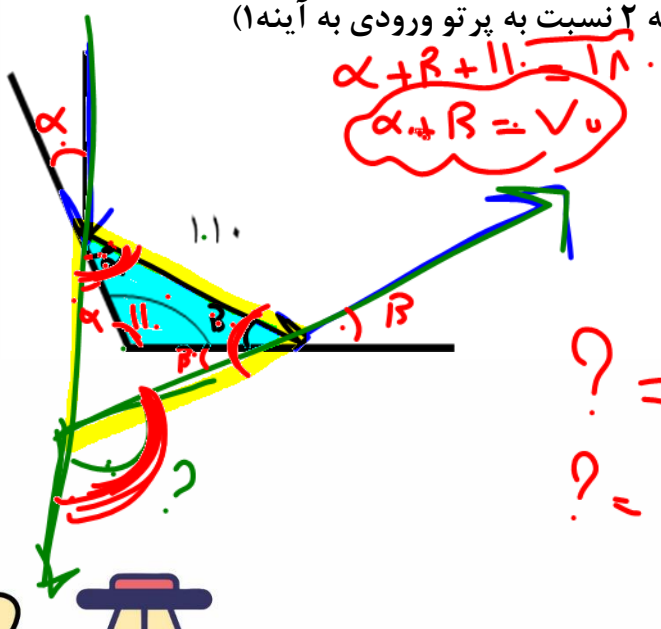
۴۰ ۵۰ ۱۴۰ ۳۰

تست: با توجه به شکل مقابل پرتو تابیده شده به آینه ۱ پس از برخورد به آینه ۲ با چه زاویه ای از آینه۲ باز میگردد؟

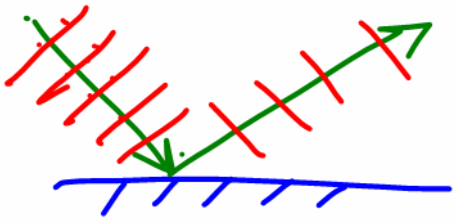


۴۰ ۵۰ ۱۴۰ ۳۰

تست: با توجه به شکل مقابل پرتو تابیده شده به آینه۱ چه زاویه ای با پرتو بازتاب شده از آینه۲ می سازد؟ (زاویه انحراف پرتو خروجی از آینه ۲ نسبت به پرتو ورودی به آینه۱)



۴۰ ۵۰ ۱۴۰ ۳۰



چند نکته تکمیلی در خصوص زاویای پرتو تابش و بازتابش

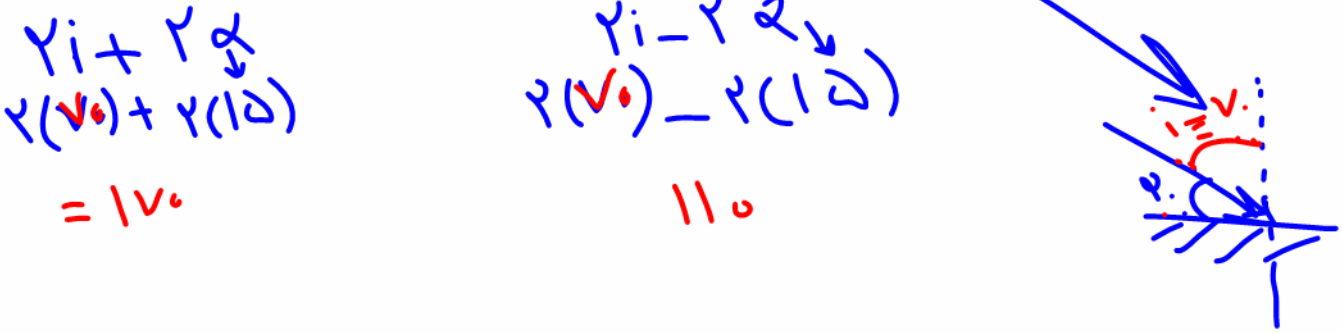
۱- زاویه تابش با زاویه بازتابش برابرست
۲- زاویه بین تابش و بازتابش 2i می‌شود
۳- زاویه موج تابیده شده با سطح آینه 90-i است
۴- در آینه های متقاتع زاویه انحراف برابرست با دوبرابر زاویه حاده دوآینه
۵- اگر آینه تختی را α درجه دوران دهیم،زاویه بین پرتو تابش و بازتابش به اندازه 2α کم یا زیاد می‌شود و برابر می‌شود با 2i-2α یا 2i+2α

چند نکته تکمیلی در خصوص زاویای جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش

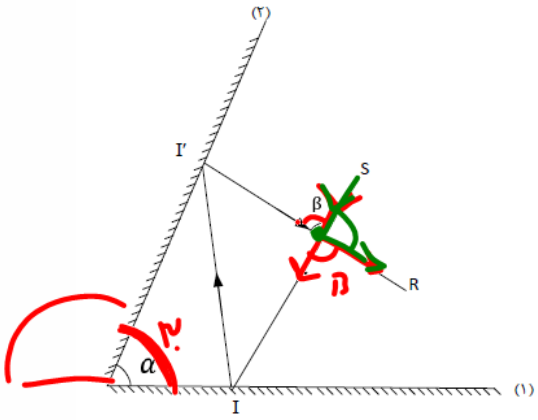
۱- زاویه جبهه تابش با زاویه جبهه بازتابش برابرست
۲- زاویه بین جبهه موج تابش با جبهه موج بازتابش 2i یا 180-2i است
۳- زاویه جبهه موج تابیده شده با سطح آینه i است

تست: شعاع نوری با زاویه ۲۰ درجه نسبت به سطح یک آینه تخت میتابد اگر آینه را ۱۵ درجه دوران دهیم در اینصورت زاویه بین شعاع تابش و بازتابش چند درجه میگردد؟

۱۰ یا ۷۰ ۱۱۰ یا ۱۷۰ ۳۰ یا ۴۰ ۲۰ یا ۳۰



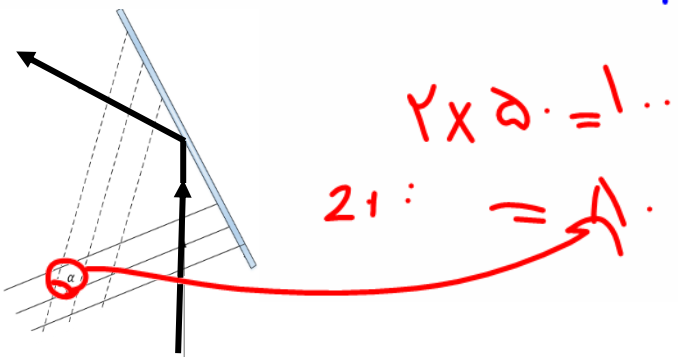
تست: در شکل روبه‌رو زاویه بین دو آینه تخت متقاطع $\alpha=30$ در اینصورت زاویه انحراف و زاویه β به ترتیب از راست به چپ برابرند با..؟



۱) ۳۰-۶۰
۲) ۶۰-۳۰
۳) ۳۰-۳۰
۴) ۶۰-۶۰ ✓

به زاویه نور تابیده شده به آینه اول با نور بازتاب شده از آینه دوم،زاویه انحراف میگوییم که با توجه به شکل همان β است و در نکته قبل دیدیم که زاویه انحراف دوبرابر زاویه حاده بین دو آینه است یعنی جواب گزینه چهار می‌شود

تست: نمودار جبهه موج و پرتوی تابش و بازتابش موجی از یک آینه تخت، مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. درصورتیکه زاویهٔ بازتابش ۵۰ درجه باشد زاویهٔ α برابر چند درجه است؟

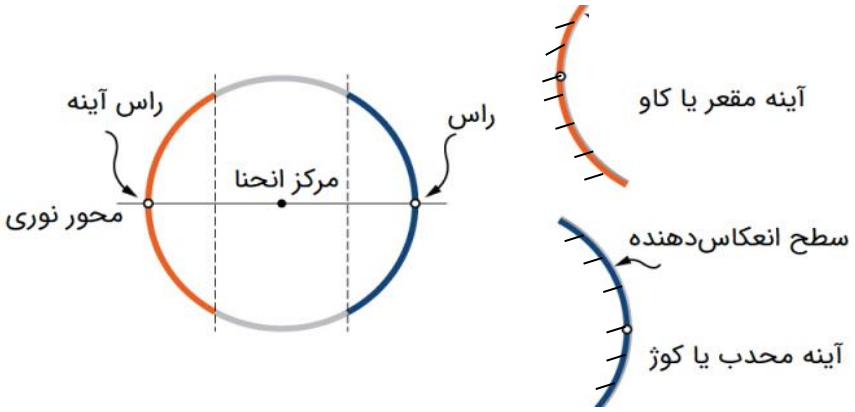


۱) ۵۰
۲) ۴۰
۳) ۱۰۰
۴) ۸۰ ✓

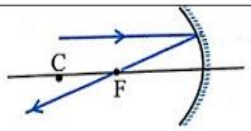
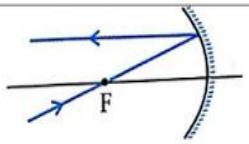
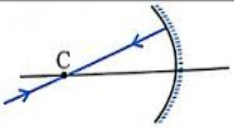
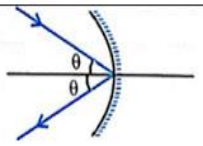
نکته: زاویه بین جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش دوبرابر i یا دوبرابر r است پس در این سوال زاویه بین جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش برابر میشه با ۱۰۰ ولی اگر دقت کنید،آلفا با زاویه بین جبهه موج تابش و جبهه موج بازتابش مکمل هست پس آلفا برابر میشه با۸۰= ۱۰۰-۱۸۰

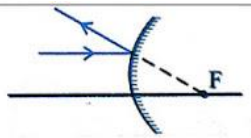
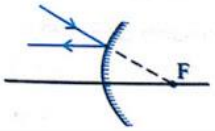
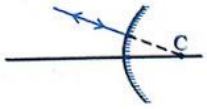
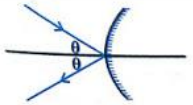
بررسی بازتاب موج از مانع های کروی

اگر یک گوی شیشه ای(کره شیشه ای) را از وسط برش بزنیم ،و در یکی از آنها سطح داخلی را جیوه بزنیم و دیگری را سطح خارجی اش را جیوه بزنیم، به این سطوح کروی کوژ و کاو (محدب و مقعر) میگوییم



اگر موجی به سطوح مقعر و محدب برخورد کند،شکل موج بازگشتی مطابق شکل های زیر است

۱- پرتوی که موازی محور اصلی آینه مقعر به آینه بتابد پس از بازتاب از کانون اصلی آینه می گذرد.	
۲- پرتوی که از کانون اصلی آینه مقعری بگذرد و به آینه بتابد پس از بازتاب موازی محور اصلی خواهد بود.	
۳- هر پرتوی که از مرکز آینه‌ی مقعر بگذرد و به آینه بتابد روی خودش بازتاب می شود. (چون عمود بر سطح آینه است.)	
۴- پرتو نوری که به راس آینه می تابد، با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می شود.	

هر گاه پرتوی موازی محور اصلی آینه محدب به آن بتابد، طوری بازتاب می شود که امتداد پرتو بازتاب در پشت آینه از کانون اصلی آینه می گذرد.	
هرگاه پرتو نور طوری به آینه محدب بتابد که امتداد پرتو نور از کانون اصلی آینه بگذرد موازی محور اصلی آینه بازتاب خواهد شد.	
هرگاه پرتو نور طوری به آینه محدب بتابد که امتداد پرتو نور از مرکز آینه بگذرد روی خودش بازتاب خواهد شد.	
پرتو نوری که به راس آینه می تابد، با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می شود.	

موازی بیاد از رو F میره

از رو F بیاد موازی میره

عروسی بره، عروسی میاد !

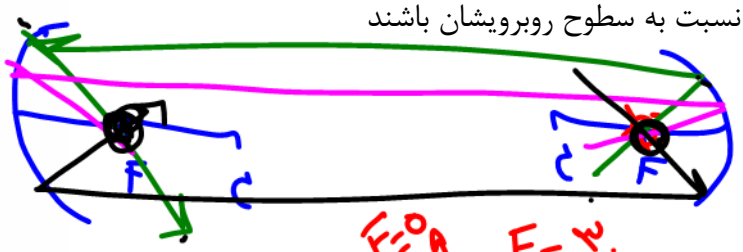
تست: در یک پارک تفریحی دو فرد در برابر دو سطح کاو قرار دارند،فرد شنونده و فرد تولید کننده صدا در چه فاصله ای از سطوح قرار بگیرند تا بهترین صدا شنیده شود؟

۱) شنونده و منبع صوتی هردو روی مرکز نسبت به سطوح روبرویشان باشند

۲) شنونده و منبع صوتی هردو روی کانون نسبت به سطوح روبرویشان باشند

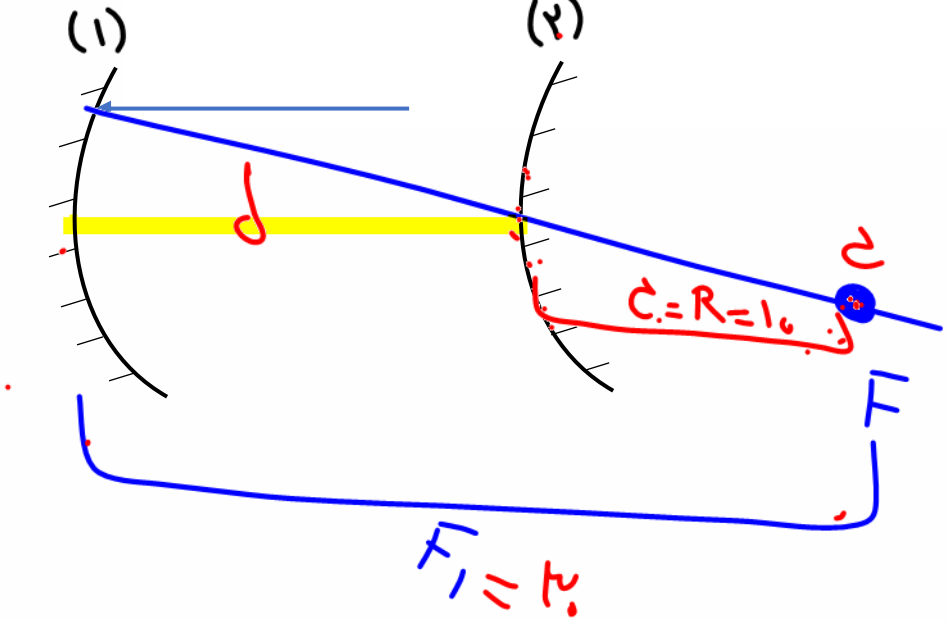
۳) شنونده روی مرکز و منبع صوتی روی کانون نسبت به سطوح روبرویشان باشند

۴) شنونده روی کانون و منبع صوتی روی مرکز نسبت به سطوح روبرویشان باشند

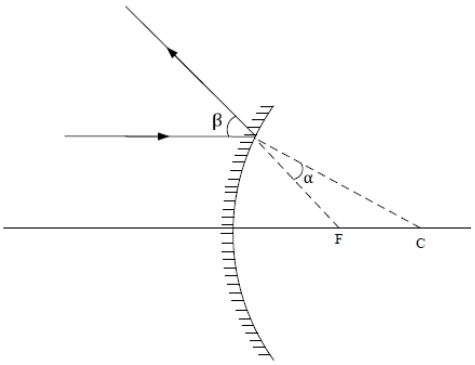


تست: در شکل زیر شعاع آینه‌های مقعر و محدب به ترتیب ۶۰ و ۱۰ سانتی‌متر است.فاصله دو آینه از هم چند سانتی متر باشد تا پرتو تابیده شده بر روی خودش بازتابش کند؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰



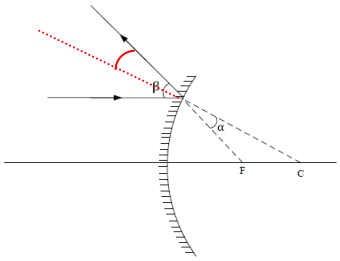
تست: شکل روبه‌رو، بازتابش از سطح آینهٔ کوژ (محدب) را نشان می‌دهد. F و C، کانون مرکز آینه هستند. کدام رابطه بین α و β درست است؟

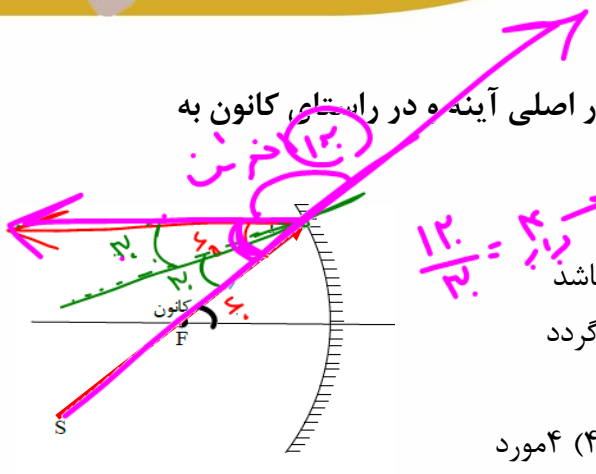


۱) $2\alpha < \beta < 3\alpha$
۲) $\alpha < \beta < 2\alpha$
۳) $\beta = 2\alpha$
۴) $\beta = 3\alpha$

در تمام سطوح زاویه تابش با بازتابش برابرست پس اگر خط عمود بر سطح بین شعاع تابش و بازتابش را رسم کنیم مشاهده میکنیم که که آلفا با بتا تقسیم بردو متقابل به راس است پس

جواب گزینه ۳ درست است





تست: در شکل مقابل، پرتوی SI با زاویه ۶۰ درجه نسبت به محور اصلی آینه و در راستای کانون به سطح آینهٔ مقعری می‌تابد. کدام گزینه صحیح است ؟

الف) زاویه بازتابش از آینه ۳۰ درجه است

ب) زاویهٔ انحراف آن ۳۰۰ درصد بیشتر از زاویه بازتابش این پرتو می‌باشد

ج) پرتو تابش شده پس از برخورد به آینه،به موازات محور اصلی بازمی‌گردد

د) در این آینه زاویه تابش با بازتابش برابر است

۱) یک مورد ۲) دومورد ۳)سه مورد ۴) ۴مورد

پاسخ : به زاویه نور تابیده شده با نور بازگشتی ، زاویه انحراف می‌گوییم که مطابق شکل ۱۲۰ درجه می‌شود

۱۸۰=۶۰+انحراف

۱۲۰=انحراف

از طرفی برای محاسبه زاویه تابش یا بازتابش کافیست عدد ۶۰ را بر ۲ تقسیم کنیم که برابر با ۳۰ می‌شود پس زاویه انحراف ۴ برابر زاویه بازتابش شده که یعنی ۳۰۰ درصد بیشتر از زاویه بازتابش است و مورد ج و د نیز از ویژگی های بدیهی است

بنابراین همه موارد صحیح است

تذکر:

تا اینجا چند سوال از بازتاب موانع کروی بررسی شد حال در ادامه به بررسی دو کاربرد مهم موانع کروی خواهیم پرداخت

میکروفون سهموی

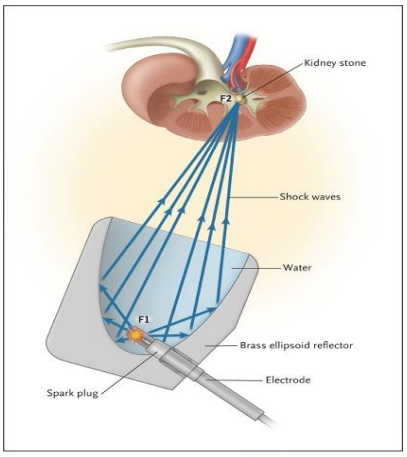
در این نوع میکروفون، از یک سطح سهموی استفاده می‌شود که یک میکروفون در کانون آن قرار دارد و صوت های ضعیفی که به این سطح می رسند در کانون میکروفون جمع شده و شدت آن افزایش می‌یابد و میکروفون قادر به دریافت آن است، این نوع میکروفون ها کاربرد های فراوانی دارند به عنوان مثال در هنگام ضبط صداهای طبیعت و صداهای میدان های ورزشی و استراق سمع کاربرد دارد

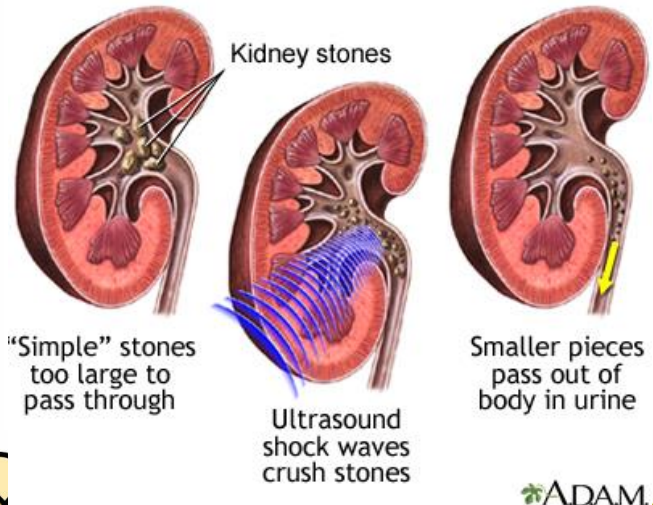
در این نوع میکروفون ها فقط می توان امواج با طول موج خیلی کوچکتر از قطر سهمی را متمرکز کند به همین دلیل برای ثبت همه نوع صدا مناسب نیستند در یک میکروفون سهموی دامنه و در نتیجه شدت موج صوتی افزایش می یابد ولی بسامد آن تغییر نمی‌کند

دستگاه لیتوتریپسی

گاهی اوقات سنگهای جمع شده در کلیه انسان ها به اندازه‌ای بزرگ است که نمی توانند از مجاری ادراری دفع شوند به همین علت به وسیله دستگاهی به نام لیتوتریپسی آنها را خرد کرده تا آنها از مجاری ادراری دفع شوند

در این دستگاه به وسیله **بازتابنده های بیضوی** از بیرون بدن امواج صوتی به مرکز سنگ نشانه گیری شده و به صورت ضربه ای سنگ ها خرد میشود





پژواک

اگر ما در برابر دیوار یا صخره بلندی که چند ده متر از ما فاصله دارد،قرار بگیریم و داد بزنیم پس از مدت زمان کوتاهی، بازتاب صدای خود را خواهید شنید .اگر صوت ناشی از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می شنود، به چنین بازتابی پژواک می گویند.

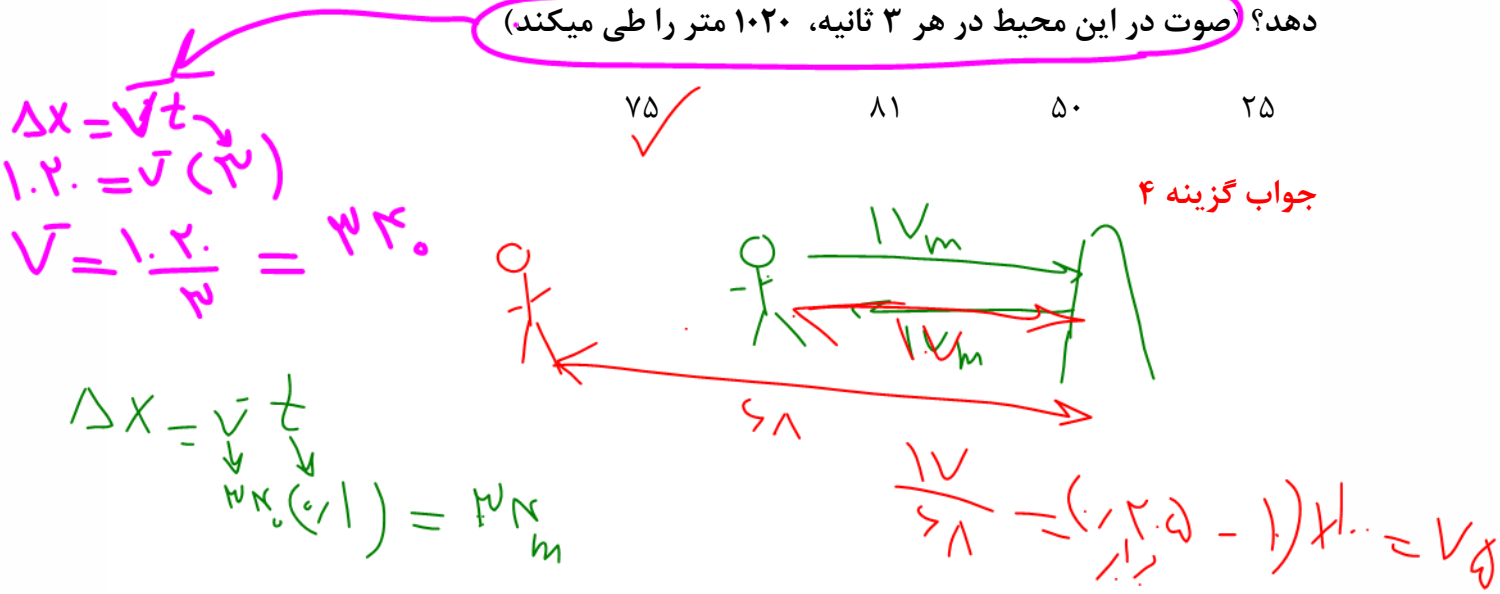
نکته مهم در پژواک:

اگر تأخیر زمانی بین این دو صوت کمتر از ۰/۱ثانیه باشد، گوش انسان نمی تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد

تست: فردی فریاد زنان و در فاصله ۶۸ متری از یک کوه ایستاده است،این فرد حداکثر چند درصد می‌تواند فاصله خود تا کوه را کاهش دهد تا صدای پژواک خود را از صدای اصلی اش تمیز دهد؟ (صوت در این محیط در هر ۳ ثانیه، ۱۰۲۰ متر را طی میکند)

۲۵ ۵۰ ۸۱ ۷۵

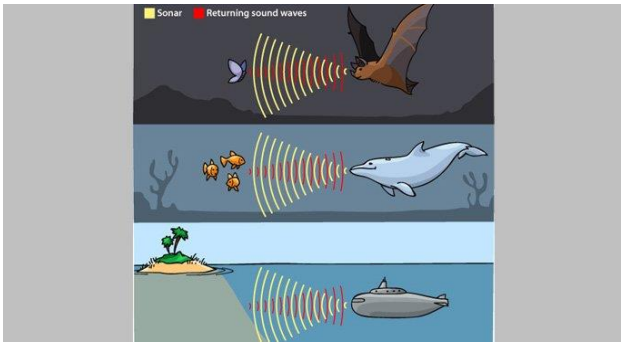
جواب گزینه ۴



اگر فرد در ۱۷ متری از کوه قرار بگیرد زمان پژواک حدود یک دهم میشود بنابراین فرد نهایتا تا ۱۷ متری میتواند به کوه نزدیک شود یعنی نهایتا ۵۱ متر میتواند به کوه نزدیک شود که این تغییر معادل ۷۵ درصد کاهش است

مکان یابی پژواکی

مکان یابی پژواکی روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین میکنند، مکان یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر دوبله در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تعیین تندی آنها به کار می‌رود. خفاش و دلفین بدین گونه اطراف خود را بررسی می‌کنند در سونوگرافی نیز از مکان یابی پژواکی استفاده می‌شود برای تشخیص یک جسم بر اثر بازتاب صوت توسط آن جسم باید اندازه آن جسم در حدود طول موج به کار رفته یا بزرگتر از آن باشد



تست: تندی صوت در آب شور دریا ۱۵۶۰ متر بر ثانیه است یک وال عنبر با ارسال یک فراصوت با بسامد ۱۰۰ کیلو هرتز می خواهد اجسام A B C را که به ترتیب در فواصل ۵۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ متری از خود قرار دارند تشخیص دهد طول جسم A برابر ۲/۳سانتیمتر و طول جسم B ۱/۲ میلی‌متر و طول جسم C ۱/۵۶ سانتیمتر است این وال کدامیک از اجسام را به کمک مکان یابی پژواکی می‌تواند تشخیص دهد؟

فقط جسم A　　فقط جسم C　　جسم A و C　　جسم C و B و A

باید طول موج مذکور را پیدا کنیم سپس با ابعاد داده شده مقایسه کنیم و تذکر مهم آنکه فاصله ها ربطی به این سوال ندارد و سرکاری است!

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad 10^5 = \frac{1560}{\lambda} = \quad \lambda = 0.01560m = 1.56cm$$

برای تشخیص یک جسم بر اثر بازتاب صوت توسط آن جسم باید اندازه آن جسم در حدود طول موج به کار رفته یا بزرگتر از آن باشد بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

نکته:

نور مرئی بخشی از طیف امواج الکترومغناطیسی است .بنابراین نور مرئی نیز از همان قانون بازتاب عمومی امواج پیروی می کند؛ یعنی زاویه‌ی تابش و بازتابش در هر بازتابشی با هم برابرند. در مواردی که سطح بازتابنده‌ی نور همچون یک آینه، بسیار هموار باشد، بازتاب نور را **بازتاب آینه ای** یا **منظم** می گویند.

نوع دیگر بازتابش، **بازتاب پخشنده** یا **نامنظم** است.

این بازتاب وقتی رخ می دهد که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد .پرتوهای نور به طور کاتوره ای از پستی و بلندی های سطح بازتابیده، و در تمام جهات پراکنده می شوند .

در بازتاب آینه ای از یک آینه‌ی تخت، بازتابش یک دسته پرتوی موازی را فقط در یک جهت می توانید ببینید، ولی در بازتاب پخشنده، بازتابش این دسته پرتو را می توانید در جهت های مختلف مشاهده کنید

کاغذ یک سطحی صیقلی است یا ناهموار؟

توجه کنید منظور از سطح ناهموار آن است که سطح در مقایسه با طول موج نور ناهموار است؛ مثلاً یک کاغذ در ظاهر بسیار هموار به نظر می رسد اما از دید میکروسکوپی این سطح از اجزای متمایز و کوچکی تشکیل شده است که بسیار بزرگ تر از یک میکرومتر است .با توجه به اینکه طول موج نور مرئی در حدودیک میکرومتر است چنین سطحی برای نور مرئی، ناهموار محسوب می شود .در مقابل، ناهمواری های یک آینه بسیار کوچک تر از یک میکرومتر است است و بنابراین برای نور مرئی سطوحی هموار محسوب می شوند

در واقع هموار یا ناهموار بودن فقط به سطح بستگی ندارد و به طول موج تابیده شده نیز ارتباط دارد.

نکته : اگر مرتبه بزرگی ناهمواری ها خیلی بزرگتر از طول موج تابشی باشد،آن سطح را ناهموار محسوب کرده و بازتاب از آن نامنظم (پخشنده است)

تست : نوری قرمز را به سه سطح A , B , C , D تابانده‌ایم و مرتبه بزرگی ناهمواری های این چهار سطح برحسب متر به ترتیب عبارتند از

A: ۰/۰۰۰۱ B: ۰/۰۰۱ C: ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱ D: ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱

کدام گزینه صحیح است؟

۱- در سطوح A,B بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش متفاوت است

۲- در سطوح A,B بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش یکسان است

۳- در سطوحC,B,A بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش متفاوت است

۴- در سطوح C,D بازتاب نامنظم(پخشنده) است و زاویه تابش با بازتابش یکسان است

پاسخ:

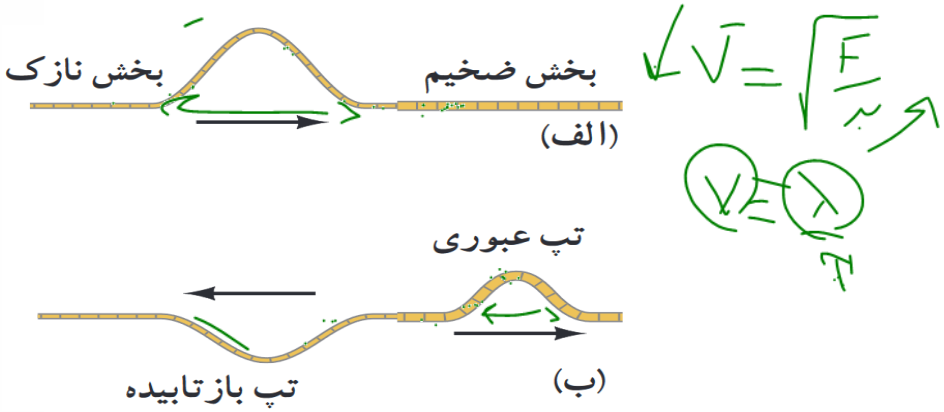
طبق نکته صفحه قبل، مرتبه بزرگی طول نور مرئی حدود یک میلیونیوم متر است و چون مرتبه ناهمواری های سطوح A,B خیلی بزرگتر از این عدد است،بنابراین سطوح A,B برای نور قرمز، غیرصیقلی محسوب شده و بازتاب از آنها پخشنده(نامنظم) می‌باشد بنابراین یا گزینه ۲ درست است یا گزینه ۳ اما بنابر قانون بازتاب عمومی، زاویه تابش و بازتابش برای تمام امواج و برای تمام سطوح با هم برابرست(پاسخ گزینه ۲)

تغییر محیط انتشار موج

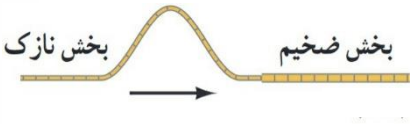
وقتی موج به مرز جدایی دو محیط می رسد بخشی از آن بازتابیده می شود و بخشی دیگر عبور می کند و بخشی نیز جذب میشود

مثلاً عبور یک تپ در طول طنابی را در نظر بگیرید که از دو بخش، یکی نازک و دیگری ضخیم، تشکیل شده است .وقتی این تپ از سمت بخش نازک به مرز دو بخش می رسد بخشی از این تپ بازمی تابد و بخشی دیگر عبور می کند برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد موج فرودی است که توسط چشمه‌ی موج تعیین می شود .بنابراین موج عبوری که تندی آن در قسمت ضخیم کمتر است، بنابراین طول موج کمتری نسبت به موج فرودی خواهد داشت

$$(\lambda = v/f)$$



تست : **مطابق شکل زیر طنابی از دو بخش، یکی نازک و دیگری ضخیم، تشکیل شده است و تپی سینوسی در آن درحال انتشار است، وقتی این تپ از سمت بخش نازک به مرز دو بخش می رسد کدام گزینه صحیح است؟**



۱) بخشی از این تپ بازمی تابد و بخشی دیگر عبور می کند

۲) برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد موج فرودی است که توسط چشمه‌ی موج تعیین می شود

۳) موج عبوری که تندی آن در قسمت ضخیم کمتر است، طول موج کمتری نسبت به موج فرودی خواهد داشت

۴) همه موارد صحیح است

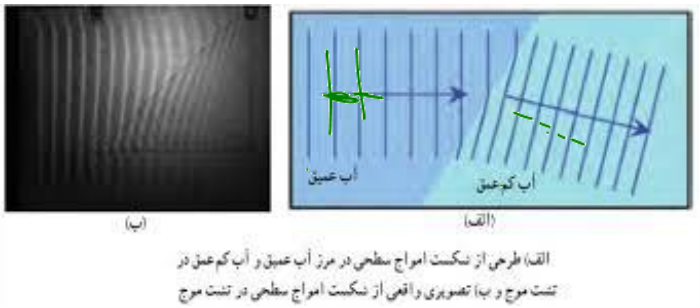
با توجه به درسنامه قبلی گزینه ۴ صحیح است

شکست موج

توضیحات بالا مربوط به حالت یک بعدی موج بود ،حال در حالت های دو یا سه بُعدی با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییر می کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج شکست پیدا کند

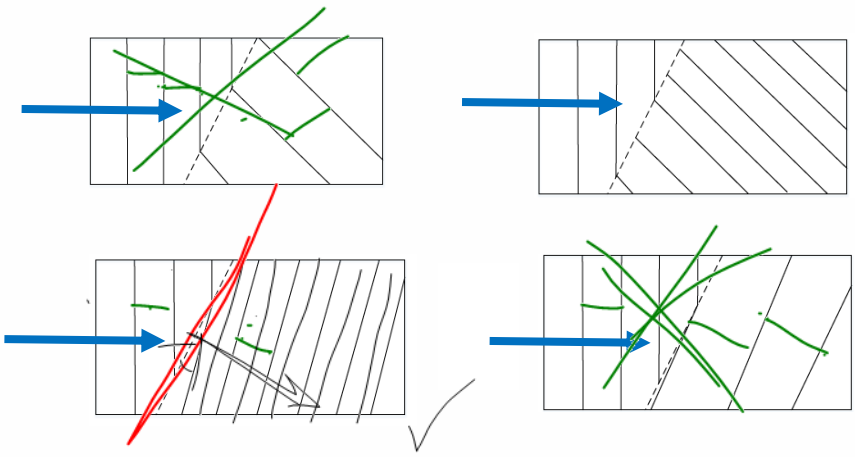
نکته: ورود موج از یک جای عمیق آب به یک جای کم عمق چه اتفاقی رخ می دهد؟

با ورود یک موج از جای عمیق به بخش کم عمق، تندی موج سطحی کاهش می یابدو در نتیجه طول موج نیز کاهش می یابد



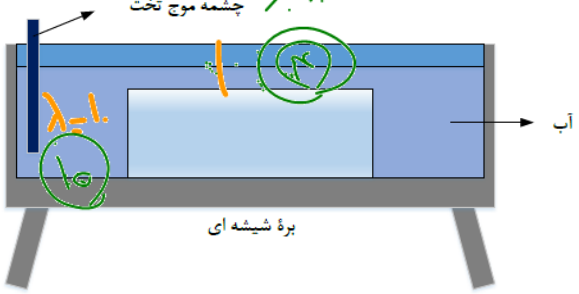
الف) طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم‌عمق در تشت موج و ب) تصویری واقعی از شکست امواج سطحی در تشت موج

تست : در نزدیکی ساحل دریای خزر موجی تخت، از وسط دریا (قسمت عمیق آب) وارد حاشیه ساحلی(قسمت کم‌عمق آب) می‌شود کدام گزینه جبهه موج منتشر شده را نشان می‌دهد؟ (جهت انتشار جبهه موج از چپ به راست است)



وقتی جبهه موج از جای عمیق وارد کم عمق می‌شود،سرعت و طول موج کاهش باید پیدا کند که گزینه های ۱ و ۴ اینگونه هستند (این خطوط موازی هرچی متراکم تر باشند یعنی طول موج کمتره!) و همنطور وقتی جبهه موج از جای عمیق وارد کم عمق می‌شود زوایه جبهه موج با مرز دو ناحیه نیز باید کم بشه
پس گزینه ۴ صحیح هست

تست: در یک تشت موج یک نوسان‌ساز تیغه‌ای با بسامد ۲۰Hz کار می‌کند و امواجی ایجاد می‌کند به طوری که فاصلهٔ بین یک برآمدگی از دومین دره بعد از خودش برابر با ۱۵cm می‌شود. اگر مطابق شکل مقابل، یک ذرهٔ شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیهٔ کم‌عمق بالای بره، شکست پیدا می‌کنند. اگر تندی امواج در ناحیهٔ عمیق ۱۵۰ درصد بیشتر از تندی در ناحیهٔ کم‌عمق باشد، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟



یک مورد **سه مورد** **چهار مورد** **صفر مورد**

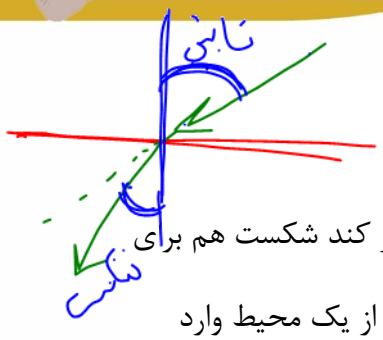
الف) طول موج ناحیهٔ کم‌عمق چهار سانتی متر و و بسامد امواج ناحیهٔ کم‌عمیق ۲۰هرتز است

ب) نوع موج ایجاد شده از نوع امواج تخت است

ج) در ناحیه کم عمق، تندی انتشار امواج سطحی و طول موج کمتر از ناحیه عمیق است

د) بسامد در ناحیه عمیق برابر با بسامد در ناحیه کم عمق است

پاسخ: چهارمورد صحیح است



قانون شکست عمومی

شکست وقتی رخ می دهد که جهت پیشروی موج در ورود به یک محیط جدید تغییر کند شکست هم برای امواج مکانیکی و هم برای امواج الکترومغناطیسی رخ میدهد در واقع هنگامیکه موج از یک محیط وارد محیط دیگر می‌شود. سرعت و طول موج آن تغییر می‌کند ولی بسامد و انرژی آن ثابت میماند.

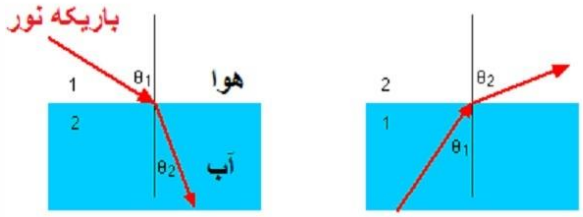
از این به بعد زاویه پرتوی فرودی با خط عمود بر مرز را زاویه‌ی تابش می نامند و با θ_i نشان می دهند، در حالی که زاویه پرتوی شکسته با خط عمود بر مرز را **زاویه‌ی شکست** می نامند و با θ_r نشان میدهند اگر تندی انتشار موج فرودی را V_1 و تندی انتشار موج شکست یافته را V_2 بنامیم بین تندی های دو محیط و زاویه تابش و شکست رابطه زیر برقرار است که به آن قانون شکست عمومی میگوییم.

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

نکات مربوط به شکست امواج الکترو مغناطیسی(مثلا نور!)

اگر نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود. سرعت و زاویه و طول موج آن کاهش می‌یابد

ولی اگر از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود ولی اگر از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود. سرعت و طول موج و زاویه آن افزایش می‌یابد.



ضریب شکست (n): به نسبت تندی نور در خلا به تندی در آن محیط گفته میشود که هرچه محیط غلیظ تر باشد n نیز عددی بزرگتر میشود.در اکثر سوالات n را به ما میدهند فقط برای هوا یا خلا n=1 را حفظ باشید

نکته: هنگامی که نور از یک محیط وارد محیط دیگر میشود، سرعت و زاویه و طول موج از روابط زیر محاسبه میشوند

$$V_1 \sin\theta_2 = V_2 \sin\theta_1$$

قانون شکست عمومی

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

قانون شکست اسنل

$$n_1 v_1 = n_2 v_2$$

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

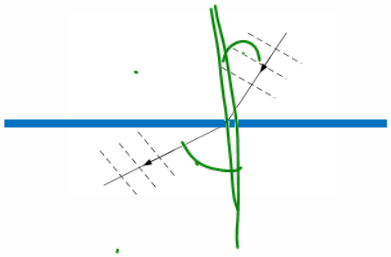
۱۰۰

در فرمول های بالا:

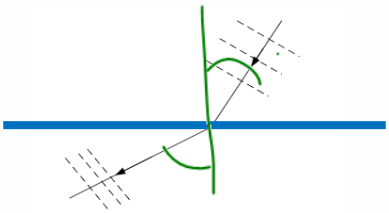
θ_1	زاویه نور تابیده شده در محیط اول با خط عمود بر سطح	θ_2	زاویه نور شکست گردیده در محیط دوم با خط عمود بر سطح
V_1	تندی نور در محیط اول	V_2	تندی نور در محیط دوم است
λ_1	طول موج نور در محیط اول	λ_2	طول موج نور در محیط دوم است
n_1	ضریب شکست در محیط اول	n_2	ضریب شکست در محیط دوم است

تست : یک جبهه موج از محیطی به ضریب شکست ۱/۶ وارد محیطی به ضریب شکست ۱/۸ می‌گردد. اگر باریکهٔ نوری به طور مایل از محیط رقیق به مرز دو محیط بتابد، شکل تقریبی جبهه موج و نمودار پرتو آن تقریبا گزینه می‌تواند باشد؟

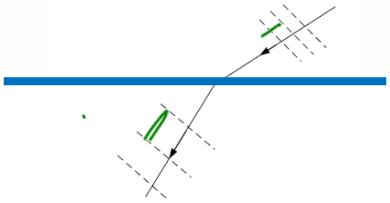
۱)



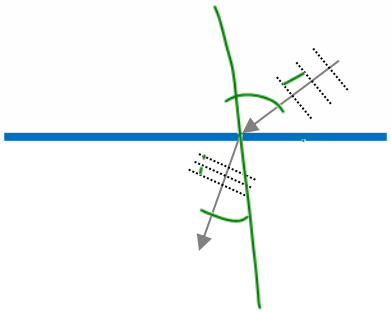
۲)



۳)



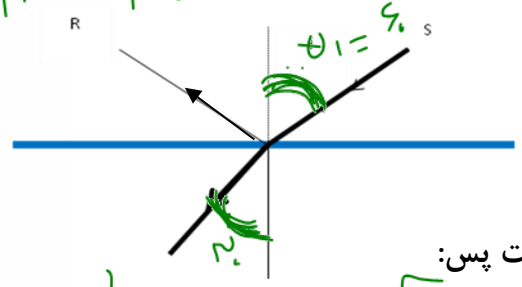
۴)



اگر نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود. زاویه نسبت به خط عمود و طول موج آن کاهش می‌یابد

بنابراین گزینه ۴ درست است

تست: در شکل روبرو، پرتو SI از هوا به سطح یک محیط شفاف به ضریب شکست ۱/۷ تابیده است. بطوریکه قسمتی از آن بازتاب پیدا کرده و به محیط اول برگشته و قسمتی نیز شکسته و وارد محیط دوم شده است. اگر پرتوهای بازتاب و شکست بر هم عمود باشند. زاویه تابش (i) چند و زاویه انحراف به ترتیب از راست به چپ تقریبا درجه است؟



۳۰-۳۰ ۶۰-۳۰ ۳۰-۶۰ ۳۷-۱۷

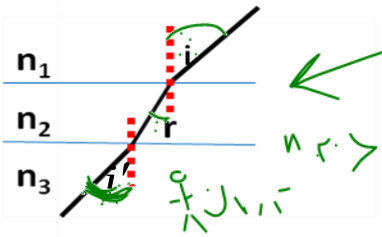
میدانیم که $\sqrt{3}$ همان ۱/۷ است پس:

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \quad 1 \times \sin\theta_1 = \sqrt{3}\sin\theta_2$$

حالا باید حدس بزنیم که کدام دوزاویه متمم هستند که سینوس یکی $\sqrt{3}$ برابر دیگریست که متوجه میشویم ۳۰ درجه و ۶۰ درجه اینگونه هستند.و زاویه انحراف هم که برابر میشود با :

$$\text{زاویه انحراف} = |i - r| \quad 60 - 30 = 30$$

تست: در شکل مقابل مسیر یک پرتو نورانی در محیطهایی که ضریب شکست آنها n_1 ، n_2 ، n_3 است. نشان داده شده است. اگر $r < i < i'$ باشد. کدامیک از روابط زیر صحیح است؟



۱- $n_1 < n_3 < n_2$

۲- $n_1 > n_3 > n_2$

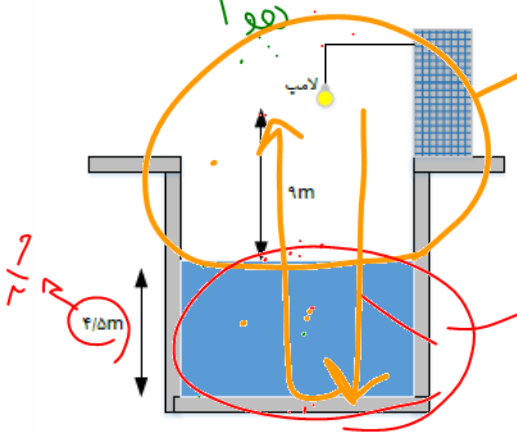
۳- $n_3 < n_1 < n_2$

۴- $n_3 > n_1 > n_2$

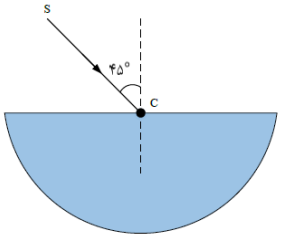
ضریب شکست و زاویه برعکس هم هستند یعنی اونی که زاویه اش از همه بزرگتره ضریب شکستش از همه کوچتره (جواب گزینه ۳ صحیح است)

تست: در شکل زیر حداقل زمان لازم برای آنکه نور لامپ پس از عبور از هوا و آب و برخورد به آینه کف ظرف مجددا به لامپ بازگردد چند ثانیه است؟ (ضریب شکست آب به هوا $\frac{4}{3}$ و سرعت نور در هوا 3×10^8 است)

9×10^{-8} 5×10^{-8} 10^{-7} 2×10^{-8}



تست: **در شکل مقابل، پرتوی SC از هوا به نقطهٔ C که مرکز نیم‌استوانهٔ شفافی به ضریب شکست $\sqrt{2}$ است تابیده شده و از طرف دیگر خارج شده است. پرتوی خروجی از نیم استوانه نسبت به پرتوی SC چند درجه منحرف شده است؟** (هومورک)



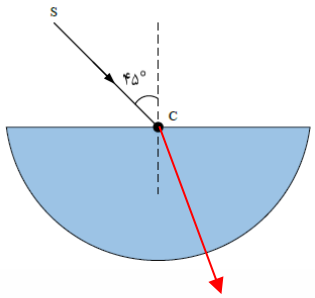
۱) صفر
۲) ۱۵
۳) ۶۰
۴) ۷۵

ابتدا قانون شکست اسنل رو مینویسیم تا ببینیم نور وقتی وارد محیط دوم میشه زاویه اش چه جوری میشه

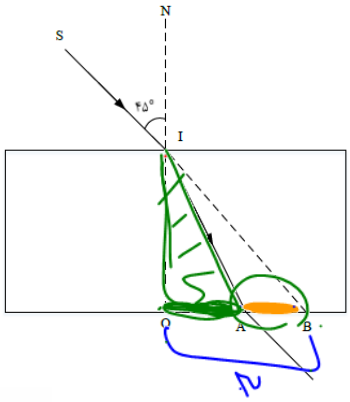
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}\quad \frac{\sin\theta_2}{\sin 45}=\frac{1}{\sqrt{2}}\quad \sin\theta_2=\frac{1}{2}\quad \theta_2=30$$

اما یادتون باشه وقتی نور از مرکز نیم استوانه و عمود بر سطح دایره ای تابیده میشه پس موقع خروج همونجوری بدون شکست میره بیرون و در نتیجه زاویه از ۴۵ به ۳۰ رسیده و مقدار انحراف ۱۵ درجه هست



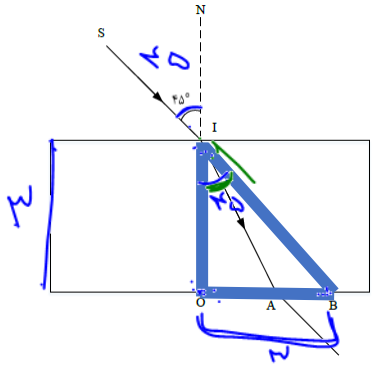
تست در شکل مقابل، پرتوی نور SI با زاویهٔ تابش 45° به سطح یک تیغهٔ شیشه‌ای به ضخامت ۳cm می‌تابد و در نقطهٔ A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای SI از شیشه خارج شود، AB چند سانتی‌متر است؟ ($\sqrt{2}$ = ضریب شکست تیغهٔ شیشه‌ای)



۱) $\sqrt{3}$
۲) $3-\sqrt{3}$
۳) $1+\sqrt{3}$
۴) $2\sqrt{3}$

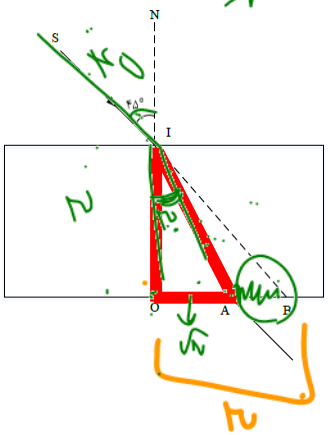
گزینه ۲

برای مثلث هایی که هایلایت کردم رابطه تانژانت را مینویسیم تا فواصل OB و OA محاسبه شود سپس این دو را از هم کم میکنیم تاAB به دست آید



$$tan45 = \frac{OB}{3} \rightarrow OB = 3$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \quad 1 \times \sin 45 = \sqrt{2}\sin\theta_2 \quad \theta_2 = 30$$

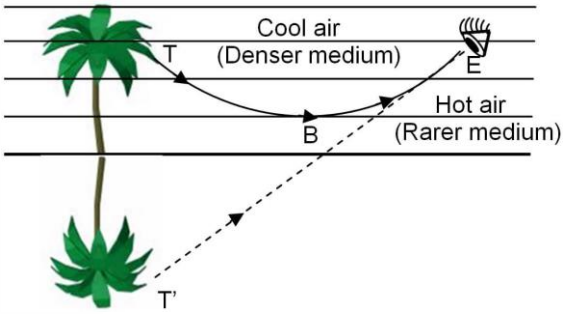


$$tan30 = \frac{OA}{3} \rightarrow OA = \sqrt{3}$$

$$AB = OB - 0A \quad 3-\sqrt{3}$$

سراب

در روزهای گرم هوای سطح زمین نسبتا داغ است از طرفی، چگالی هوا با افزایش دما کاهش می یابد که در نتیجه هوا رقیقتر می‌شوند و ضریب شکست کاهش می‌یابد. حال پرتوهای خورشید برای رسیدن به سطح زمین باید از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شوند، لذا پرتوهای شکست مربوط به آن‌ها از خط عمود دورتر می‌شوند .زمانی که پرتوهای تابشی خورشید **به زاویه حد** می‌رسند. دیگر وارد لایه رقیق نخواهند شد. در نتیجه **بازتابش داخلی کلی** رخ داده و این پرتو ها به سمت بالا برمی گردند .پرتوهای بازتابی ضمن برخورد با ذرات هوا، رنگ آبی را بیش از سایر رنگها پراکنده کرده و موجب می‌شوند، که ناظر رنگ آبی را روی سطح زمین ببیند؛ و تصور کند که آنجا برکه‌ای وجود دارد. به بیان ساده‌تر لایه هوا مانند آینه عمل کرده و آسمان را در خود منعکس می‌کند و آن را به شکل برکه آبی در برابردیدگان ما هویدا می‌سازد. در این هنگام است که با یک سراب روبرو می‌شویم



تست: در خصوص پدیده سراب،کدام گزینه غلط است؟

۱) سراب در اثر بازتابش کلی رخ میدهد

۲) در پدیده سراب ، لایه هوای نزدیک به سطح زمین مانند آینه عمل کرده و آسمان را در خود منعکس می‌کند و آن را به شکل برکه آبی در برابردیدگان ما هویدا می‌سازد

۳) از پدیده سراب به علت مجازی بودن این رویداد، نمیتوان با دوربین عکاسی،عکسی را ثبت نمود

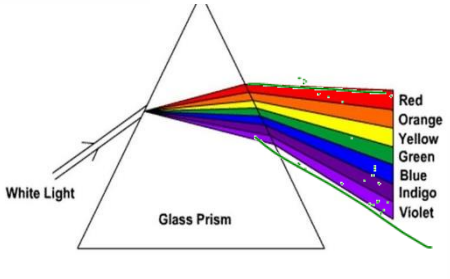
۴) سراب به این دلیل رخ میدهد که نور تابش شده از هوا به سطح زمین از زاویه حد بزرگتر است

پاسخ گزینه ۳

پاشندگی نور

وقتی باریکه‌ی نوری شامل پرتوهایی با طول موج های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه های مختلفی شکسته می شوند .به این پخش شدگی نور، پاشندگی نور می گویند عموما ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است.

اگر مثلاً دو باریکه‌ی نور آبی و قرمز با زاویه‌ی‌تابش یکسانی از هوا وارد شیشه شوند باریکه‌ی آبی (که طول موجش کمتر است) بیشتر از باریکه‌ی قرمز خم می شود.



تست : چند مورد از گزینه‌های زیر صحیح است؟

یک مورد دو مورد سه مورد چهار مورد

الف) وقتی باریکه‌ی نوری شامل پرتوهایی با طول موج های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه های مختلفی شکسته می شوند .به این پخش شدگی نور، پاشندگی نور می گویند

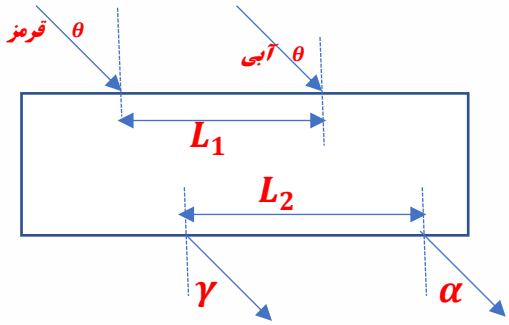
ب) دلیل پدیدهٔ «پاشندگی نور» در منشور، متفاوت بودن ضریب شکست منشور برای رنگ‌های مختلف نور، به علت تفاوت در طول موج رنگ‌های مختلف در خلأ است

ج) در پدیدهٔ «پاشندگی نور» عموما ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است

د) در پدیدهٔ « پاشندگی نور» اگر دو باریکه‌ی نور آبی و قرمز از هوا وارد شیشه شوند باریکه‌ی آبی (که طول موجش کمتر است) بیشتر از باریکه ی قرمز خم می شود

سه مورد صحیح است و گزینه د غلط است برای آنکه گزینه د درست باشد باید عبارت با زاویه‌ی‌تابش یکسانی در متن قرار داشته باشد!

تست: مطابق شکل زیر دو پرتو موازی به رنگهای قرمز و آبی تحت زاویه θ از هوا بر سطح یک تیغه شیشه‌ای تابیده میشود و در لحظه ورود فاصله نقاط تابش آنها L_1 باشد و هنگام خروج مجدد به هوا L_2 باشد، و زاویه‌ای که نور آبی و قرمز خروجی با خط عمود برسطح میسازند α و γ باشد کدام گزینه صحیح است؟



$L_2 = L_1$ و $\theta = \alpha = \gamma$

$L_2 = L_1$ و $\alpha > \theta > \gamma$

$L_2 < L_1$ و $\theta = \alpha = \gamma$

$L_2 > L_1$ و $\theta = \alpha = \gamma$

آقا اجازه؟

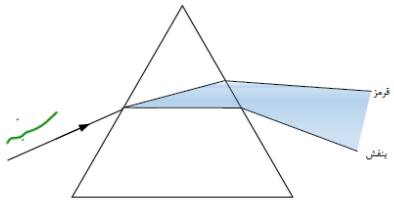
چرا ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است؟ مگه ضریب شکست از رابطه $n = \frac{c}{v}$ محاسبه نمیشه؟ مگه محیط برای نورهای قزمز و آبی و .. یکی نیست؟ پس چرا میگید ضریب شکست برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است؟

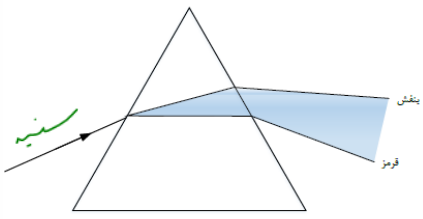
ببینید بچه ها سرعت امواج الکترومغناطیسی در هوا و خلا باهم برابر هست بنابراین سرعت نورآبی و قرمز در هوا یکی هست ولی اگه همین دوتا نور وارد شیشه بشوند سرعت‌هاشون فرق داره باهم

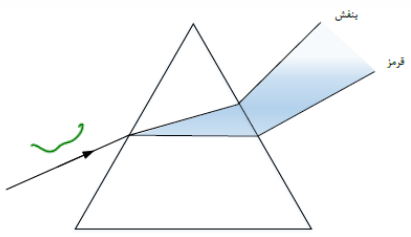
پس نور آبی، در شیشه سرعتش کمتر است به دلیل این که فرآیند جذب و گسیل بیشتر طول می کشد در نتیجه نور آبی بیشتر از نور قرمز می شکند

در سوال بالا وقتی نورها در هوا هستند بنابراین زاویه هایشان برابر است ولی در شیشه سرعت و زاویه نور قرمز و آبی یکسان نیست (گزینه ۴)

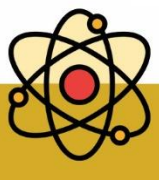
تست : کدام‌یک از شکل‌های زیر، پدیدهٔ پراش را به درستی نشان داده شده است؟





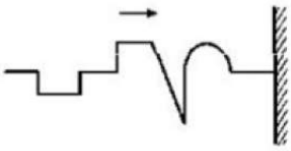


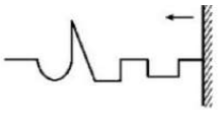
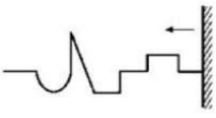
هیچکدام ✓



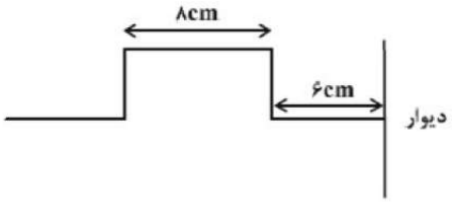
Homework 2

۱) یک تپ عرضی مطابق شکل زیر، در یک طناب از چپ به راست در حال پیشروی است. در بازتاب از انتهای ثابت طناب، تپ بازتاب آن به چه شکل خواهد بود؟



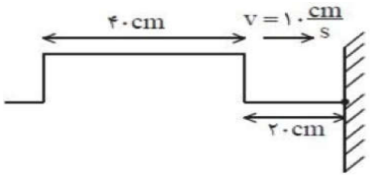
۱) 
۲) 
۳)
۴)

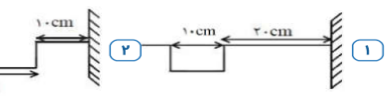
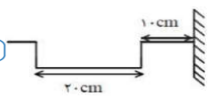
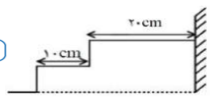
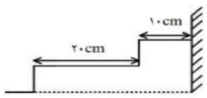
۲) شکل مقابل، یک تپ پیش‌روندهٔ عرضی در طناب را نشان می‌دهد که با تندی ثابت $۲\frac{cm}{s}$ به سمت دیواری که انتهای طناب محکم به آن بسته شده است، پیش می‌رود. چند ثانیه پس از لحظهٔ نشان داده شده، طناب به حالت افقی درمی‌آید؟



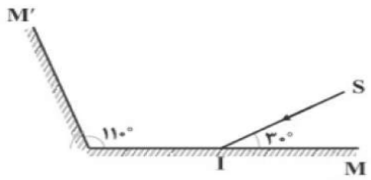
۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

۳) یک تپ مستطیل شکل در $t = ۰$، مطابق شکل با سرعت $۱۰\frac{cm}{s}$ به انتهای بستهٔ طناب نزدیک می‌شود. کدام گزینه شکل این تپ را در $t = ۵s$ به درستی نشان می‌دهد؟



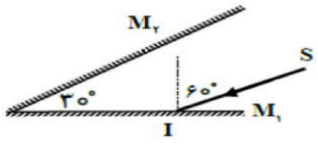
۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۴) مطابق شکل زیر، پرتوی نور SI با زاویه‌ی ۳۰° نسبت به سطح آینه‌ی تخت M به آن برخورد می‌کند. زاویه‌ای که امتداد پرتوی بازتاب از آینه‌ی تخت M' با راستای آینه‌ی M می‌سازد، چند درجه است؟



۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۷۰
۴) ۸۰

۵) در شکل مقابل، پرتو بازتابش نهایی نسبت به پرتو تابش اولیه (SI) چند درجه منحرف می‌شود؟

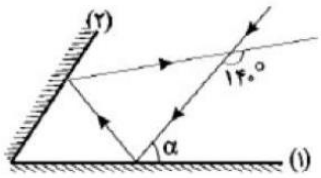


۱) ۱۸۰°
۲) ۱۶۰°
۳) ۱۵۰°
۴) ۱۴۰°

۶) اگر در آینه‌ی تختی، زاویه‌ی تابش را ۴۰ درجه افزایش دهیم، زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتابش، ۵ برابر می‌شود. زاویه‌ی تابش اولیه چند درجه بوده است؟

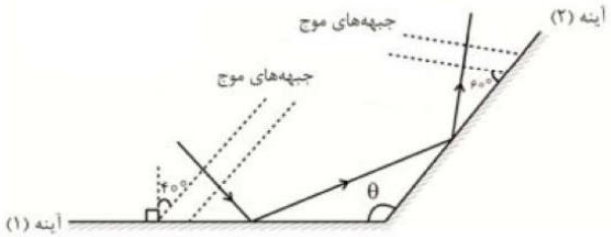
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۳۰

۷ مطابق شکل، پرتوی نوری با زاویه‌ی α به آینه‌ی (۱) تابیده و پس از بازتاب به آینه‌ی (۲) برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ی بین پرتوی تابش به آینه‌ی (۱) و بازتابش از آینه‌ی (۲)، 140° درجه باشد، α چند درجه است؟ (زاویه‌ی بین دو آینه حاده است.)



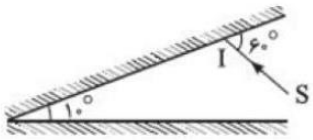
۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۷۰
۴) اطلاعات برای محاسبه‌ی α کافی نیست.

۸ مطابق شکل پرتو نوری به دو آینه تخت تابیده و از آنها بازتاب می‌کند. زاویه میان پرتو تابیده شده به آینه (۱) و پرتو باز تابیده از آینه (۲) چند درجه است؟



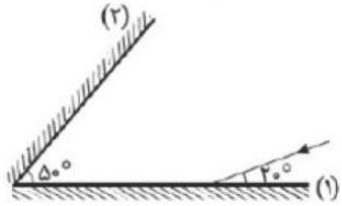
۱) 160°
۲) 140°
۳) 110°
۴) 80°

۹ پرتو نور SI مطابق شکل زیر به دو آینهٔ تخت متقاطع برخورد می‌کند. زاویهٔ بین پرتو تابش به آینهٔ اول و پرتو خروجی از میان آینه‌ها چند درجه است؟



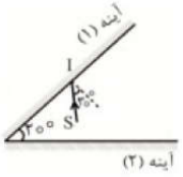
۱) 20°
۲) 60°
۳) 160°
۴) 180°

۱۰ در شکل روبه‌رو، پرتوی نور در برخورد اول با سطح آینه‌ی (۱) زاویه‌ی 20° می‌سازد. این پرتو دوبار از آینه‌ی (۲) بازتاب شده و در نهایت با زاویه‌ی α نسبت به سطح آینه‌ی (۲) میان دو آینه خارج می‌شود. مقدار α چند درجه است؟



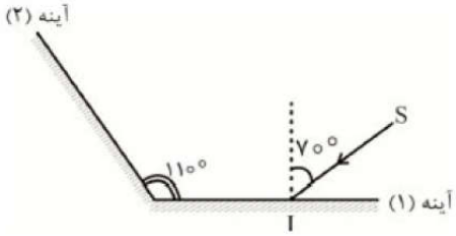
۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۱۱) مطابق شکل، پرتو SI به آینه (۱) می‌تابد و پس از بازتابش‌هایی میان دو آینه، از فضای بین دو آینه خارج می‌شود. زاویه میان پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



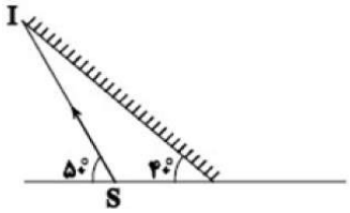
۱) ۱۱۰° ۲) ۱۳۰° ۳) ۵۰° ۴) ۸۰°

۱۲) در شکل مقابل اگر زاویه بین پرتو تابش SI و سطح آینه تخت ۱، ۱۰° افزایش یابد، به‌ترتیب زاویه تابش در آینه ۲ چند درجه و چگونه تغییر می‌کند و زاویه بین امتداد پرتو SI و امتداد پرتو بازتاب از آینه ۲ چند درجه و چگونه تغییر می‌کند؟



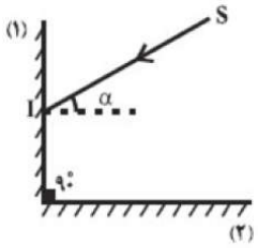
۱) ۱۰ درجه افزایش می‌یابد، ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.
۲) ۱۰ درجه کاهش می‌یابد، ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.
۳) ۱۰ درجه افزایش می‌یابد، ثابت می‌ماند.
۴) ۱۰ درجه کاهش می‌یابد، ثابت می‌ماند.

۱۳) در شکل زیر، پرتو SI که با افق زاویه‌ی ۵۰° می‌سازد به سطح آینه تخت برخورد می‌کند. زاویه‌ی بین امتداد پرتو بازتاب با سطح افق چند درجه است؟



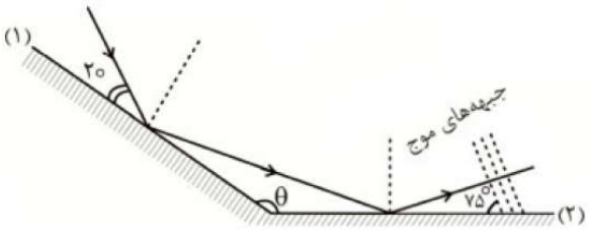
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰

۱۴) در شکل مقابل، پرتو SI تحت زاویه‌ی تابش α به آینه‌ی تخت ۱ تابیده و با زاویه‌ی بازتابش β از سطح آینه‌ی تخت ۲ بازتاب می‌شود. اگر $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ باشد، β در کدام محدوده است؟



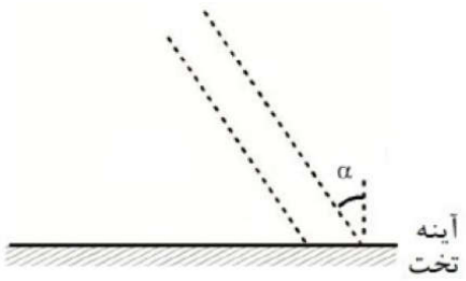
۱) $30^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$ ۲) $45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ ۳) $15^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$ ۴) $15^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$

۱۵ مطابق شکل، پرتو نوری به دو آینه تخت که با یک‌دیگر زاویه θ می‌سازند، تابیده و از آن‌ها بازتاب می‌شود. زاویه میان پرتو بازتاب از آینه ۲ با پرتو تابیده شده به آینه ۱ چند درجه است؟



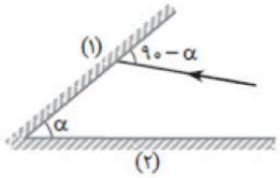
۱) ۹۵ ۲) ۱۴۵ ۳) ۱۷۰ ۴) ۷۰

۱۶ در شکل مقابل دو جبهه موج متوالی تابیده شده به یک آینه تخت برحسب میکرومتر نشان داده شده است. اگر فاصله میان این دو جبهه موج متوالی $۲/۴\mu m$ و زاویه میان جبهه‌های موج تابشی و بازتابشی ۱۲۰° باشد، α چند درجه و فاصله دو جبهه موج متوالی در موج بازتابشی چند میکرومتر است؟



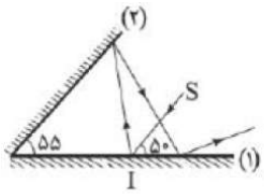
۱) ۳۰° ، ۱/۲ ۲) ۶۰° ، ۱/۲ ۳) ۳۰° ، ۲/۴ ۴) ۶۰° ، ۲/۴

۱۷ در شکل روبه‌رو نور تک‌رنگ پس از برخورد به آینه‌ی $M_۱$ به آینه‌ی $M_۲$ برخورد کرده و بازتاب می‌شود. زاویه‌ی انحراف پرتو ورودی چند درجه است؟



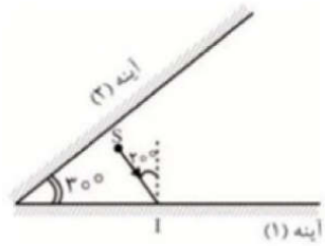
۱) α ۲) ۲α
۳) $۳۶۰ - ۲\alpha$ ۴) ۱۸۰

۱۸ مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب از آینهٔ (۲) دوباره به آینهٔ (۱) تابیده و از میان دو آینه خارج می‌شود. زاویهٔ بین امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟



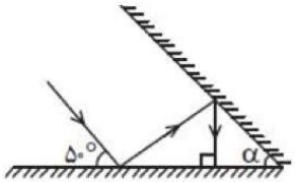
۱) ۲۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۶۰

۱۹) مطابق شکل از چشمه نور نقطه‌ای S پرتو SI به آینه (۱) می‌تابد و پرتوها پس از بازتابش‌هایی میان این دو آینه، از فضای بین این دو آینه خارج می‌شوند. زاویه میان پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



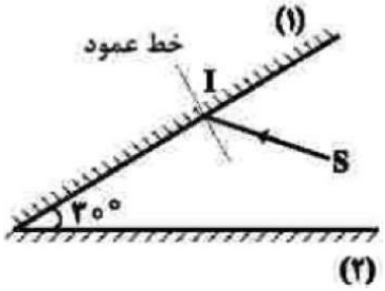
۱) 150° ۲) 110° ۳) 60° ۴) 80°

۲۰) با توجه به مسیر پرتوها در دو آینهٔ متقاطع، زاویهٔ بین دو آینه (α) چند درجه است؟



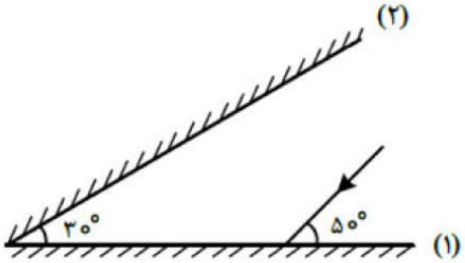
۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

۲۱) مطابق شکل مقابل، پرتو SI با زاویهٔ تابش 40° بر آینهٔ ۱ می‌تابد. این پرتو، پس از بازتابش‌های متوالی، آینه‌ها را ترک می‌کند. آخرین زاویهٔ بازتابش چند درجه است؟ (سطح آینه‌های تخت، به اندازهٔ کافی بزرگ فرض شود.)



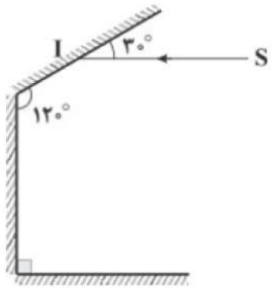
۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۲۲) پرتو نوری مطابق شکل زیر به آینهٔ ۱ می‌تابد، در چهارمین بازتاب، چه زاویه‌ای با سطح آینهٔ ۲ می‌سازد؟



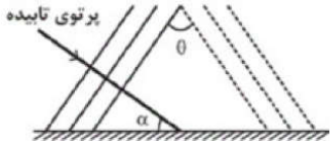
۱) 10° ۲) 40° ۳) 50° ۴) 80°

۲۳ در شکل زیر، زاویه‌ی انحراف پرتوی ورودی به مجموعه (SI) نسبت به پرتوی خروجی از مجموعه چند درجه است؟



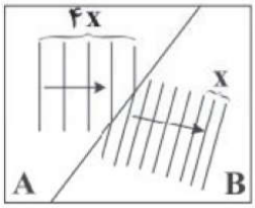
۱) ۱۱۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۳۰ ۴) ۱۵۰

۲۴ در شکل زیر، امواج تخت تابیده و بازتابیده از یک مانع تخت رسم شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



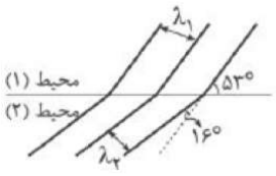
۱) $\hat{\theta} = \hat{\alpha}$ ۲) $\hat{\theta} = ۲\hat{\alpha}$ ۳) $۲\hat{\theta} = \hat{\alpha}$ ۴) $\hat{\theta} = ۳\hat{\alpha}$

۲۵ در یک تشت موج، امواج تخت با بسامد $۲۰\ Hz$ ایجاد شده است و مطابق شکل مقابل جبهه‌های موج از قسمت A وارد قسمت B می‌شوند. اگر اختلاف طول موج در قسمت‌های A و B برابر $۴\ cm$ باشد، تندی انتشار امواج در قسمت A چند متر بر ثانیه است؟



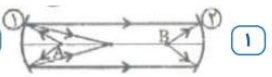
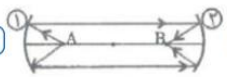
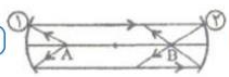
۱) ۰/۸ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

۲۶ جبهه‌های موجی مطابق شکل از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود، حاصل $\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$ کدام است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)

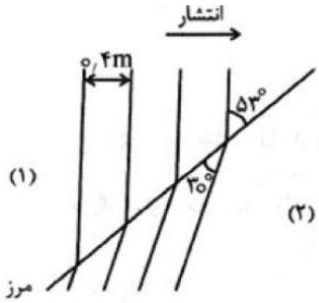


۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

۲۷ انتشار و بازتاب امواج صوتی از دو سطح خمیده مقابل به هم در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟ (A مرکز کانون اصلی (۱)، B مرکز کانون اصلی (۲))

۱ 
۲ 
۳ 
۴

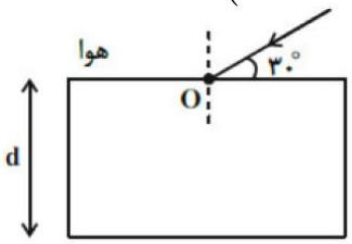
۲۸ شکل زیر طرحی از شکست موج در مرز دو محیط (۱) و (۲) را نشان می‌دهد. اگر بسامد موج ۲۲Hz باشد، تندی انتشار موج در محیط (۲) چند متر بر ثانیه است؟



θ	۳۰°	۳۷°	۵۳°	۶۰°
sin θ	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۸	۰/۸۷

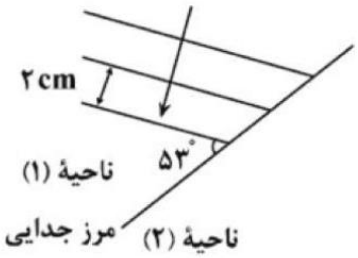
۱ ۵/۵۰ ۲ ۶/۸۰ ۳ ۹/۵۷ ۴ ۱۲/۷۶

۲۹ تیغهٔ متوازی‌السطوحی به ضخامت d و ضریب شکست $\sqrt{۳}$ در هوا قرار دارد و پرتوی نوری مطابق شکل مقابل به آن می‌تابد. اگر نور در مدت $۵\,\text{ns}$ از تیغه عبور کند، d چند سانتی‌متر است؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right)$



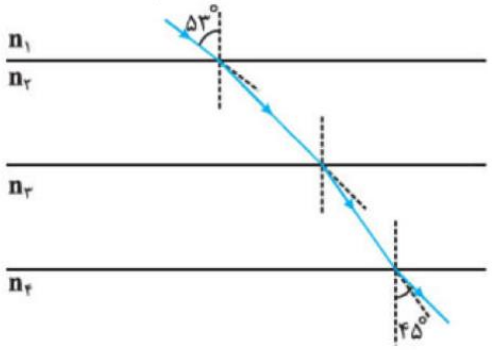
۱ ۶۰ ۲ ۷۵ ۳ ۴۵ ۴ ۳۰

۳۰) شکل روبه‌رو، جبهه‌های متوالی موج تخت داخل تشت موجی را نشان می‌دهد که از ناحیه ۱ وارد ناحیهٔ ۲ می‌شود. اگر تندی انتشار موج در ناحیهٔ ۱، ۶۰ درصد بیشتر از تندی انتشار موج در ناحیهٔ ۲ باشد، زاویهٔ شکست و طول موج در ناحیهٔ ۲ به‌ترتیب چقدر هستند؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



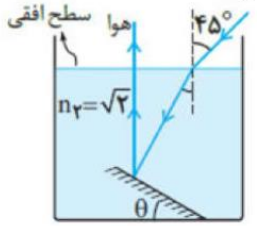
۱) ۳۰°، ۱/۲ cm
۲) ۳۰°، ۱/۲۵ cm
۳) ۳۷°، ۱/۲ cm
۴) ۳۷°، ۱/۲۵ cm

۳۱) مطابق شکل روبه‌رو، پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط های شفاف دیگر می‌شود. اگر تندی نور در محیط ۲، ۲۵ درصد کم‌تر از تندی نور در محیط ۱ باشد و تندی نور در محیط ۴، ۴۰ درصد بیشتر از تندی نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط ۲ چند برابر ضریب شکست محیط ۳ است؟ $(\sin ۴۵^\circ = ۰/۷, \sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



۱) $\frac{۴}{۳}$
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) $\frac{۵}{۶}$

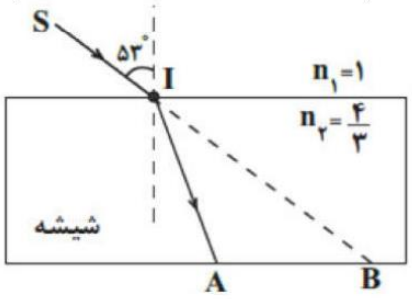
۳۲) در شکل مقابل، با توجه به مسیر پرتو نور و بازتاب آن از روی آینهٔ تخت، زاویهٔ $(\hat{\theta})$ چند درجه است؟



۱) ۱۵
۲) ۲۲/۵
۳) ۳۰
۴) ۴۵

۳۳ در شکل مقابل، پرتو SI با زاویه تابش ۵۳ درجه به سطح یک تیغهٔ شیشه‌ای به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ می‌تابد و در نقطهٔ A از تیغه خارج می‌شود. اگر فاصلهٔ A تا B برابر $۷\ cm$ باشد، پرتو نور در مدت چند نانوثانیه، فاصلهٔ نقطهٔ I تا نقطهٔ A را طی می‌کند؟

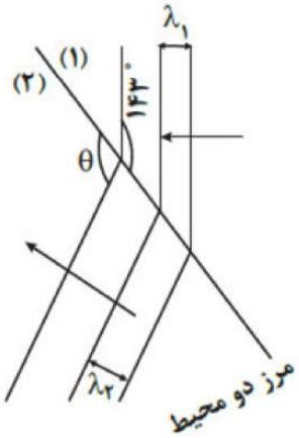
$\left(\text{Sin}\ ۵۳^\circ = ۰/۸, C = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$



۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

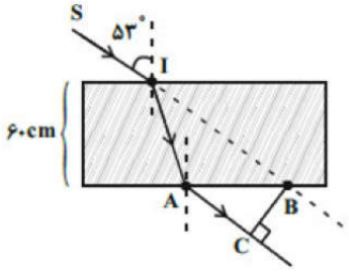
۳۴ مطابق شکل مقابل، جبهه‌های موج تختی روی سطح آب درون تشت، از محیط اول وارد محیط دوم با عمق متفاوت با محیط اول، می‌شود، اگر نسبت ضریب شکست دو محیط برابر $\frac{۴}{۳}$ باشد، زاویهٔ θ چند درجه است؟

$(\text{Sin}\ ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۱۴۳° ۲) ۱۲۷° ۳) ۱۵۰° ۴) ۱۳۴°

۳۵) در شکل مقابل، پرتوی SI با زاویهٔ ۵۳° از هوا به یک تیغهٔ شفاف با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ و ضخامت $۶۰\ cm$ می‌تابد و در نقطهٔ A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای پرتوی SI در نقطه B از تیغه شفاف خارج شود، $\overline{BC}$ چند سانتی‌متر است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



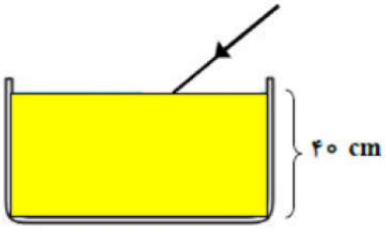
۱) ۴۵ ۲) ۲۱ ۳) ۵۵ ۴) ۳۵

۳۶) نور از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست $n_A = \frac{۳}{۲}$ می‌شود و $۲s$ طول می‌کشد تا در آن محیط مسافت x را بپیماید. اگر نور وارد محیط شفافی به ضریب شکست n_B شود و $۳s$ طول بکشد تا مسافت $۲x$ را بپیماید، n_B و مسافتی که نور در مدت $۴s$ در هوا برحسب x طی می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ $(n_{\text{هوا}} = ۱)$

۱) $\frac{۳x}{۲}$ ، $\frac{۹}{۴}$ ۲) $۳x$ ، $\frac{۹}{۸}$ ۳) $۳x$ ، $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۳x}{۲}$ ، $\frac{۹}{۸}$

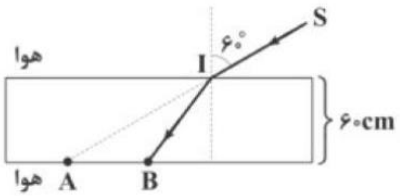
۳۷) در شکل مقابل، باریکهٔ نور سفیدی تحت زاویهٔ ۳۷° نسبت به سطح مایع، به آن تابیده می‌شود. اگر ضریب شکست مایع برای رنگ‌های قرمز و بنفش برابر $۰/۸\sqrt{۲}$ و $\frac{۴}{۳}$ باشد، این پرتو چه طولی از کف ظرف را روشن می‌کند؟

$\left(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶, \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}, \sqrt{۲} \cong ۱/۴\right)$



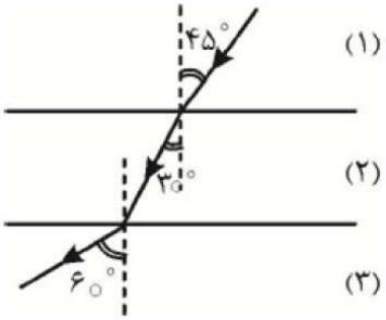
۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

۳۸) با توجه به شکل زیر، پرتو SI با زاویه‌ی تابش ۶۰° از هوا به یک تیغه‌ی شفاف به ضخامت $۶۰\,cm$ می‌تابد. فاصله‌ی AB چند سانتی‌متر است؟ $(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, \text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸, n_{\text{هوا}} = ۱, n_{\text{تیغه}} = \frac{۵\sqrt{۳}}{۶})$



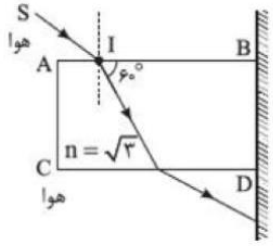
۱) $۶۰\sqrt{۳} - ۱۵$ ۲) $۳۰\sqrt{۳} - ۴۵$ ۳) $۶۰\sqrt{۳} - ۴۵$ ۴) $۳۰\sqrt{۳} - ۱۵$

۳۹) مطابق شکل مقابل، یک پرتوی نور از محیط ۱ وارد محیط ۲ و از محیط ۲ وارد محیط ۳ شده است. نسبت $\frac{V_۳}{V_۱}$ کدام است؟



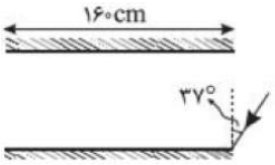
۱) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۳}{۵}}$ ۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۵}{۳}}$

۴۰) مطابق شکل، پرتو SI به وجه AB یک تیغهٔ تخت می‌تابد و پس از خروج از تیغه به آینهٔ تخت قائم برخورد می‌کند. پرتو بازتابش از آینهٔ تخت نسبت به پرتو SI چند درجه منحرف می‌شود؟



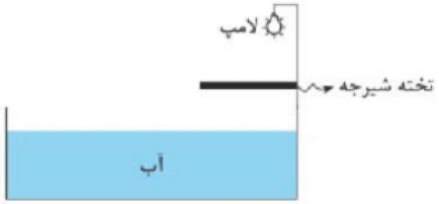
۱) ۶۰° ۲) ۱۲۰° ۳) ۱۵۰° ۴) ۹۰°

۴۱ مطابق شکل، دو آینهٔ تخت به طول ۱۶۰ سانتی‌متر به موازات هم قرار دارند. فاصلهٔ دو آینه از یک‌دیگر ۲۰ سانتی‌متر است. اگر پرتو نوری با زاویهٔ تابش ۳۷° به لبهٔ یکی از آینه‌ها بتابد، پیش از خارج شدن از فضای بین دو آینه چند بار بازتابیده می‌شود؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۴۲ در شکل روبه‌رو درون استخر آب بوده و یک لامپ درست در بالای تخته‌ی شیرجه قرار دارد. اگر آب استخر به تدریج خالی شود، رفته رفته طول سایه‌ای که از تخته‌ی شیرجه در کف استخر ایجاد می‌شود، چگونه تغییر می‌کند؟



۱) کاهش می‌یابد.

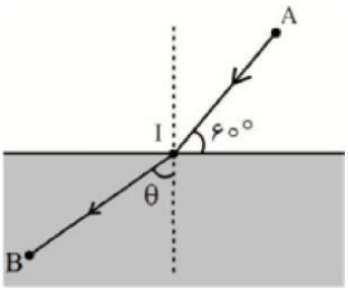
۲) افزایش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند.

۴) بسته به فاصله‌ی تخته از لامپ هر سه گزینه ممکن است.

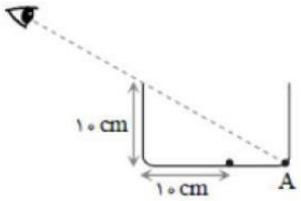
۴۳ در شکل مقابل پرتو نوری از نقطه A در محیطی به ضریب شکست $n_۱ = ۲$ به نقطه B در محیط دوم به ضریب شکست $n_۲$ می‌رسد. اگر $\overline{AI} = ۲/۴m$ و $\overline{IB} = ۳/۶m$ باشد، زمان رسیدن نور از A تا B چند نانوثانیه است؟

$\left(\sin\theta = \frac{۲}{۳}, c = ۳\times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\right)$



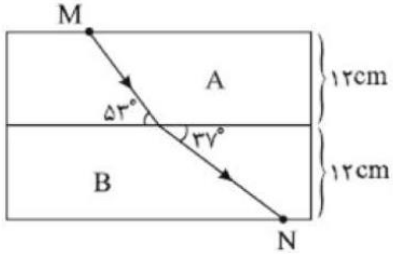
۱) ۱۶ ۲) ۳۶ ۳) ۱۸ ۴) ۳۴

۴۴ داخل یک ظرف خالی را با زاویه ۳۰° طوری نگاه می‌کنیم که از کف آن تنها نقطه‌ی A دیده می‌شود. مهره کوچکی کف ظرف گذاشته اند، حداقل تا چه ارتفاعی آب درون ظرف بریزیم تا بدون عوض کردن زاویه دید مهره دیده می‌شود؟
(ضریب شکست مایع $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و $\sqrt{۳} \simeq ۱/۷$)



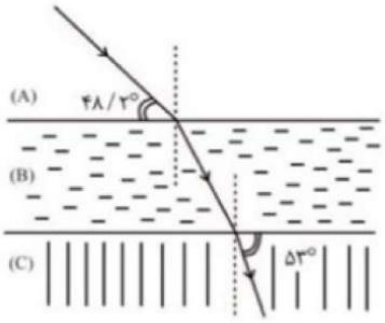
۱) $۵\,cm$
۲) $۸\,cm$
۳) ظرف باید از مایع پر شود.
۴) به ازای هیچ مقداری از مایع ما مهره را نخواهیم دید.

۴۵ در شکل زیر پرتو نور تک‌رنگی از محیط A وارد محیط B می‌شود. اگر ضریب شکست محیط A، $\frac{۳}{۲}$ باشد، مدت زمانی که طول می‌کشد پرتو نور از نقطه‌ی M به نقطه‌ی N برسد چند ثانیه است؟
(سرعت نور در خلأ و $\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶ = ۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$)



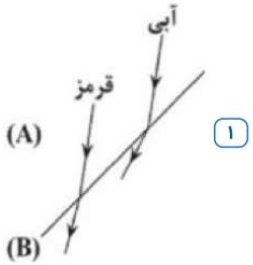
۱) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۹}$
۲) $\frac{۳}{۲}\times۱۰^{-۹}$
۳) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۸}$
۴) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۹}$

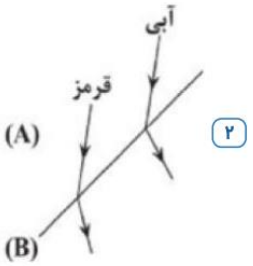
۴۶ مطابق شکل پرتو نوری از محیط شفاف A وارد محیط شفاف B و در ادامه وارد محیط شفاف C می‌شود. اگر تندی نور در محیط شفاف A، $۲\times۱۰^{۷}\frac{m}{s}$ با تندی نور در محیط C تفاوت داشته باشد، ضریب شکست نور در محیط A کدام است؟ $\left(\text{Cos}\,۴۸/۲^\circ=\frac{۲}{۳},\ \text{Sin}\,۳۷^\circ=۰/۶\right)$

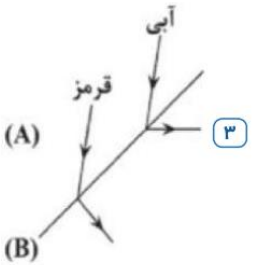


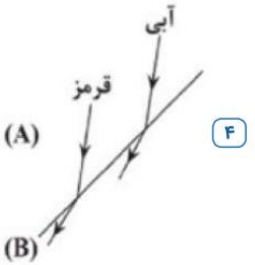
۱) ۳ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۴۷ دو پرتوی موازی آبی و قرمز به‌طور مایل از شیشه (محیط A) به سطح جدای شیشه و هوا (محیط B) تابیده می‌شوند و وارد هوا می‌شوند. کدام گزینه نقش این دو پرتو را در ورود به هوا به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

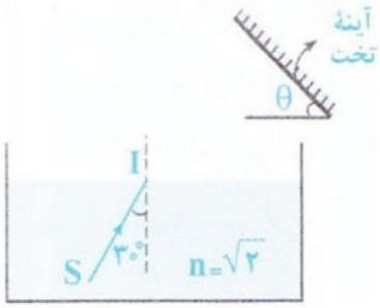
۳) 

۴) 

۴۸ باریکهٔ نوری متشکل از دو پرتوی قرمز و آبی از هوا و با زاویهٔ تابش ۶۰° بر سطح یک تیغهٔ شفاف می‌تابد. اگر ضریب شکست تیغه برای نور قرمز $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ و برای نور آبی $\sqrt{۳}$ باشد، زاویهٔ بین دو پرتوی شکست در محیط دوم چند درجه است؟ $(n_{\text{هوا}}=۱)$

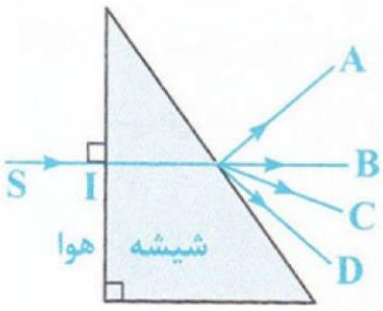
۱) ۲) ۳۰ ۳) ۱۵ ۴) ۶۰

۴۹ در شکل مقابل، زاویه‌ی θ چند درجه باشد تا پرتوی SI پس از وارد شدن به هوا، بر روی خودش بازگردد؟



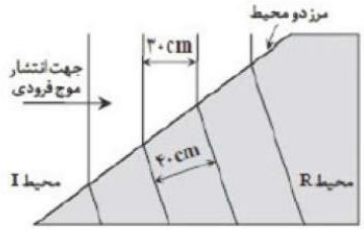
۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۵ ۴) ۱۵

۵۰ در شکل روبه‌رو، پرتوی خروجی از منشور کدام است؟



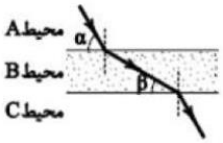
۱) A ۲) B
۳) C ۴) هریک از پرتوهای D و C ممکن است پاسخ باشد.

۵۱ شکل روبه‌رو جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز بین محیط I و محیط R فرود آمده‌اند. با توجه به اعداد روی شکل، چنان‌چه تندی موج در محیط I، برابر $۱۲\frac{m}{s}$ باشد، تندی موج در محیط R چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۵۲ پرتوی تک رنگی مطابق شکل از محیط A وارد محیط B و سپس وارد محیط C می‌شود.



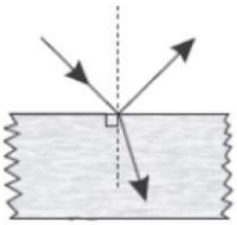
سرعت نور در محیط A چند برابر محیط B است؟

۱) $\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$ ۲) $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ ۳) $\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}$ ۴) $\frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$

۵۳) با افزایش دمای محیط از θ_1 به θ_2 نسبت‌های $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ و $\frac{n_2}{n_1}$ از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (ρ چگالی و n ضریب شکست است.)

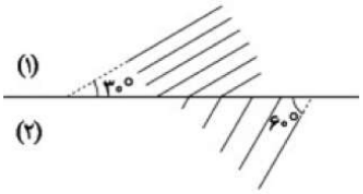
۱) $\frac{\rho_2}{\rho_1} > 1$ و $\frac{n_2}{n_1} > 1$ ۲) $\frac{\rho_2}{\rho_1} < 1$ و $\frac{n_2}{n_1} < 1$ ۳) $\frac{\rho_2}{\rho_1} < 1$ و $\frac{n_2}{n_1} > 1$ ۴) $\frac{\rho_2}{\rho_1} > 1$ و $\frac{n_2}{n_1} < 1$

۵۴) مطابق شکل زیر، پرتوی نور تکفام مطابق شکل از هوا به سطح شفافی تابیده است. اگر زاویه‌ی انحراف 15° و زاویه‌ی بین پرتوهای بازتاب و شکست 105° باشد، ضریب شکست این ماده‌ی شفاف چه مقدار است؟



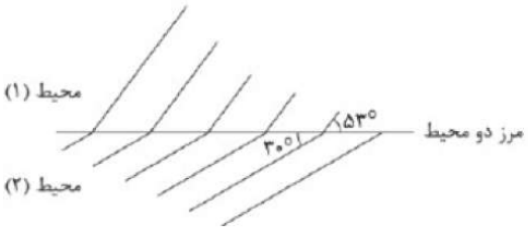
۱) $\sqrt{2}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\sqrt{3}$ ۴) ۲

۵۵) مطابق شکل مقابل، جبهه‌های موجی از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شوند. تندی موج در محیط (۱) چند برابر تندی موج در محیط (۲) می‌باشد؟



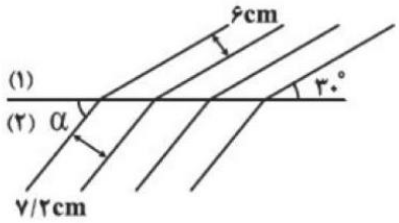
۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۲) $\sqrt{3}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۴) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۵۶) در شکل روبه‌رو جبهه‌های موج نور مرئی عبوری از محیط (۱) به محیط (۲) رسم شده است. یکی از این دو محیط هوا است. ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$)



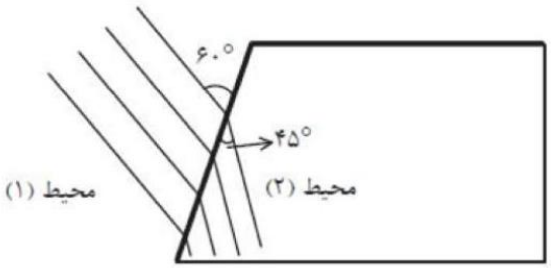
۱) $\frac{5}{8}$ ۲) $\frac{6}{5}$ ۳) ۱/۶ ۴) ۲

۵۷) شکل زیر، جبهه‌های موج الکترومغناطیسی تختی را نشان می‌دهد که از مرز دو محیط عبور کرده‌اند. زاویه‌ی α چند درجه است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



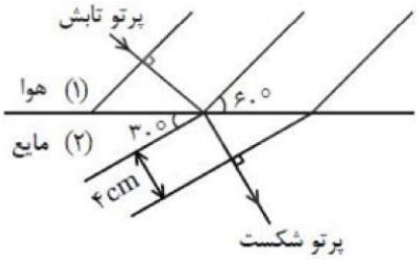
۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۵۸) شکل زیر جبهه‌ای موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط (۱) و محیط (۲) فرود می‌آیند. تندی انتشار موج در محیط (۲) چند برابر محیط (۱) است؟



۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۵۹) مطابق شکل، پرتو نوری از محیط (۱) هوا وارد محیط (۲) می‌شود، در این‌صورت طول موج نور محیط اول و ضریب شکست محیط دوم به‌ترتیب کدام است؟



۱) $n_۲ = \sqrt{۳}, \lambda_۱ = \frac{۴\sqrt{۳}}{۳}\text{cm}$ ۲) $n_۲ = \sqrt{۳}, \lambda_۱ = ۴\sqrt{۳}\text{ cm}$ ۳) $n_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۳}, \lambda_۱ = ۳\sqrt{۳}\text{ cm}$

۴) $n_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۳}, \lambda_۱ = \frac{۴\sqrt{۳}}{۳}\text{cm}$

۶۰) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

- ضریب شکست هر محیطی برای نورهای مختلف به طول‌موج نور بستگی دارد.
- ضریب شکست یک محیط معین شفاف مثلث شیشه برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیش‌تر است.
- ضریب شکست منشور برای نور سبز بیش‌تر از ضریب شکست منشور برای نور آبی است.
- در داخل منشور، تندی نو بنفش بیش‌تر از تندی نور قرمز است.

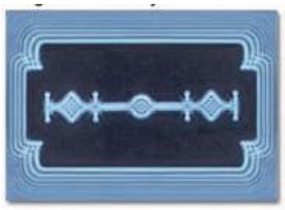
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

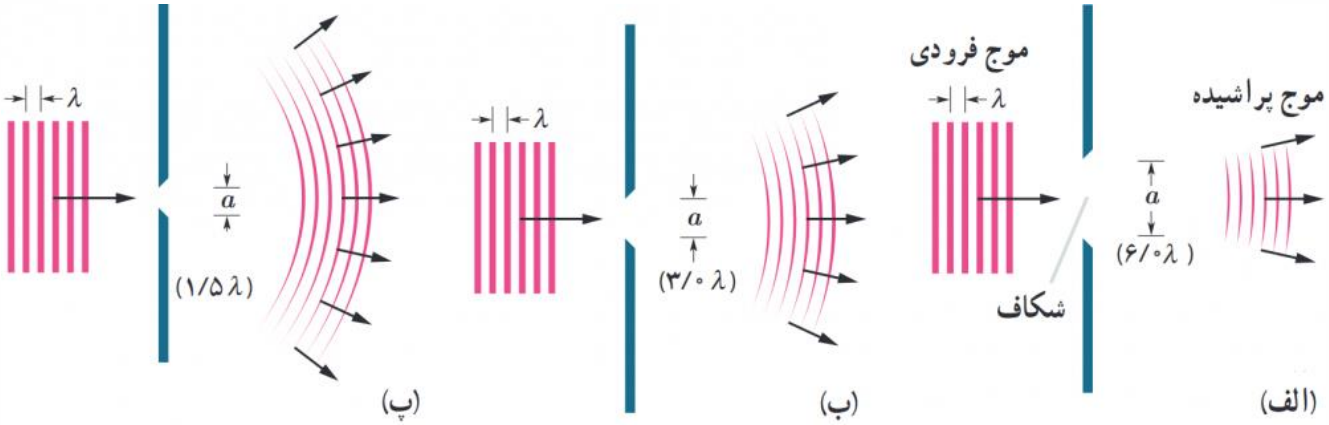
پراش

(ویژه دانش آموزان رشته ریاضی)

اگر در مسیر پیشروی یک موج مانعی قرار دهیم بخشی از موج که به مانع برخورد می کند، توسط مانع بازتاب و یا جذب می شود و به پشت مانع نمی رسد و بخشی دیگر، از لبه های مانع یا شکاف های موجود در آن، می گذرد .در صورتی که ابعاد مانع یا شکاف در حدود طول موج باشد، بخشی از موج که از لبه ها یا شکاف ها عبور می کند، به وضوح به اطراف مانع یا شکاف گسترده می شود

به این پدیده که موج در عبور از یک شکاف (یا لبه) با پهنایی از مرتبه طول موج، به اطراف گسترده می شود پراش می گویند. در شکل زیر پراش را هنگام عبور نور از وسط شکاف و همینطور هنگام عبور از لبه های تبغ سلمانی میبینیم





نکته مهم۱ : هرچه ابعاد سوراخ به ابعاد طول موج نزدیکتر باشد پراکندگی موج بیشتر میشود

نکته مهم۲ : پراش یعنی پراکنده شدن موج آنرا با پاشندگی (در منشور) اشتباه نگیرید!!

تست: ابعاد یک مانع چگونه باشد تا وقتی امواجی نور بنفش با بسامد هفت و نیم در ده به توان ۱۴ به آن برسند تا سایه ای ایجاد نشود؟

660nm　　390nm　　580nm　　1200nm

پاسخ: طول موج $= \frac{C}{f} = \frac{3\times10^{8}}{7.5\times10^{14}} = 0.4\times10^{-6} = 400nm$

اگر ابعاد جسم در حدود طول موج یا کوچکتر از طول موج باشد پراش رخ نداده و سایه اش محو میشود پس جواب گزینه ۲ صحیح است

تست: کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد پدیده پراش نادرست است؟

۱) پدیده پراش برای تمامی امواج مانند مغناطیسی، الکترونیکی و صوتی و . . . رخ می‌دهد.

۲) هر چه پهنای شکاف در مقابل موج‌های تخت، کوچکتر باشد، موج‌ها بیش‌تر پراشیده می‌شوند.

۳) پدیده پراش برای پیشروی جبهه‌های موج، تنها به سمت موانع با لبه‌های تیز در حدود طول موج اتفاق می‌افتد.

۴) در پدیده پراش امواج هنگام عبور از شکاف، جبهه‌های موج از حالت تخت به حالت کروی تغییر شکل می‌دهند.

گزینه ۳ . پدیده پراش برای پیشروی موج‌هایی به سمت مانع‌هایی با لبه‌های تیز و شکاف‌هایی در حدود طول موج است.

تست: موجی الکترومغناطیس با بسامد f از شکافی به پهنای a عبور می‌کند. در کدام یک از حالات زیر، پراش بارزتری را مشاهده خواهیم کرد؟

۱) $f = 10^{11}\ Hz, a = 3mm$　　۲) $f = 10^{10}\ Hz, a = 3cm$

۳) $f = 10^{9}\ Hz, a = 3dm$　　۴) $f = 10^{10} Hz, a = 3mm$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه حاصل $\frac{\lambda}{a}$ بزرگتر باشد، پراش بارزتر است و چون طول موج با بسامد رابطه عکس دارد؛ بنابراین حاصل ضرب af هر چه کوچکتر باشد، پراش بارزتری رخ می‌دهد.

1) $af = 10^{11}\times3\times10^{-3} = 3\times10^{8}$　　3) $af = 10^{9}\times3\times10^{-1} = 3\times10^{8}$

2) $af = 10^{10}\times3\times10^{-2} = 3\times10^{8}$　　4) $af = 3\times10^{-3}\times10^{10} = 3\times10^{7}$

تداخل امواج

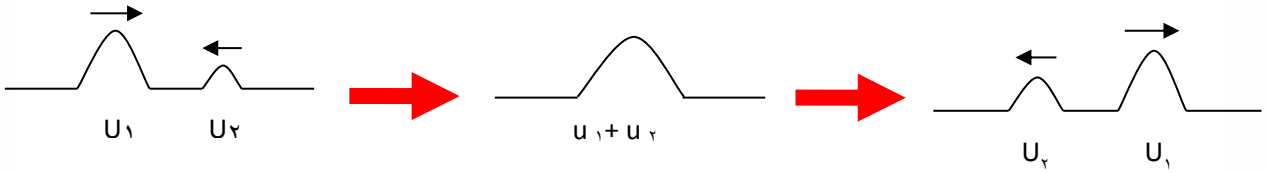
ویژه دانش آموزان ریاضی

به ترکیب موج ها با یکدیگر، تداخل می گویند (ترکیب دو یا چند موج که هم زمان از یک منطقه عبور می کنند) در واقع وقتی چندین موج به طور هم زمان بر ناحیه ای از ف ضا تأثیر بگذارند، اثر خالص آنها برابر مجموع اثرهای مجزای هر یک از آنها است که به آن اصل برهمنهی میگوییم

تداخل سازنده:

اگر تپ ها هنگام همپوشانی تپ بزرگ تری را ایجاد کنند که به آن تداخل سازنده می گویند

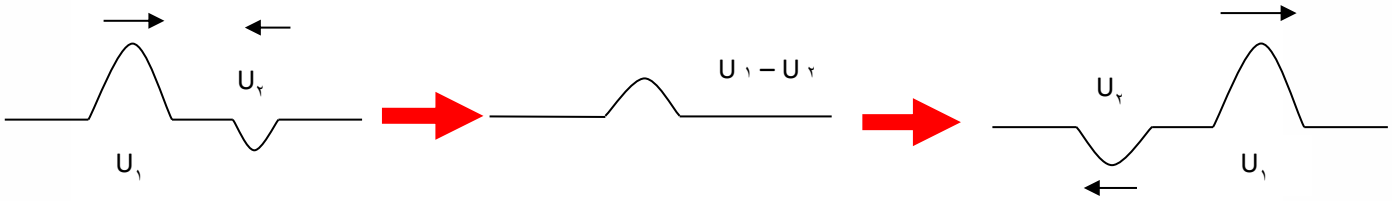
نکته: در تداخل سازنده دامنه موج حاصل از دامنه‌های هر دو موج بزرگتر است.



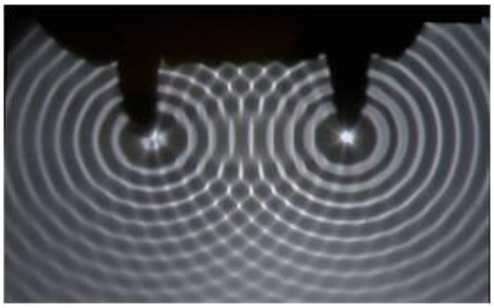
تداخل ویرانگر:

اگر تپ ها هنگام همپوشانی تپ کوچک تری را ایجاد کرده باشند به آنها تداخا ویرانگر میگوییم

نکته: در تداخل دامنه موج حاصل از هر دو دامنه بزرگتر نیست.

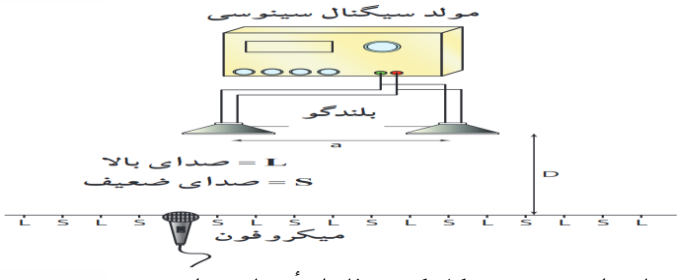


تداخل امواج سطحی آب



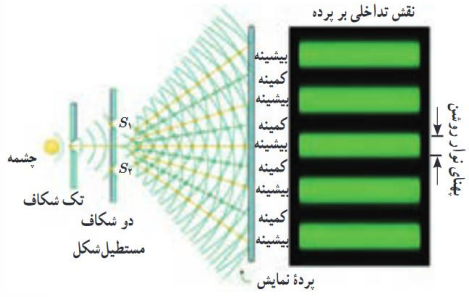
دو گوی کوچک را با بسامد یکسان، به طور هم زمان بر سطح آب به نوسان درمی آوریم .دو دسته موج دایره ای ایجاد می شود که بی آنکه بر انتشار یکدیگر تأثیر بگذارند با یکدیگر همپوشانی می کنند و اگر برآمدگی یک موج در یک زمان و در یک نقطه به فرورفتگی موج دیگر بر سد، دو موج یکدیگر را تضعیف می کنند (تداخل ویرانگر) و سطح آب در آن نقطه نوسان چندانی نمیکند ولی اگر دو برامدگی به هم برسند (دو دوفرورفتگی به هم برسند) دو موج همدیگر را تقویت میکنند (تداخل سازنده) و سطح آب را در آن نقطه به شدت بالا یا پایین میبرند

تداخل امواج صوتی



امواج صوتی نیز می توانند تداخل کنند .به این منظور، در این آزمایش دو بلندگو امواج سینوسی هم بسامدی را در فضا منتشر می کنند .با حرکت دادن میکروفون در امتداد خط فرضی نشان داده شده در شکل که در فاصلهٔ مناسبی از بلندگوها قرار دارد درمی یابیم که بلندی صدا به طور متناوب کم و زیاد می شود(در واقع در جاهایی که موج ارسالی دو بلند گو تداخل سازنده میکنند صدای زیاد و در جاهایی که تداخل ویرانگر میکنند صدای کم توسط میکروفن دریافت میشود)

تداخل امواج نوری



توماس یانگ به طور تجربی ثابت کرد نور نیز یک موج است در واقع او نشان داد که نور نیز مانند موج های سطحی آب، موج های صوتی و همهٔ انواع موج های دیگر تداخل می کند. نور حاصل از یک چشمهٔ تکفام مثلا(اینجا سبزرنگ) بر تک شکافی می تابد .سپس نور خروجی بر اثر پراش، گسترده می شود و دوشکاف را روشن میکند سپس موجهای حاصل از پراش نور توسط این دو شکاف با یکدیگر تداخل می کنند و روی پرده مقابلشان نوارهای تاریک و روشنی را ایجاد میکنند(

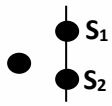
در واقع در جاهایی که نور تداخل ویرانگر کرده نوارهای تاریک و در جاهایی که نور تداخل سازنده کرده نوارهای روشن تشکیل میگردد

تست: در باره تداخل امواج نوری کدام گزینه نادرست است؟

۱) در طرح اولیه یانگ، نور تک فام توسط شکافی پراشیده می‌شود.

۲) نقطه‌هایی با تداخل سازنده، فریزهای روشن را تشکیل می‌دهند.

۳) علت روشن شدن چشمه‌های S_1 و S_2 پراش نور خروجی از چشمه است.

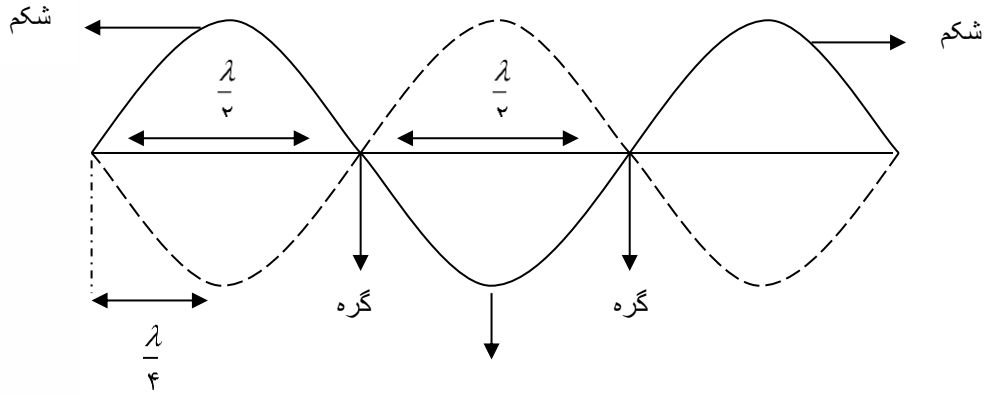


۴) یانگ به طور تجربی ثابت کرد که پهنای نوارهای تاریک یا روشن برابر با طول موج است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تاریک و روشن متناسب با طول موج است.

تعریف موج ساکن یا ایستاده :

از بر هم‌نهی موج تابشی و بازتابش از انتهای یک تار روی تار موجی تولید می‌شود که شکل آن موجی شکل بوده ولی پیشروی نمی‌کند (رونده نیست). و تنها هر نقطه سر جای خود در حال نوسان است به شکل حاصل موج ساکن گفته می شود و مانند شکل زیر نمایش داده می شود. مکان هایی در طول ریسمان، مو سوم به گره، وجود دارد که در آنها ریسمان هرگز حرکت نمی کند .و سط گره های مجاور را شکم می گویند که دامنهٔ موج برایند در آنجا بیشینه است این دو موج در این نقطه ها(گره ها)کاملاً ناهم فاز(در فاز مخالف) اند .اما در مکان هر یک از شکم ها ها وضعیت موج های تابیده و بازتابیده در تمام لحظات به گونه ای است که همدیگر را تقویت می کنند (تداخل سازنده .)در این حالت اصطلاحاً می گوییم این دو موج در این نقاط هم فاز ند.



روابط تارهای مرتعش دوسر بسته:

- طول طناب $L = n\frac{\lambda}{2}$
- بسامد حاصل $f = \frac{nv}{2L}$
- بسامد حاصل $f = \frac{v}{\lambda}$

$$f_{\text{اصلی}} = \frac{f_{\text{حاصل}}}{n}$$

- n = گره − ۱
- n = شکم
- n = هماهنگ

نکته مهم: در فرمول های بالا برای محاسبه v میتوانیم از فرمول های زیر برویم

$$V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \qquad V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \qquad V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad V = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

تست: چگالی یک تار دوسربسته ۴ گرم بر سانتیمتر مکعب و قطر مقطع آن یک میلیمتر و طول آن ۴۰ سانتیمتر است. اگر تار با نیروی ۳۰ نیوتن کشیده شود بسامد موج اصلی آن چند هرتز است . $(\pi = 3)$

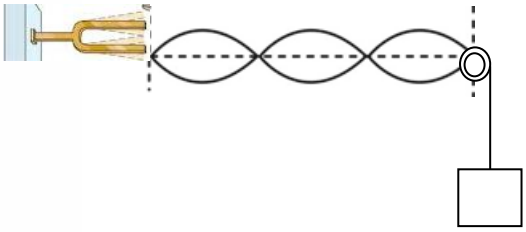
۱) ۱۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۵۰۰

تست: دو سر یک تار در دو نقطه، محکم بسته شده و در آن موج ایستاده تشکیل شده است و طول موج در تار، برابر با ۱۶سانتیمتر می باشد ، کدام یک از اندازه های داده شده بر حسب سانتی متر ، نمیتواند طول این تار باشد ؟

۱) ۲۴ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

تست: مطابق شکل در یک تار مرتعش تو سط دیاپازون موج ای ستاده با ب سامد ۱۵۰ هرتز ایجاد شده،اگر طول ناحیه مرتعش ۶۰ سانتیمتر و جرم آن ۲گرم با شد،جرم وزنه آویخته شده از انتهای تار چند گرم است؟

۳۶۰ ۶۸۰ ۱۲۰۰ ۱۰۰۰



تست: سیمی را آنقدر می‌کشیم تا طولش ۴ برابر شود، فرکانس اصلی آن با همان نیرو چند برابر خواهد شد؟ (هوموورک)

۱- $\frac{۱}{۴}$ ۲- $\frac{۱}{۲}$ ۳- ۲ ۴- ۴

پاسخ : $f_1 = \frac{V}{2L}$ و $V = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$

f_1: $\frac{۱}{۲}$ برابر، ۴ برابر، V: ۲ برابر، ۱ برابر

گزینه ۲ صحیح است.

تست: در طول تار مرتعشی به هنگام تولید صوت ۳ گره موجود است. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم باز هم تار صوتی با همان بسامد تولید کند در این صورت در تار چند گره خواهد بود؟ (هوموروک)

۱- ۲ ۲- ۳ ۳- ۴ ۴- ۵

پاسخ: هماهنگ دوم → ۲ شکم → ۳ گره

$$V_۲ = \frac{۲V}{۲L}$$

$$V_n = \frac{V'}{۲L} \Rightarrow \text{در حالت دوم: } V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \Rightarrow V' = ۲V$$

۲ گره → ۱ شکم

تست: در یک تار مرتعش، بسامد هماهنگ سوم، *600 Hz* است. اگر با ثابت ماندن طول تار، نیروی کشش تار ۴۴ درصد افزایش یابد، بسامد هماهنگ پنجم این تار مرتعش چند هرتز است؟ (هوموروک)

۱) ۶۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۲۰۰

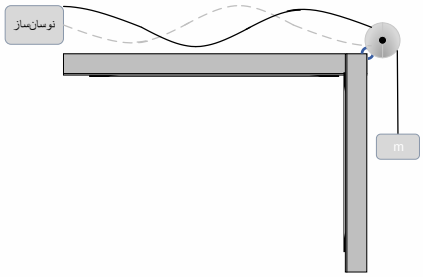
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_n = \frac{nv}{2L} \rightarrow f_3 = \frac{3v}{2L} = 600 \rightarrow \frac{v}{L} = 400$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \frac{v`}{v} = \sqrt{\frac{F`}{F}} = \sqrt{1.44} = 1.2 \rightarrow v` = 1.2\,V$$

$$f`_5 = \frac{5v`}{2L} = \frac{5}{2} \times \frac{1.2\,V}{L} = 3 \times \frac{v}{L} = 3 \times 400 = 1200\,Hz$$

تست: در شکل زیر، نوسان‌ساز، تار را با بسامد معینی به ارتعاش در می‌آورد و در طول تار سه شکم به وجود می‌آورد. جرم وزنه را چند درصد کاهش دهیم تا در طول تار پنج شکم تشکیل شود؟ (هومورک)



۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۶۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فاصله میان هر دو گروه برابر نصف طول موج است و هماهنگ ۳ تشکیل شده پس طول طناب (L) برابر است با:

$$L = 3\left(\frac{\lambda}{2}\right) \rightarrow \lambda = \frac{2L}{3}$$

اگر ۵ شکم تشکیل شود هماهنگ ۵ را داریم و طول طناب برابر می‌شود با:

$$L = 5\left(\frac{\lambda`}{2}\right) \rightarrow \lambda` = \frac{2L}{5}$$

نسبت طول موج‌ها در دو حالت را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda`}{\lambda} = \frac{\frac{2L}{5}}{\frac{2L}{3}} = \frac{3}{5} = \frac{v`\cancel{f}}{v\cancel{f`}}$$

بسامد تغییری نکرده پس:

$$\frac{\lambda`}{\lambda} = \frac{3}{5} = \frac{v`}{v}$$

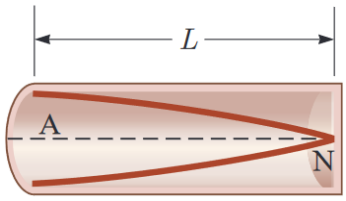
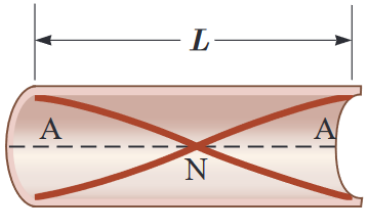
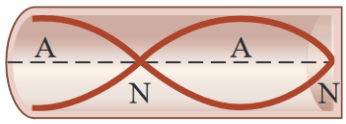
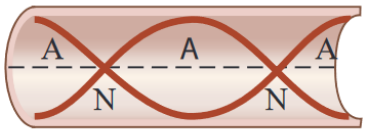
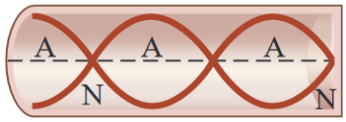
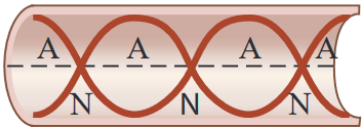
سرعت انتشار نیز برابر $\sqrt{\frac{F}{\mu}}$

$$\frac{\sqrt{\frac{F`}{\cancel{\mu}}}}{\sqrt{\frac{F}{\cancel{\mu}}}} = \frac{3}{5} \rightarrow \sqrt{\frac{F`}{F}} = \frac{3}{5} \rightarrow \frac{F`}{F} = \frac{9}{25} = \frac{36}{100}$$

پس ۶۴٪ در کشش طناب کاهش داشته‌ایم.

موج ایستاده و تشدید در لوله های صوتی

همانطور که درطناب موج ایستاده را ایجاد میشود، به همین ترتیب می توان موج های صوتی ایستاده را در لوله ای پرشده از هوا ایجاد کرد وقتی موج های صوتی در هوای درون لوله حرکت می کنند، از هر انتها بازمی تابند و به درون لوله بازمی گردند و به طریق مشابه امواج ایستاده در آنها ایجاد میشود. شکل امواج و لوله های صوتی زیر را حفظ کنید

لوله صوتی بسته		لوله صوتی باز
	مد ۱(اصلی)	
	مد ۲	
	مد ۳	

لوله صوتی یک سر بسته یک سر باز (لوله صوتی بسته)

- طول لوله $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$
- بسامد حاصل $f = \frac{(2n-1)v}{4L}$
- بسامدحاصل $f = \frac{V}{\lambda}$
- $f_{\text{اصلی}} = \frac{f_{\text{حاصل}}}{2n-1}$

- n= گره
- n= شکم
- ۲n-۱ = هماهنگ

- طول لوله $L = n\frac{\lambda}{2}$
- بسامد حاصل $f = \frac{nv}{2L}$
- بسامد حاصل $f = \frac{V}{\lambda}$
- $f_{\text{اصلی}} = \frac{f_{\text{حاصل}}}{n}$

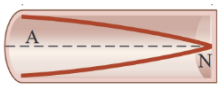
- n=شکم ۱-
- n=گره
- n= هماهنگ

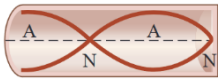
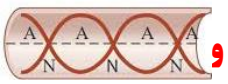
نکته: نیازی به حفظ کردن فرمول ها و روابط لوله های صوتی ندارید فقط شکل ها و مفاهیم را یاد بگیرید

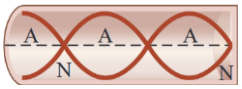
تست: موج ایجاد شده درون یک لوله صوتی از نوع..... و موج صوتی حا صل از آن که در هوا منتشر مشود از نوع ..... است

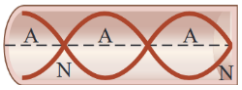
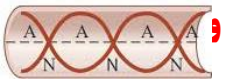
طولی- طولی　　عرضی – عرضی　　طولی – عرضی　　عرضی - طولی

تست : در کدام گزینه شکل امواج در لوله صوتی باز و بسته برای مد سوم صحیح رسم شده است؟

۱) 
و

۲) 
و 

۳) 
و

۴) 
و 

تست : کدام گزینه درباره لوله‌های صوتی <u>نادرست</u> است؟

۱) در لوله صوتی، موج ایستاده طولی، در اثر بر هم کنش بین موج فرودی و بازتابی ایجاد می‌شود.

۲) وقتی در لوله صوتی دو انتها باز، ۳ شکم ایجاد می‌شود، ۲ گروه وجود دارد.

۳) وقتی در لوله صوتی یک انتها بسته، دو گره ایجاد می‌شود، یک شکم وجود دارد.

۴) در لوله‌های صوتی، فاصله گره‌های مجاور $\frac{\lambda}{2}$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد گره‌ها و شکم‌ها در لوله با یک انتها بسته برابر است.

تشدیگر هلمهولتز

اگر در دهانه باریک یک بطری بدمید، می توانید آن را به صدا در آورید. در واقع یک بطری مانند یک لوله صوتی با یک انتهای باز است که بسامدهای تشدید معینی دارد. وقتی در دهانه یک بطری می دمیم، گستره وسیعی از بسامدها ایجاد می شود. اگر یکی از این بسامد ها با یکی از بسامدهای تشدیدی بطری منطبق باشد، یک موج صوتی قوی ایجاد می شود.

البته نوسان های بطری دقیقا مانند نوسان هایی نیست که در یک لوله صوتی ساده ایجاد می شود، زیرا بطری یک گردن دارد و هوای موجود در این گردن با هوای موجود در بقیه قسمت های بطری چیزی را تشکیل می دهد که به آن تشدیدگر هلمهولتز می گویند. که این موجب نوسانات هوای درون بطری می شود. نوع اول تشدیدگر هلمهولتز، کره هایی تو خالی با دهانه ای باز به شکل یک گردن بود. تشدیدگرهای هلمهولتز بسامد های تشدیدی معینی دارند و هرگاه بسامد یک صوت برابر با یکی از بسامدهای تشدیدی تشدیدگر باشد، تشدیدگر پاسخ قوی تری به این صوت می دهد.

به عنوان یک مثال دیگر با دمیدن در بطری های یکسان با سطوح مایع مختلف می توان آهنگی با بسامدهای متفاوت ایجاد کرد زیرا هرکدام از این بطری ها با سطوح مایع متفاوت، تشدیدگر هلمهولتز هستند و بسامدهای تشدیدی معینی دارند. هر چه سطح مایع درون ظرف ها بالاتر باشد و ارتفاع هوای بالای آنها کمتر باشد، بسامد تشدیدی بیشتر است.بنابر این با دمیدن در این بطری ها گستره ای از بسامد ها ایجاد می کنیم که در هر بطری یکی از آنها بر بسامد تشدید منطبق است که این بسامدها با هم متفاوتند. بنابر این صداهایی با بسامدهای مختلف شنیده می شود.

یا بع عنوان یک مثال دیگر ، وقتی بطری آبی را خالی می کنیم، با خالی شدن آب صدای قلوپ قلوپ را می شنویم. موقع خالی شدن گالن بسامد این صدا کمتر می شود زیرا همزمان با خالی شدن بطری، حجم هوای داخل آن افزایش می یابد و چون بسامد ها با طول ستون هوا نسبت عکس دارند، هر چه فضای هوای خالی افزایش می یابد، بسامدهای تشدیدی کمتر می شود. بنابر این در موقع خالی شدن آب بطری، صدا بم تر می شود.

Homework 3

۱) اگر موجی با طول موج λ به مانعی برخورد کند که شکافی به پهنای a در آن باشد قسمتی از موج از شکاف می‌گذرد، در این باره کدام گزینه درست است؟

۱) هر چه پهنای شکاف بزرگ‌تر از λ باشد، موج گذر کرده، انحناء کمتری دارد.

۲) هر چه پهنای شکاف کوچک‌تر از λ باشد موج گذر کرده، انحناء کمتری دارد.

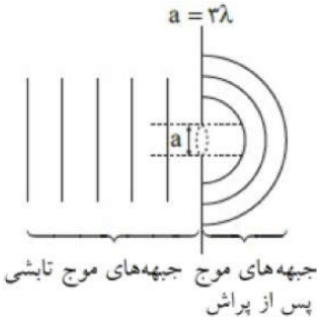
۳) هر چه پهنای شکاف نسبت به حالت قبل بیشتر شود موجی که از شکاف می‌گذرد به اطراف شکاف گسترده می‌شود.

۴) هر چه پهنای شکاف نسبت به حالت قبل کمتر شود موج گذر کرده از شکاف، شکل موج تختی بیشتری خواهد داشت.

۲) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟
الف) تندی امواج روی سطح آب موجود در تشت موج به عمق آب بستگی دارد.
ب) با افزایش دما، ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.
پ) در پاشندگی نور سفید، نور قرمز کم ترین و نور بنفش بیش‌ترین میزان انحراف را دارند.
ت) هر چه نسبت طول‌موج به پهنای شکاف بیشتر باشد، پراش بارزتری مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳) کدام‌یک از موارد زیر باعث می‌شود که در شکل مقابل خمیدگی و گسترش نور (پراش نور) پس از عبور از شکاف کمتر شود؟ (a ضخامت شکاف و λ طول موج است)



۱) استفاده از نور قرمز به جای آبی ۲) کاهش a
۳) مایل کردن جبهه‌های موج نسبت به مانع ۴) انجام آزمایش در آب

۴) نوری تکفام به شکافی به ضخامت $۰/۶\text{mm}$ که روی صفحه‌ای کدر قرار دارد، می‌تابد. به ازای کدام‌یک از بسامدهای زیر برحسب گیگاهرتز پراش نور بیشتر است؟ ($c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$)

۱) ۱۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۵) کدام‌یک از گزینه‌های زیر درخصوص پدیده‌ی پراش نادرست است؟

۱) در پدیده‌ی پراش، جبهه‌های موج هنگام عبور از شکاف، از حالت تخت به حالت کروی تغییر شکل می‌دهند.

۲) پدیده‌ی پراش برای تمامی امواج مانند الکترومغناطیسی، صوتی و ... رخ می‌دهد.

۳) هرچه پهنای شکاف در مقابل موج‌های تخت، کوچک‌تر باشد، موج‌ها بیشتر پراشیده می‌شوند.

۴) پدیده‌ی پراش در پیشروی جبهه‌های موج، تنها به سمت موانع با لبه‌های تیز در حدود طول موج اتفاق می‌افتد.

۶) در سطح یک صفحه‌ی مستطیل شکل فلزی شکافی به ضخامت ۲mm ایجاد شده است. بسامد موج الکترومغناطیسی تابشی به صفحه چند گیگاهرتز باشد تا پدیده‌ی پراش بارزتر رخ دهد؟ $(c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۶۰۰

۷) کدام جمله در مورد پراش موج نادرست است؟

۱) هنگامی اتفاق می‌افتد که موج از روزنه‌ای یا از لبه‌های مانعی به ابعاد حدود طول موج عبور کند.

۲) هنگامی که نور از یک شکاف باریک عبور می‌کند، نوارهای روشن و تاریک روی یک پرده تشکیل می‌دهد.

۳) پراش فقط در موج‌های الکترومغناطیسی اتفاق می‌افتد.

۴) اگر موج تخت از شکاف باریکی به ابعاد طول موج عبور کند، از حالت تخت خارج می‌شود.

۸) چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟
الف) تحلیل نقش پراش، مبتنی بر بحث برهم‌نهی موج است.
ب) سراب و سراب آبگیر تفاوتی ندارد.
پ) پدیده شکست برای امواج مکانیکی نیز رخ می‌دهد.
ت) پراش تنها نتیجه بر هم کنش امواج با محیط است.
ث) بازتاب تنها راه بر هم‌کنش امواج با محیط است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹) آزمایش یانگ را یک‌بار با چشمه‌ای به طول موج ۴۵۰nm در هوا و بار دیگر با چشمه‌ای به طول موج ۶۰۰nm در محیط آب انجام می‌دهیم. پهنای نوار روشن در آزمایش دوم چند برابر آزمایش اول است؟ (طول موج ۶۰۰nm در هوا می‌باشد.) $\left(n_{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}\right)$

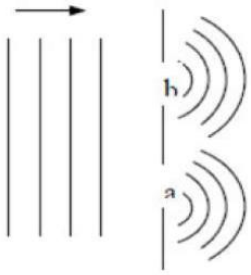
۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۰) در هر یک از شکل‌های زیر، جبههٔ موج تختی با طول موج λ به سمت شکاف پیشروی می‌کنند. در کدام شکل، جبههٔ موج پس از عبور از شکاف تقریباً تخت باقی می‌ماند و در کدام شکل، پراش بارزتری مشاهده می شود؟ (به‌ترتیب از راست به چپ)

الف) $a = ۳\lambda$ ب) $a = ۶\lambda$ ج) $a = \lambda$

۱) ب - الف ۲) الف - ج ۳) ب - ج ۴) الف - ب

۱۱) مطابق شکل، موج تختی با طول موج λ به سمت دو شکاف با پهنای a و b پیش‌روی می‌کند. کدام مورد در بازه‌ی جبهه‌ی موج عبوری از دو شکاف صحیح است؟



۱) $a = b < \lambda$ ۲) $a > b = \lambda$ ۳) $\lambda = a < b$ ۴) $\lambda = a > b$

۱۲) کدام گزینه در مورد پدیدهٔ پراش صحیح است؟

۱) هرچه ابعاد روزنه نسبت به طول‌موج بزرگ‌تر باشد، گسترش نور به اطراف نور کم‌تر است.

۲) هنگام عبور موج از لبه‌های مانعی که ابعاد آن در حدود طول‌موجِ موج، باشد پدیدهٔ پراش رخ می‌دهد.

۳) در پراش نوری تکفام از یک شکاف باریک یا لبه‌ای تیز، نوارهای تاریک و روشن روی پرده تشکیل می‌شود.

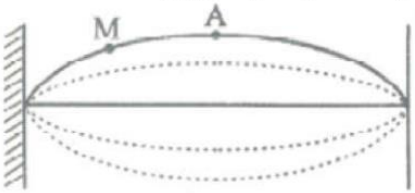
۴) هر سه گزینه صحیح است.

۱۳) در کدام‌یک از حالت‌های زیر، پدیده پراش بیشتر خواهد بود؟

۱) بسامد نور تابشی بیشتر و پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد. ۲) بسامد نور تابشی کمتر و پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد.

۳) بسامد نور تابشی بیشتر و پهنای شکاف کوچک‌تر باشد. ۴) بسامد نور تابشی کمتر و پهنای شکاف کوچک‌تر باشد.

۱۴) در یک طناب موج ایستاده‌ای مطابق شکل مقابل است. کدام گزینه برای دو نقطهٔ A و M درست بیان شده است؟



۱) سرعت A در هنگام عبور از وضع تعادل کمتر از سرعت M در هنگام عبور از وضع تعادل است.

۲) دامنه نوسان هر دو نقطه یکسان است.

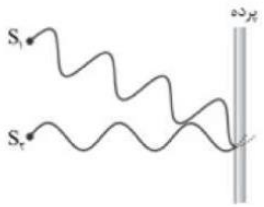
۳) دو نقطهٔ A و M با یکدیگر اختلاف فاز دارند.

۴) سرعت A در هنگام عبور از وضع تعادل بیش از سرعت M در هنگام عبور از وضع تعادل است.

۱۵) آزمایش یانگ را در آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام می‌دهیم. اگر بسامد نور مورد آزمایش را ۲۰ درصد افزایش دهیم و آزمایش را به جای آب در هوا انجام دهیم، ضخامت نوارهای تاریک یا روشن نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۹}{۱۰}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۱۰}{۹}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۱۶) با توجه به شکل مقابل کدام مورد استنباط نمی‌شود؟



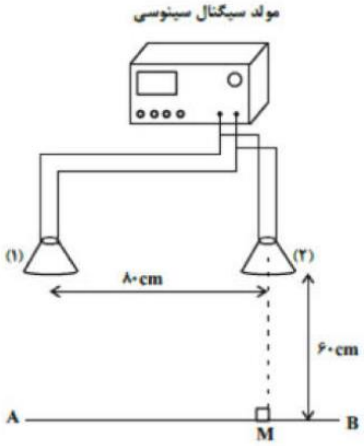
۱) در اثر تلاقی بین دو موج، تداخل سازنده ایجاد شده است.

۲) در اثر تداخل سازنده، فریزهای روشن ایجاد شده است.

۳) تداخل امواج نوری و آزمایش اوّلیه یانگ نشان داده شده است.

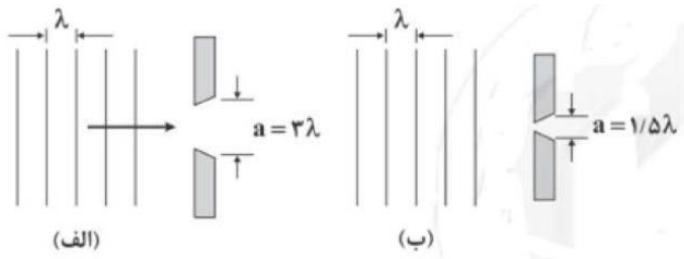
۴) پدیده پراش نور بررسی می‌شود.

۱۷) در شکل مقابل، دو بلندگو که به یک مولد سیگنال الکتریکی متصل‌اند، امواج سینوسی هم‌بسامدی با معادلهٔ نوسان‌های $x_1 = x_2 = 0/2 \cos(80\pi t)$ در فضا منتشر می‌کنند. اگر تندی انتشار این امواج در فضا برابر با $6/4 \frac{m}{s}$ باشد، اختلاف فاصلهٔ نقطهٔ M از دو بلندگو چند برابر طول‌موج است؟



۱) ۲/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳/۵

۱۸) در شکل‌های (الف) و (ب)، موج فرودی تختی با طول موج λ نشان داده شده است، به ترتیب از راست به چپ، در کدام شکل پراش به صورت بارزتری رخ می‌دهد و در کدام شکل، جبهه‌های موج عبوری تقریباً تخت باقی می‌مانند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

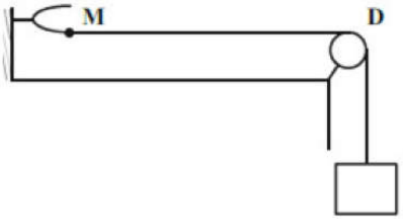


۱) «الف» - «الف» ۲) «الف» - «ب» ۳) «ب» - «ب» ۴) «ب» - «الف»

۱۹) موج ایستاده‌ای در یک تار به طول ۱ متر، ۵ گره تشکیل داده است. اگر سرعت انتشار موج در تار $V = ۲۰۰\frac{m}{s}$ باشد، بسامد هماهنگ اصلی چند هرتز است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۲۰) مطابق شکل مقابل، جرم وزنه برابر با $۱۰\,kg$ و در تار افقی به طول یک متر، موجی ساکن با ۴ گره ایجاد شده است. اگر بسامد نوسان‌ها $۳۰۰\,Hz$ باشد، جرم سیم MD چند گرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

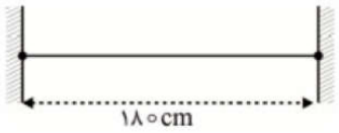


۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

۲۱) در یک تار مرتعش، بسامد دو هماهنگ متوالی تار $۲۴۰\,Hz$ و $۳۲۰\,Hz$ است. این بسامدها، هماهنگ‌های ..... و ..... بسامد اصلی بوده و طول تار ..... متر است. (سرعت انتشار موج در تار $۱۶۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) سوم و چهارم، ۱ ۲) سوم و چهارم، ۲ ۳) سوم و چهارم، ۰/۵ ۴) دوم و سوم، ۲

۲۲) دو انتهای تاری به طول $۱۸۰\,cm$ محکم بسته شده است و در آن موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر اختلاف طول موج دو هماهنگ متوالی $۱۲\,cm$ باشد، طول موج موج ایستاده با شماره هماهنگ کوچک‌تر چند سانتی‌متر است؟

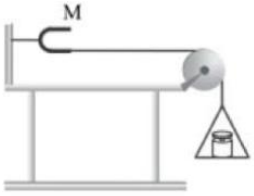


۱) ۷۲ ۲) ۳۶ ۳) ۶۰ ۴) ۳۰

۲۳) سیمی به طول $۴۸\,cm$ و جرم $۳۶\,g$ بین دو نقطه با نیروی $۲۴۳۰\,N$ کشیده شده است. در این سیم دو انتها بسته موجی ایستاده تشکیل می‌شود که در آن پنج گره وجود دارد. بسامد تشدید شده توسط سیم چند هرتز است؟

۱) ۹۳۷/۵ ۲) ۷۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۱۸۷۵

۲۴ در شکل روبه‌رو، دیاپازون در حال ارتعاش است، اگر به ازای وزنه‌ای که داخل کفه است، سه شکم در طول تار ایجاد شود، با کاهش تدریجی جرم وزنه، کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



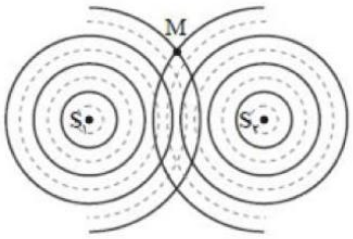
۱) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد و بسامد زیر کاهش می‌یابد.

۲) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد و بسامد زیر افزایش می‌یابد.

۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۲۵ در شکل مقابل دو چشمه موج با بسامد یکسان، به طور هم‌زمان به سطح آب نوسان می‌کنند. دایره‌های کامل جبهه‌های موج در برآمدگی را نشان می‌دهد و خط های خط چین جبهه‌های فرورفتگی هر چشمه موج را نشان می‌دهد. در نقطه M چه تداخلی داریم و وضعیت نوسانی این نقطه چگونه است؟



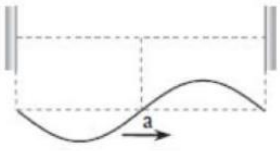
۱) سازنده، با دامنه بیشینه بالا و پایین می‌رود.

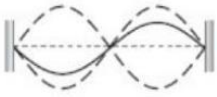
۲) سازنده، همواره بالا می‌ماند.

۳) ویران‌گر، ساکن است.

۴) ویران‌گر، نوسان قابل توجهی ندارد.

۲۶ در یک ریسمان که دو طرف آن به جای ثابتی بسته شده است یکی از هماهنگ‌های موج ایستاده تشکیل شده است. این موج ایستاده از تداخل موج رونده‌ی a و موج رونده‌ی b (بازتاب موج a) به وجود آمده است. اگر در لحظه‌ی $t = t_1$ موج a در طناب به صورت شکل روبه‌رو باشد، در لحظه $t = t_1 + \frac{T}{8}$ موج ایستاده در طناب به چه شکل خواهد بود؟



۱) 

۲)

۳)

۴)

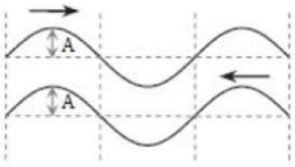
۲۷ نیروی کشش تار مرتعشی را ۳۶ درصد کاهش می‌دهیم. در این صورت بسامد اصلی و طول موج اصلی چند برابر می‌شوند؟

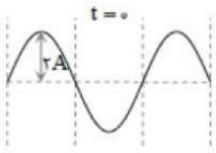
۱) ۲۰ درصد کاهش - بدون تغییر
۲) ۳۶ درصد کاهش - ۲۰ درصد کاهش
۳) بدون تغییر - بدون تغییر
۴) ۲۰ درصد افزایش - ۳۶ درصد کاهش

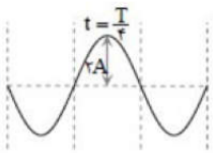
۲۸ تار ویولونی به طول ۵cm در نزدیکی بلندگویی قرار داده شده است که توسط یک نوسان‌ساز صوتی که با بسامد متغیر کار می‌کند، به کار می‌افتد. بسامد نوسان‌ساز در محدوده‌ی ۶۰۰Hz تا ۱۸۰۰Hz تغییر می‌کند ولی تار فقط در بسامد ۹۶۰ و ۱۴۴۰ هرتز به نوسان درمی‌آید. بسامد اصلی و سرعت انتشار موج چند هرتز و $\frac{m}{s}$ به‌ترتیب از راست به چپ است؟

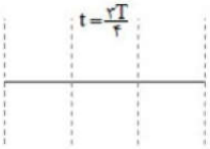
۱) ۱۴۰، ۲۴
۲) ۲۴۰، ۴۸
۳) ۴۸۰، ۲۴
۴) ۴۸۰، ۴۸

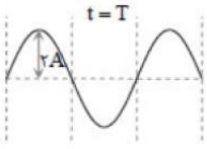
۲۹ در شکل روبه‌رو نقش دو موج را به طور جداگانه در لحظه‌ی $t = ۰$ ریسمان می‌بینیم. کدام‌یک از شکل‌های زیر موج ایستاده در طناب در لحظه‌ی مشخص شده را درست نشان نمی‌دهد؟ (دامنه‌ی موج‌ها یکسان است.)



۱)


۲)


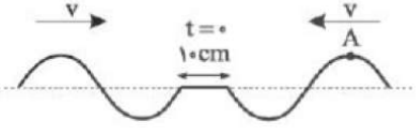
۳)


۴)


۳۰ در یک تار مرتعش، موج ایستاده با ۸ گره تشکیل شده است. اگر نیروی کشش تار را ۹۶ درصد افزایش دهیم و با همان بسامد قبلی تار را مرتعش کنیم، تعداد گره‌های ایجاد شده در حالت دوم چه‌قدر می‌شود؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

۳۱ در شکل زیر دو تپ عرضی مشابه با طول موج ۳۰cm و سرعت $۵\frac{\text{cm}}{s}$ به سمت یک‌دیگر در حال حرکت هستند. چند ثانیه پس از لحظهٔ داده شده برحسب ثانیه، مکان ارتعاشی نقطهٔ A نسبت به وضع تعادلش بیشینه می‌شود؟

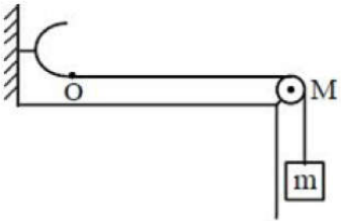


۱) ۳/۲۵
۲) ۵/۵
۳) ۷/۷۵
۴) ۱۰

۳۲ طول تارهای هم‌جنس و هم‌قطر A و B که تحت نیروهای کشش یکسان F قرار دارند، به ترتیب ۱۰۰cm و ۱۴۴cm است. تار B را به دیاپازونی وصل می‌کنیم که بسامد و دامنه ارتعاش‌های آن به ترتیب ۲ و $۰/۶۴$ برابر بسامد و دامنه ارتعاش‌های دیاپازون متصل به تار A است. فاصله یک قله و دره متوالی در تار B چند برابر فاصله یک قله و دره متوالی در تار A است؟

۱) $۲/۴$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۳۳ در شکل زیر نقطهٔ O توسط دیاپازون با بسامد $۵۰\,Hz$ به نوسان درمی‌آید. اگر طول تار OM برابر $۶۰\,cm$ ، جرم تار OM برابر $۴۵g$، جرم وزنهٔ آویزان از M چند کیلوگرم باشد تا در طول تار، سه شکم پدید آید؟ (تار در انتها بسته فرض شده و جرم تار آویزان از M ناچیز فرض می‌شود.) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

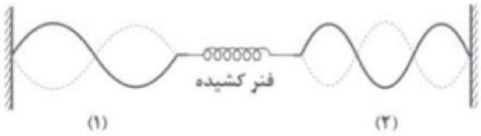


۱) ۴ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۳ ۴) ۳

۳۴ هنگام تشکیل امواج دایره‌ای بر سطح آب تشت موج، بسامد گوی متحرک برابر ۲۰ هرتز است و در قسمت کم‌عمق فاصلهٔ بین یک برآمدگی و فرورفتگی متوالی برابر ۱۰cm است. اگر هنگام حرکت موج به قسمت عمیق، تندی حرکت امواج، $۶\frac{m}{s}$ تغییر کند، در این قسمت موج، فاصلهٔ بین دو نقطه که برابر ۲ متر است را در مدت چند ثانیه می‌پیماید؟

۱) ۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۵ ۴) ۰/۵

۳۵ دو ریسمان نشان‌داده‌شده در شکل زیر، دارای طول‌های یکسان بوده و توسط یک فنر به نوسان درمی‌آیند. اگر چگالی خطی ریسمان (۱) μ باشد، چگالی خطی ریسمان (۲) کدام است؟



۱) μ ۲) $\frac{۲}{۳}\mu$ ۳) $\frac{۳}{۲}\mu$ ۴) $\frac{۹}{۴}\mu$

۳۶ بسامد هماهنگ سوم یک تار مرتعش که بین دو نقطه ثابت شده است، ۱۲۰ هرتز است. آن را چنان تحت کشش قرار می‌دهیم که طولش ۴ برابر شده و نیروی کشش آن را ۹ برابر می‌کنیم. بسامد هماهنگ پنجم در تار جدید چند هرتز می‌شود؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۶۰

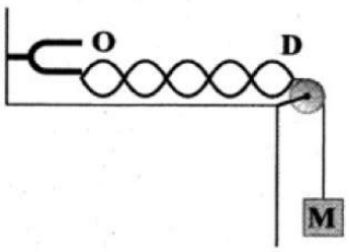
۳۷ مطابق شکل، یک انتهای سیم همگنی به دیوار و انتهای دیگر آن به دیاپازونی بسته شده است. در اثر نوسان دیاپازون، در طناب موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر در همین شرایط، به جای این دیاپازون، از دیاپازونی با بسامد بیش‌تر استفاده کنیم و موج‌های ایستاده در سیم تشکیل شود، فاصلهٔ اولین شکم از دیوار .....

۱ کاهش می‌یابد.
۲ افزایش می‌یابد.
۳ تغییر نمی‌کند.
۴ بسته به بسامد دیاپازون، هر سه حالت ممکن است.

۳۸ در شکل زیر، طناب را با نیروی F کشیده‌ایم تا با کمترین بسامد خود توسط دیاپازون به حال تشدید درآید. تدریجاً نیروی کشش طناب را چند درصد تغییر دهیم تا مجدداً برای بار بعدی در طول طناب شاهد تشدید باشیم؟ (دو سر طناب ثابت است)

۱ ۱۰۰ درصد
۲ ۳۰۰ درصد
۳ ۷۵ درصد
۴ ۵۰ درصد

۳۹ مطابق شکل زیر، به وسیله‌ی یک دیاپازون، موجی ایستاده در تار ایجاد می‌کنیم. جرم وزنه M را چند برابر کنیم تا تعداد گره‌های تشکیل‌شده در تار نصف شود؟ (در نقاط O و D همواره گره تشکیل می‌شود.)



۱ $\frac{۲۵}{۴}$
۲ $\frac{۱}{۴}$
۳ $\frac{۱۶}{۴۹}$
۴ $\frac{۳}{۷}$

۴۰ هنگامی که یک مجسمه‌ی توپر آلومینیومی را از یک طناب آویزان می‌کنیم، فرکانس اصلی موج ایستاده درون طناب ۲۵۰Hz است. مجسمه را به طور کامل در آب فرو می‌بریم. در این حالت فرکانس اصلی موج ایستاده درون طناب چند هرتز خواهد شد؟ $\left(\rho_{\text{آلومینیم}} = ۲۵۰۰\ \frac{\text{kg}}{m^۳}, \rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\ \frac{\text{kg}}{m^۳}\right)$

۱ ۱۲۵
۲ صفر
۳ $۱۲۵\sqrt{۵}$
۴ $۲۵۰\sqrt{۰/۶}$

Final homework

تست ۱: هرگاه در ناحیه‌ای از یک محیط کشسان، ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌های پی‌درپی دیگری می‌شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورتر می‌شوند که به آن ..... می‌گویم

۱) نوسان دوره‌ای مرکب ۲) موج ۳) حرکت هماهنگ ساده ۴) حرکت نوسانی

تست ۲: چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) صوت از امواج مکانیکی است و سرعت انتشار صوت ، به جنس و دمای محیط بستگی دارد.

ب) در طیف امواج الکترومغناطیسی در خلاء، با حرکت از امواج رادیویی به سمت پرتو گاما، دوره تناوب موج و طول موج کاهش می‌یابد.

پ) در امواج طولی در حال انتشار در یک فنر کشیده شده، در نقاطی که بیشترین بازشدگی حلقه‌ها وجود دارد، جابه‌جایی هر جزء فنر صفر است.

ت) در انتشار امواج سطحی روی آب‌های کم‌عمق، تندی انتشار در نقاط عمیق‌تر بیشتر از نقاط کم عمق‌تر است.

۱ (۱ ۲ (۲ ۳ (۳ ۴ (۴

تست ۳: چندتا از جمله‌های زیر در مورد امواج مکانیکی درست است؟

الف – با نصف شدن بسامد منبع موج، بیشینهٔ سرعت ارتعاش ذرات محیط تغییری نمیکند زیرا سرعت به محیط بستگی دارد و نه منبع موج

ب – سرعت انتشار موج عرضی در طناب یا فنر ها مرتعش با چگالی آنها رابطهٔ عکس دارد.

ج – امواج مکانیکی در جامدات فقط به صورت عرضی منتشر میگردد

د – در یک محیط یکسان با چهار برابر شدن بسامد منبع موج،سرعت انتشار موج چهار برابر می‌شود.

۱)صفر ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۴: کدام گزینه درست است؟

۱) در امواج عرضی راستای انتشار و ارتعاش برهم عمودند ولی در موج‌های طولی، همواره ارتعاش و انتشار همجهت باهم هستند

۲) تندی انتشار موج‌های سطحی در سطح آب‌های کم عمق، در نقاط عمیق‌تر بیشتر از نقاط کم عمق‌تر است.

۳) امواج الکترومغناطیسی در محیط های مادی منتشر نمی‌شوند و فقط در خلا منتشر می‌شوند، اما امواج مکانیکی در محیط های مادی منتشر شده و در خلا منتشر نمیشوند

۴) سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی، در محیط‌های شفاف یکسان ولی بسامد و طول موج ها متفاوت است

تست۵: معادله‌ی حرکت نوسانی در محیطی در SI به صورت $X = 0/07Cos(20\pi t)$ می‌باشد. اگر سرعت انتشار موج دراین محیط ۷۲Km/h باشد، فاصله زمانی یک پاستیغ از دومین ستیغ مجاورش و فاصله مکانی یک پاستیغ از سومین ستیغ مجاورش است به ترتیب از راست به چپ، بر حسب SI است ؟

۰/۰۵ – ۰/۱۵ ۵ – ۰/۵ ۱۰–۱۲ ۵ – ۰/۱۵

تست۶: شخصی به یک انتهای ریل فلزی بسیار بلند ضربه‌ای با چکش وارد می‌کند. شخصی دیگر که در انتهای ریل گوش خود را در نزدیک آن قرار داده است، دو صدا با اختلاف زمانی 3/6 شنیده می‌شوند. اگر طول ریل چند متر است؟ (سرعت انتشار صوت در فلز و هوا را به ترتیب $2240\frac{m}{s}$ و $320\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۱۳۴۴ ۲) ۳۳۲ ۳) ۲۳۱ ۴) ۱۲۴۶

تست۷: در یک زلزله، دستگاه لرزه‌نگار نخستین بار امواج p را ۴۸۰ ثانیه زودتر از نخستین امواج s دریافت می‌کند. اگر فاصلهٔ مرکز لرزه تا محل لرزه‌نگار ۵۷۶۰ کیلومتر باشد، در صورتی که تندی موج‌های s برابر $4/8\ \frac{km}{s}$ باشد، تندی موج p چند $\frac{km}{s}$ است؟

۱) ۷/۷ ۲) ۱۲/۹ ۳) ۸ ۴) ۹

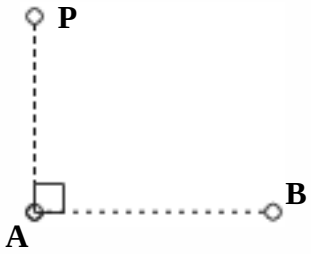
تست۸: وال عنبر با استفاده از پژواک امواج فراصوتی تولیدی خود با بسامد $200kHz$ مکان‌یابی می‌کند. این وال در لحظهٔ $t_0 = 0$ با سرعت ثابت $10\frac{m}{s}$ به سمت صخره‌ای مرجانی که در فاصلهٔ $420m$ آن است، شروع به حرکت کرده و موجی با طول موج λ تولید می‌کند. اگر پژواک این موج در لحظهٔ $t = 4s$ توسط وال دریافت شود، λ تقریبا چند میلی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۱

تست۹: عقرب ماسه‌ای وجود طعمهٔ خود را با امواجی که در اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کند. اگر موج طولی و عرضی که از طعمه در سطح ساحل شنی منتشر می‌شود، با اختلاف زمانی $20\ ms$ توسط عقرب احساس شود، فاصلهٔ طعمه تا عقرب چند سانتی‌متر است؟ (تندی حرکت امواج عرضی و طولی در اثر حرکت طعمه به ترتیب $100\frac{m}{s}$ و $300\frac{m}{s}$ است.)

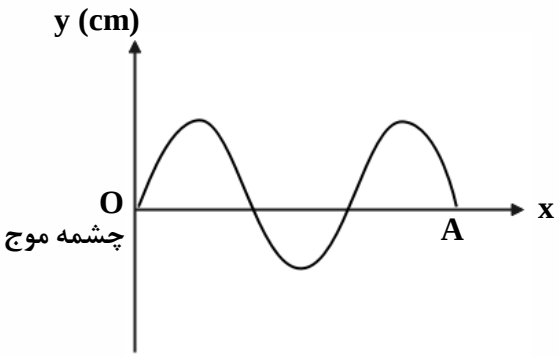
۱) ۷۱۷ ۲) ۵۱ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

تست۱۰: مطابق شکل زیر، دو ایستگاه A و B به فاصلهٔ $80\ km$ از هم قرار دارند و هر یک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرندهٔ P که در فاصلهٔ ۶۰ کیلومتری از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$



۱) $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$ ۲) $\frac{4}{3} \times 10^{-7}$ ۳) $\frac{2}{3} \times 10^{-4}$ ۴) $\frac{2}{3} \times 10^{-7}$

تست۱۱: مطابق شکل زیر، یک موج عرضی با بسامد $\frac{1}{3}Hz$ در یک طناب با قطر مقطع $2mm$ و چگالی $600\frac{kg}{m^3}$ منتشر می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی کشش طناب $2N$ باشد، فاصلهٔ نقطهٔ A از محیط انتشار موج تا چشمهٔ موج چندمتر است؟ $(\pi = 3)$



۱) ۱۲۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵۰

تست۱۲: طناب همگنی به چگالی $60\frac{g}{m}$ با نیروی کشش $24\ N$ کشیده می‌شود. اگر یک سر طناب را با بسماد $100Hz$ عمود بر راستای طناب به ارتعاش درآوریم، بعد از ۳۰۰ نوسان کامل، موج در طناب چند متر پیش‌روی می‌کند؟

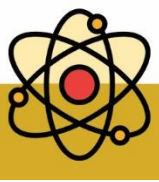
۱) ۲۵ ۲) ۶۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

تست۱۳: تاری با چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ و قطر مقطع $2\ mm$ با نیروی 62.8 نیوتن کشیده شده است. اگر معادلهٔ چشمهٔ موجی که موج عرضی در این تار ایجاد می‌کند به صورت $x = 0.05\ Sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ باشد، مسافتی که این موج در مدت نصف دوره تناوب دوره طی می‌کند، چند سانتیمتر است؟

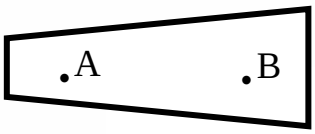
۱) ۱۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۱۰ ۴) ۵۰

تست۱۴: سیمی به مساحت مقطع $30\ mm^2$ و چگالی $2\frac{g}{cm^3}$ تحت نیروی کشش $864\ N$ قرار دارد و در آن موجی عرضی ایجاد می‌شود. اگر موج ایجاد شده طول این سیم را در ۰۲/ ثانیه طی کند، طول سیم چندسانتیمتر است؟

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۱۰



تست۱۵: با توجهبه طناب مرتعش شکل زیر اگر کشش طناب در تمام نقاط یکسان باشد کدام رابطه در خصوص طول موج و سرعت انتشار موج در نقاط A و B صحیح است؟



۱) $\lambda_A > \lambda_B$ و $V_A > V_B$

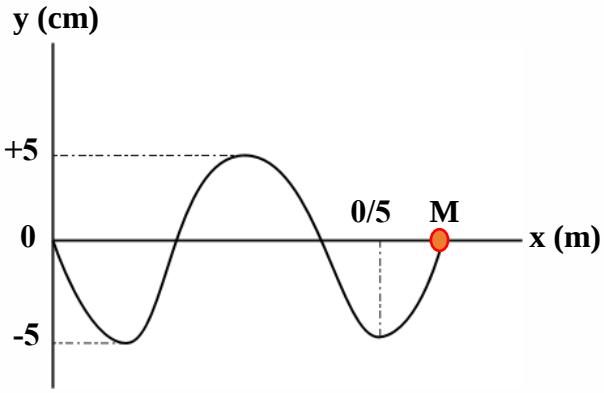
۲) $\lambda_A < \lambda_B$ و $V_A < V_B$

۳) $\lambda_A = \lambda_B$ و $V_A = V_B$

۴) $\lambda_A = \lambda_B$ و $V_A > V_B$

تست۱۶:

با توجه به نقش موج مقابل،تندی ارتعاش ذره **M** چند برابر تندی انتشار موج است؟



۱) یک برابر

۲) سه برابر

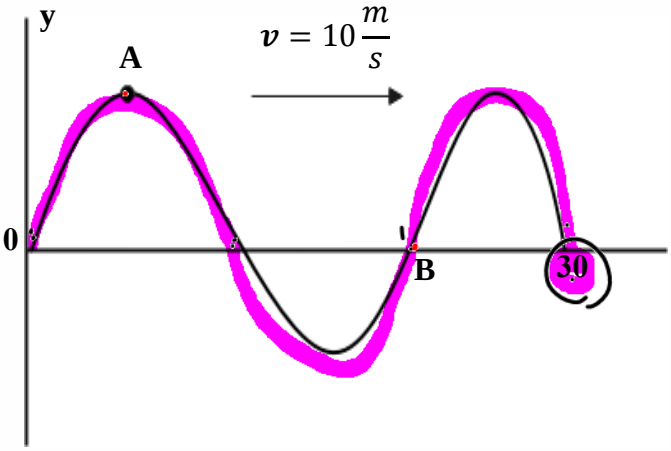
۳) π برابر

۴) $\frac{\pi}{4}$ برابر

تست ۱۷: شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظهٔ t_1 نشان می‌دهد.

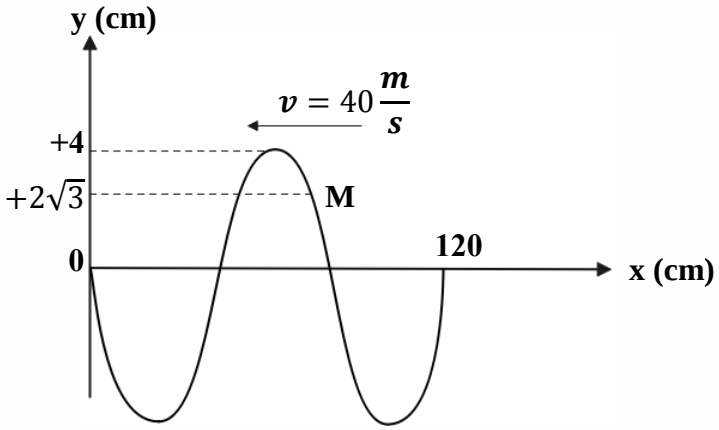
در لحظهٔ $t_2 = t_1 + \frac{9}{400}s$ کدام مورد، درست است؟

۱) تندی ذرهٔ B، صفر و A بیشینه است.
۲) تندی ذرهٔ A، صفر و B بیشینه است.
۳) حرکت ذرهٔ A، تندشونده با شتاب منفی است.
۴) حرکت ذرهٔ B، تندشونده با شتاب مثبت است.



تست ۱۸:

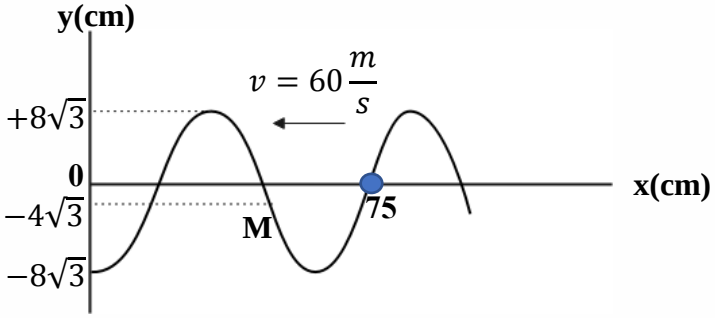
شکل زیر نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی را در لحظه $t = 0$ نشان می‌دهد. میان این لحظه و لحظه $\frac{1}{200}s$ به مدت t_1 ثانیه حرکت ذره M تندشونده و به مدت t_2 ثانیه حرکت این ذره کندشونده است. حاصل $t_1 - t_2$ بر حسب ثانیه کدام است.



۱) $\frac{1}{40}$
۲) $\frac{1}{150}$
۳) $\frac{1}{600}$
۴) $\frac{1}{200}$

تست۱۹:

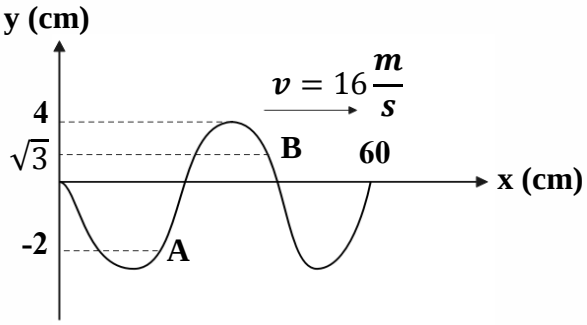
نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی که در یک ریسمان کشیده شده در خلاف جهت محور x در حال انتشار است، در لحظه‌ای به صورت مقابل است. حداقل زمان برای آن که شتاب نقطه M بیشینه منفی شود، چند ثانیه است؟



۱) $\frac{1}{300}$
۲) $\frac{1}{50}$
۳) $\frac{1}{600}$
۴) $\frac{1}{100}$

تست۲۰:

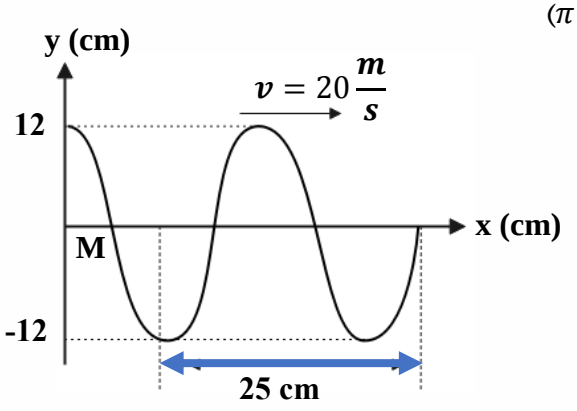
نقش یک موج عرضی در طنابی در لحظهٔ $t = 0$ مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی صفر تا $\frac{1}{80}s$ بزرگی سرعت متوسط ذرهٔ B، چند برابر ذرهٔ A است؟



۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
۳) $\frac{1}{5}$
۴) اطلاعات کافی نیست

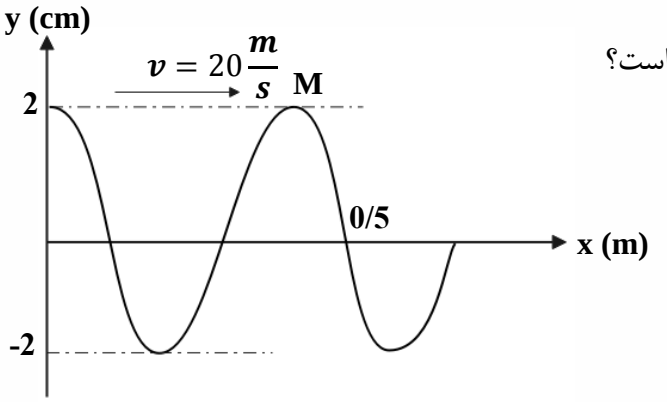
تست ۲۱:

شکل زیر نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی را در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد. سرعت نقطهٔ M از محیط در $t = \frac{1}{200}s$ پس از لحظهٔ $t = 0$ چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi = 3)$



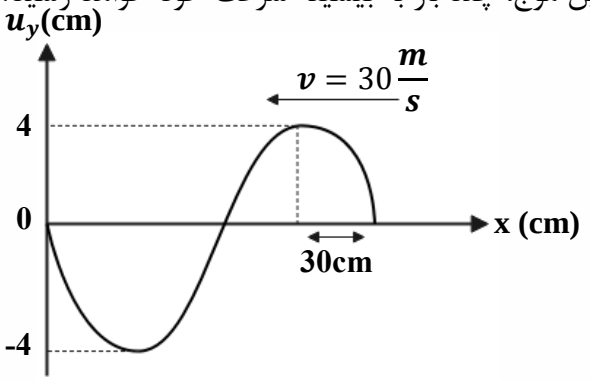
۱) ۷۲
۲) -۵۶
۳) ۵۶
۴) -۷۲

تست ۲۲: شکل زیر نقش یک موج عرضی در یک تار مرتعش در $t = 0$ را نشان می‌دهد. تندی متوسط ذرهٔ M از این تار در یک دوره نوسان چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

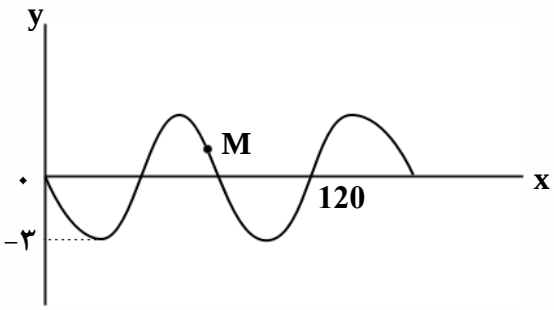
تست ۲۳: شکل زیر نقش یک موج عرضی را در یک لحظه نشان می‌دهد. این موج در خلاف جهت محور x انتشار می‌یابد. در هر ثانیه هر نقطه از محیط انتشار این موج، چند بار به بیشینهٔ سرعت خود خواهد رسید؟



۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

تست ۲۴:

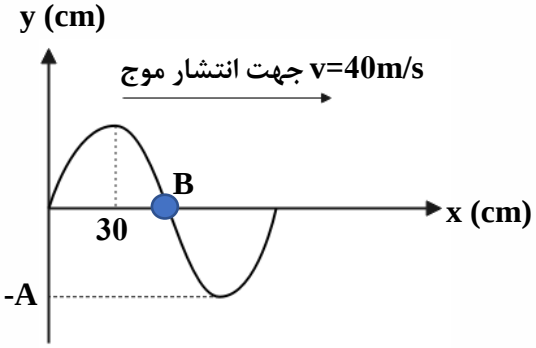
شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد که با سرعت $10\frac{m}{s}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذرهٔ M در بازهٔ زمانی $t_1 = 0/01s$ تا $t_2 = 0/05s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

تست ۲۵:

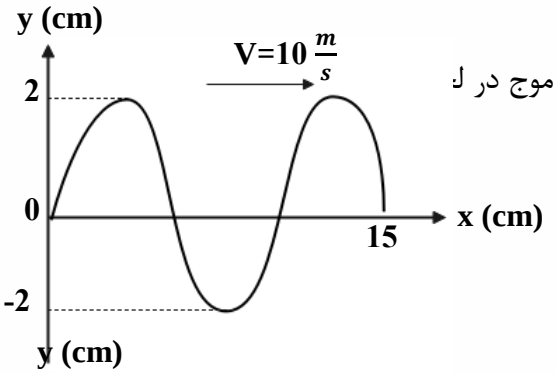
شکل زیر نقش موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه ذرهٔ B برای دومین بار در مکان (A-) قرار می‌گیرد؟

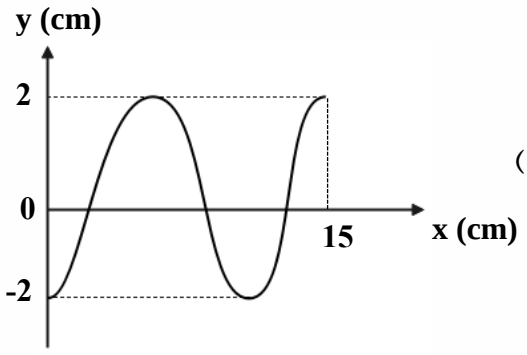


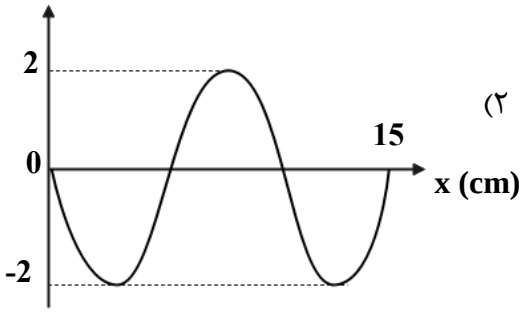
۱) $\frac{41}{100}$
۲) $\frac{20}{400}$
۳) $\frac{21}{400}$
۴) $\frac{22}{103}$

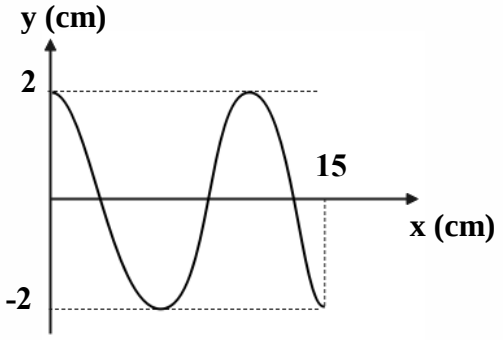
تست ۲۶:

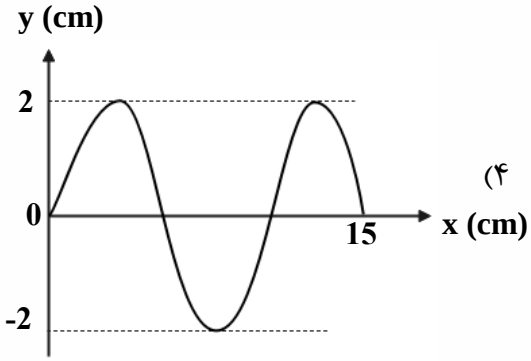
نقش موجی در لحظهٔ $t = \frac{1}{400}s$ مطابق شکل است، نقش موج در لـ



۱)


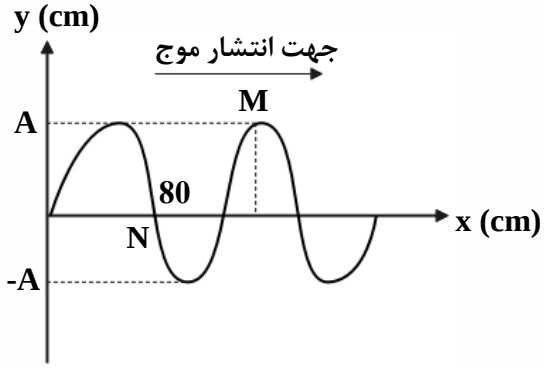
۲)


۳)


۴)


تست ۲۷:

شکل زیر نمودار جابه‌جایی – مکان موجی را در یک طناب در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد، پس از چند ثانیه ذرهٔ M برای اولین بار در موقعیت ذرهٔ N قرار می‌گیرد؟ ($v = 40\frac{m}{s}$ سرعت انتشار موج)



۱) ۰/۰۱

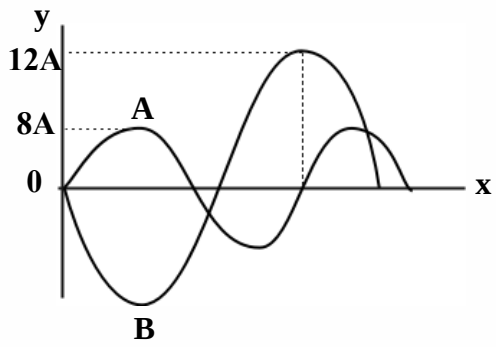
۲) ۰/۰۲

۳) ۰/۰۳

۴) ۰/۰۴

تست ۲۸:

در شکل مقابل نمودار جابه‌جایی – مکان دو موج مکانیکی که در یک محیط منتشر می‌شوند، در یک لحظه نشان داده شده است. مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در موج A چند برابر مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در موج B است؟



۱) ۴

۲) $\frac{1}{4}$

۳) $\frac{64}{81}$

۴) $\frac{8}{9}$

تست ۲۹:

کدام عبارت در مورد موج‌های الکترومغناطیسی درست است؟

۱) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی موج با هم موازیند

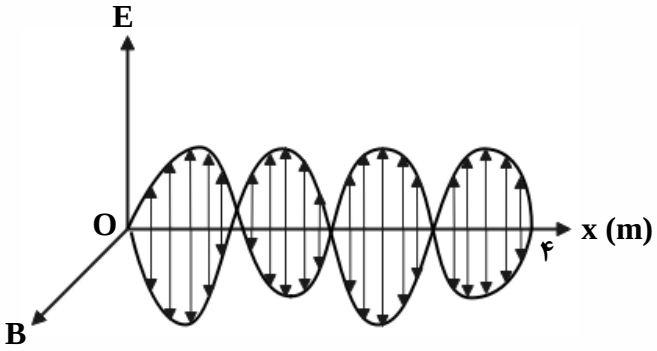
۲) سرعت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی یکسان است.

۳) تعداد نوسان‌های میدان الکتریکی و مغناطیسی در واحد زمان با هم برابرند.

۴) میدان های الکتریکی و مغناطیسی در فاز مخالف قرار دارند

تست ۳۰:

نمودار میدان الکترومغناطیسی برحسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در خلاء منتشر می‌شود، مطابق شکل زیر است. کدام مورد با توجه به نمودار درست است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



۱) طول موج ۴ متر است.

۲) دورهٔ موج ۸ ثانیه است.

۳) دورهٔ موج ۱۶ نانوثانیه است.

۴) بسامد موج $1.5 \times 10^8 Hz$ است.

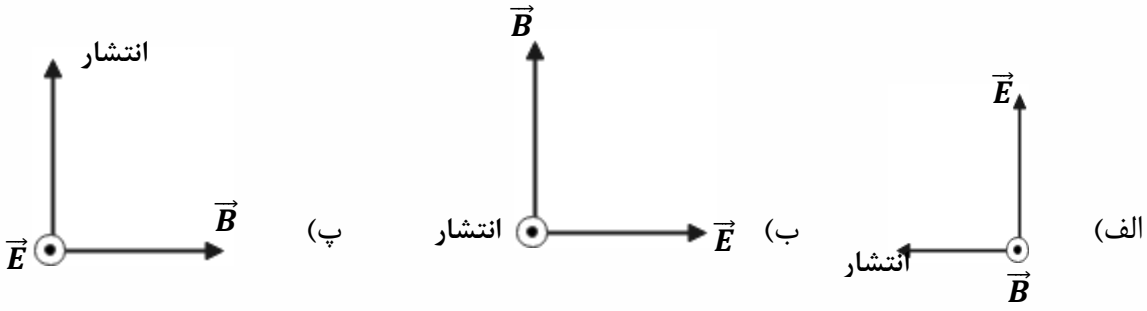
تست ۳۱:

اشعهٔ گاما در مقایسه با امواج فروسرخ دارای طول موج و دوره تناوب ..... و نفوذپذیری و کوانتوم انرژی ..... است.

۱) کوتاه‌تر – کم‌تر ۲) بلندتر – کم‌تر ۳) بلندتر – بیش‌تر ۴) کوتاه‌تر – بیش‌تر

تست ۳۲:

برای یک موج الکترومغناطیس که در خلاء منتشر می‌شود چند شکل برای راستای نوسان $\vec{E}$ و $\vec{B}$ و انتشار موج درست است؟



۱) فقط الف درست است ۲) فقط الف و ب درست است ۳) فقط ب و پ درست است ۴) همه موارد صحیح است

تست ۳۳:

طول آنتن یک تلفن همراه قدیمی معمولاً $\frac{1}{2}$ طول موج دریافتی آن است. اگر طول چنین آنتنی تقریبا $24cm$ فرض شود، بسامد موجی که تلفن همراه با آن کادر می‌کند، چند مگاهرتز است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

۱) ۶۲۵ ۲) ۲۵۶ ۳) ۴۸۰۰ ۴) ۴۸۰

تست ۳۴:

کدام گزینه صحیح است؟

۱)عبارت $\frac{t}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ یا $t(\varepsilon_0\mu_0)^{-\frac{1}{2}}$ از جنس کمیت طول هستند

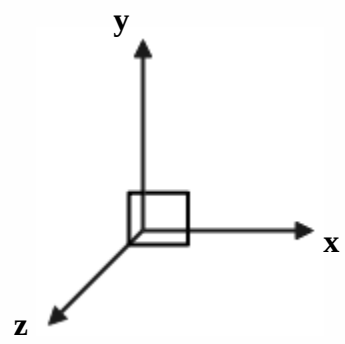
۲) عبارت $\frac{1}{t\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ یا $t^{-1}(\varepsilon_0\mu_0)^{-\frac{1}{2}}$ از جنس کمیت شتاب هستند

۳) امواج الکترومغناطیس در خلاء با سرعت $(\varepsilon_0\mu_0)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ منتشر می‌شوند..

۴) همه موارد صحیح است

تست ۳۵:

در یک لحظه خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی در نقطه‌ای از فضا در جهت $+z$ و برابر $\frac{\sqrt{3}}{2}E_{max}$ و جهت انتشار موج در جهت $-x$ است. میدان مغناطیسی در این لحظه و در این نقطه از فضا در جهت ..... و برابر ..... است. (جهت مثبت محورها، مطابق شکل مقابل است).



۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}B_{max}$, $-y$ ۲) $\frac{1}{2}B_{max}$, $+y$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}B_{max}$, $+y$ ۴) $\frac{1}{2}B_{max}$, $-y$

تست ۳۶:

شخصی بین دو صخرهٔ قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخرهٔ نزدیک‌تر ۵۱۰ متر است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیهٔ بعد می‌شنود و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می‌شنود. فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟

۱) ۱۳۶۰ ۲) ۱۱۹۰ ۳) ۱۰۲۰ ۴) ۸۵۰

تست ۳۷:

در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسیبل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ ($I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}$, $Log\ 2 = 0/3$)

۱) ۰/۲۴ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۲۴۰ ۴) ۴۸۰

تست ۳۸:

توان متوسط یک چشمهٔ صوت $600\ mW$ است، شخصی در فاصلهٔ ۱۰ متری از این چشمهٔ صوت قرار دارد. اگر ۷۵ درصد توان چشمهٔ صوت توسط محیط جذب شود، تراز شدت صوتی که شخص می‌شنود، چند دسی‌بل می‌شود؟ ($\pi \simeq 3$, $I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$ $Log_5 = 0/7$)

۱) ۸۱ ۲) ۶۱ ۳) ۲۱ ۴) ۸۷

تست ۳۹:

توان یک چشمهٔ صوت ۵۰۰ میلی‌وات است. اگر در یک فضای باز، شنونده‌ای در فاصلهٔ ۲۰ متری از چشمه، صوت حاصل را با بلندی ۸۰ دسی‌بل احساس کند، در انتشار صوت در این فاصله چند درصد توان توسط محیط جذب شده است؟ ($\pi = 3$, $I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}$)

۱) ۹۶ ۲) ۴ ۳) ۲۵ ۴) ۸

تست ۴۰:

شنونده‌ای در فاصلهٔ ۲ متری از یک چشمهٔ صوت قرار دارد و صدای حاصل از چشمه را با تراز $27\ dB$ می‌شنود. اگر مساحت پردهٔ هر گوش شنونده $5mm^2$ باشد، در هر سه ثانیه چند پیکوژول انرژی به پردهٔ یکی از گوش‌های او که عمود بر راستای انتشار صوت است، می‌رسد؟ ($Log\ 2 = 0/3$,$I_0 = 19^{-12}\ \frac{W}{m^2}$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)(مشابه کنکور سراسری)

۱) 25×10^{-5} ۲) 3.6×10^{-3} ۳) 10^{-5} ۴) $7/5 \times 10^{-3}$

تست ۴۱:

دو شخص به فاصلهٔ d_1 و d_2 از یک چشمهٔ صوت قرار دارند. شخصی که در فاصلهٔ d_1 قرار دارد، صدا را ۱۸ دسی‌بل بلندتر می‌شنود. $\frac{d_2}{d_1}$ کدام است؟ ($Log\ 2 = 0/3$) و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)(کنکور سراسری)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۶

تست ۴۲:

یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 28dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2 = 92dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 است. $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟ ($Log\ 2 = 0/3$)(کنکور سراسری)

۱) $2/5 \times 10^6$ ۲) $2/5 \times 10^8$ ۳) 4×10^6 ۴) 4×10^8

تست ۴۳:

سه ناظر A، B و C در فاصله‌های r، 2r و 4r از یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای قرار دارند. تراز شدت صوتی که ناظرهای A و B در معرض آن قرار دارند، β و $\frac{5}{6}\beta$ است. تراز شدت صوتی که ناظر C در معرض آن قرار دارد، چند دسی‌بل است؟ ($Log\ 2 = 0/3$ و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)(کنکور سراسری)

۱) ۲۴ ۲) ۳۰ ۳) ۳۶ ۴) ۴۸

تست ۴۴:

گزینهٔ نادرست کدام است؟

۱) شدت صوت آستانه شنوایی و شدت صوت آستانه دردناکی هر دو با تغییر بسامد تغییر میکنند

۲) هر تُن موسیقی دارای دو ویژگی ارتفاع و بلندی است.

۳) بلندی و ارتفاع صوت هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند.

۴) شدت صوت و بلندی صدا را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت.

تست ۴۵:

اگر شنونده‌ای مطابق شکل با سرعت ثابت از یک آمبولانس ساکن که در حال آژیر کشیدن است، دور شود، بسامد صوتی که می‌شنود ..... و طول موجی که میشنود نسبت به طول موج منبع ..... است

۱) ثابت بوده و کم‌تر از بسامد منبع صوت است- طول موج برابر است

۲) به تدریج کم شده ولی مقدار آن همواره کم‌تر از بسامد منبع صوت است.طول موج کمتر

۳) ثابت بوده و بیشتر از بسامد منبع صوت است – طول موج برابر

۴) به تدریج کم شده ولی مقدار آن همواره بیش‌تر از بسامد منبع صوت است.-طول موج بیشتر

تست ۴۶:

چند گزینه از موارد زیر دربارهٔ پدیدهٔ دوپلر درست است؟

الف) وقتی چشمهٔ متحرک به شنوندهٔ ساکن نزدیک می‌شود، طول موج دریافتی شنونده نسبت به منبع کاهش می‌یابد و وقتی چشمهٔ متحرک از شنوندهٔ ساکن دور می‌شود، طول موج دریافتی شنونده نسبت به منبع افزایش می‌یابد

ب) وقتی یک شنونده به چشمهٔ ساکن نزدیک می‌شود، طول موج دریافتی کمتر و اگر دور شود بیشتر می‌شود.

پ) وقتی شنونده متحرک به چشمهٔ ساکن نزدیک می‌شود، سرعت دریافت صوت کم‌تر می‌شود وقتی چشمهٔ متحرک از شنوندهٔ ساکن دور می‌شود، سرعت دریافت صوت کاهش می‌یابد.

ت وقتی چشمهٔ نور از بیننده دور می‌شود پدیده دوپلر در خصوص نور نیز صادق است و طول موج دریافتی افزایش می‌یابد که اصطلاحاً انتقال به آبی نامیده می‌شود.

۱) ۱مورد ۲) مورد ۳) ۳مورد ۴) صفر مورد

تست ۴۷:

مطابق شکل زیر، آمبولانسی در حال حرکت به سمت یک فرد ساکن است که در بلندگو در حال فریاد زدن است و پس از مدتی آمبولانس به آن فرد رسیده و از آن دور می‌شود. بسامد و طول موج دریافتی توسط راننده آمبولانس از چشمهٔ صوت، در زمان دور شدن نسبت به زمان نزدیک شدن به چشمه، به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) افزایش – کاهش

۲) افزایش – ثابت

۳) کاهش – کاهش

۴) کاهش – ثابت

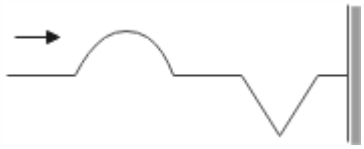
تست ۴۸:

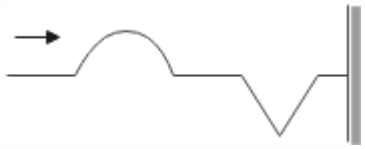
یک آمبولانس آژیرکشان و به صورت دنده عقب حرکت نموده و به فرد ساکنی نزدیک می‌شود و طول موج صوتی که به ناظر می‌رسد، برابر λ_1 است. اگر آمبولانس بایستد و ناظر به آن نزدیک شود، طول موج صوتی که به ناظر می‌رسد برابر λ_2 می‌شود، کدام گزینه درست است؟

۱) $\lambda_1 = \lambda_2$ ۲) $\lambda_1 > \lambda_2$ ۳) $\lambda_1 < \lambda_2$ ۴) بسته به تندی ها دارد

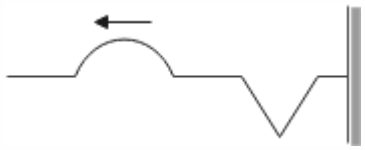
تست ۴۹:

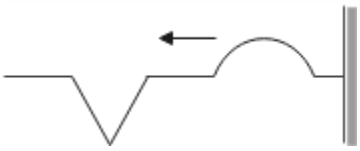
موجی مطابق شکل روبه‌رو به انتهای بستهٔ طناب می‌رسد، بازتاب موج به چه شکلی است؟



۱)


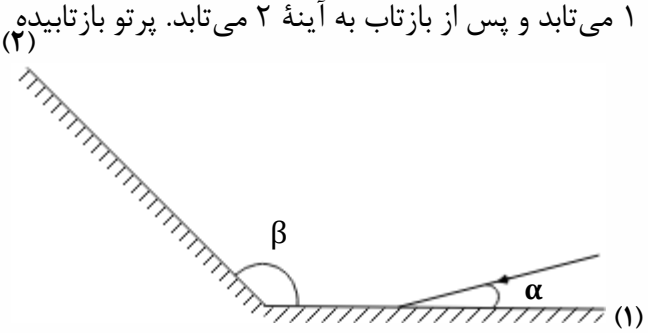
۲)

۳)


۴)


تست ۵۰:

مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویهٔ α به آینهٔ ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینهٔ ۲ می‌تابد. پرتو بازتابیده از آینهٔ ۲ چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟



۱) $\pi - \beta$

۲) $\beta - \alpha$

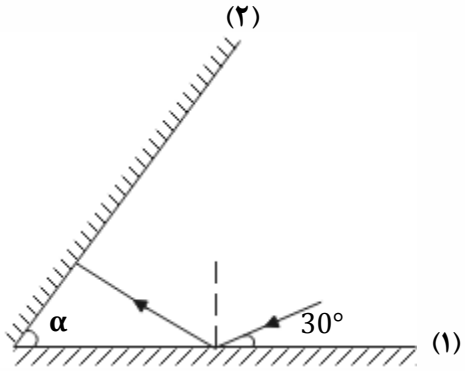
۳) $\pi - (\beta - \alpha)$

۴) $\pi - (\alpha + \beta)$

تست ۵۱:

مطابق شکل مقابل، پرتو نوری تحت زاویهٔ $30°$ به آینه تخت ۱ می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخ ۲ می‌تابد.

اگر در دومین بازتاب از آینه ۱ پرتو نور موازی آینه ۲ شود، زاویهٔ α چند درجه است؟



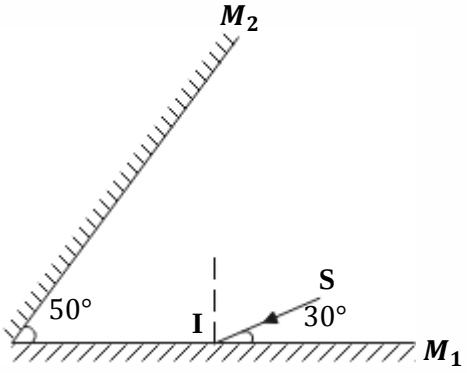
۱) ۳۰

۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۶۰

تست ۵۲: در شکل مقابل، امتداد پرتو نور بازتابیده از آینهٔ M_2 با امتداد پرتو SI، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟



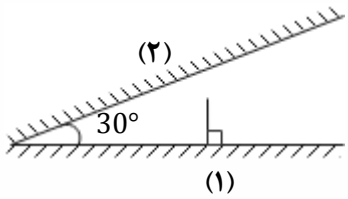
۱) ۴۰

۲) ۷۰

۳) ۱۰۰

۴) ۱۱۰

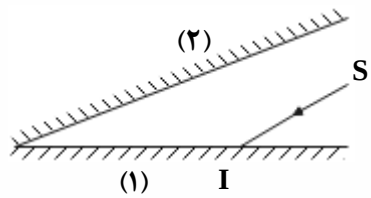
تست ۵۳: مطابق شکل مقابل، پرتوی نوری به صورت عمود به آینهٔ (۱) می‌تابد، این پرتو در مجموع چند مرتبه با آینهٔ (۱) برخورد کرده و در نهایت زاویهٔ آن با آینهٔ (۲) چند درجه خواهد شد؟ (طول آینه‌ها به حد کافی بلند است.)



۱) یک - $180°$
۲) یک - $60°$
۳) دو - $60°$
۴) دو - $180°$

تست ۵۴:

مطابق شکل زیر، پرتوی SI موازی سطح آینهٔ (۲) به آینهٔ (۱) می‌تابد و بعد از بازتابش‌های متوالی از آینه‌ها در امتداد اولیه باز می‌گردد. اگر در مجموع این پرتو ۵ بار به سطح آینه‌ها برخورد کرده باشد، زاویهٔ بین دو آینهٔ تخت چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۲۵
۳) ۲۰
۴) ۶۰

تست ۵۵:

منظور از سطح ناهموار در بازتاب پخشنده امواج چیست؟

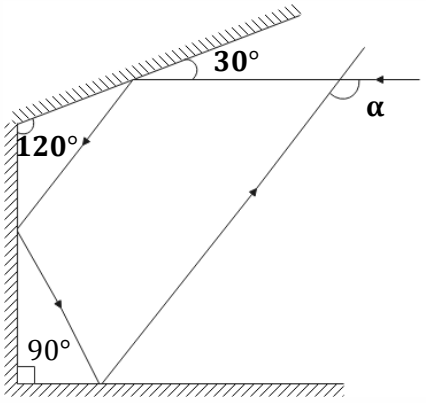
۱) اگر طول موج نور تابیده شده در حدود $0/5\mu m$ باشد، سطح مورد تابش پخشنده خواهد بود.

۲) اگر طول موج نور تابیده شده در حدود $1\mu m$ باشد، سطح مورد تابش پخشنده خواهد بود.

۳) اگر طول موج نور تابیده شده بسیار بزرگ‌تر از ابعاد ناهمواری سطح باشد.

۴) اگر طول موج نور تابیده شده بسیار کوچک‌تر از ابعاد ناهمواری سطح باشد.

تست ۵۶: در شکل روبه‌رو، زاویهٔ α چند درجه است؟



۱) ۱۱۰

۲) ۱۲۰

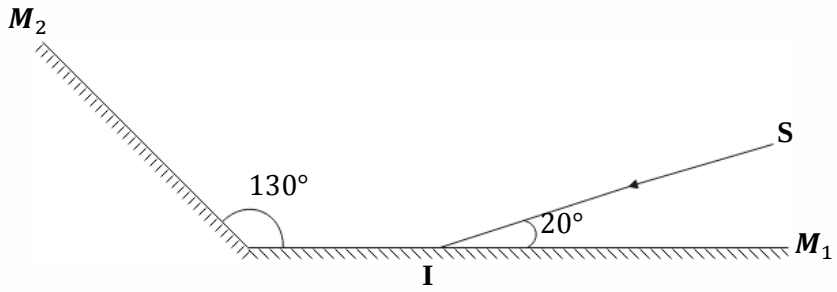
۳) ۱۳۰

۴) ۱۵۰

تست ۵۷:

در شکل زیر، دو آینهٔ تخت M_1 و M_2 نشان داده شده است. اگر پرتو SI به آینهٔ M_1 بتابد، به ترتیب از راست به چپ زاویهٔ بازتابش در آینهٔ M_2 و زاویهٔ بین پرتو SI و پرتو بازتاب از آینهٔ M_2 برحسب درجه کدام است؟

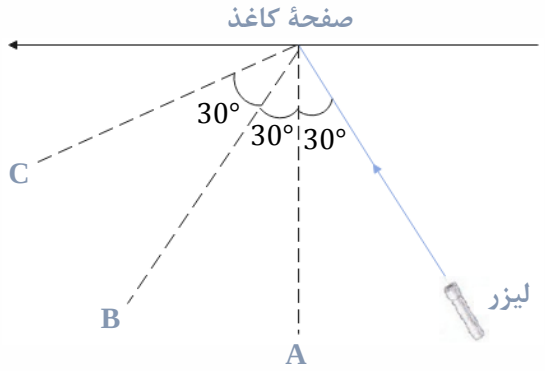
۱) ۶۰، ۵۰ ۲) ۶۰، ۱۰۰ ۳) ۳۰، ۵۰ ۴) ۳۰، ۱۰۰



تست ۵۸ : وقتی که یک موج سینوسی از قسمت نازک یک طناب به قسمت ضخیم آن وارد می‌شود، به ترتیب از راست به چپ بسامد و طول موج آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت – افزایش ۲) ثابت – کاهش ۳) افزایش ثابت ۴) کاهش – ثابت

تست ۵۹: در شکل مقابل، نور لیزر را به یک صفحهٔ کاغذ تابانده‌ایم. اگر سه ناظر در نقاط A و B و C قرار گرفته باشند، کدام یک نور لیزر را می‌بینند؟



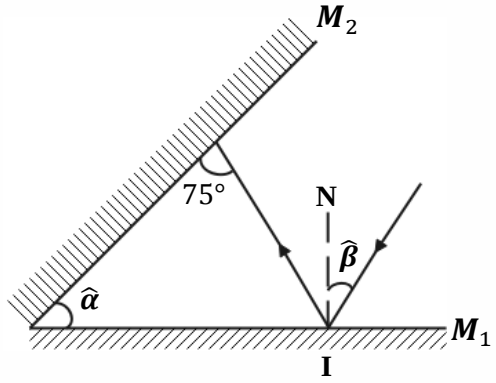
۱) B و C

۲) فقط A

۳) فقط B

۴) A و B و C

تست ۶۰: با توجه به شکل زیر، رابطهٔ بین دو زاویهٔ $\hat{\alpha}$ و $\hat{\beta}$ کدام است؟ (NI خط عمود بر آینهٔ M_1 است.)



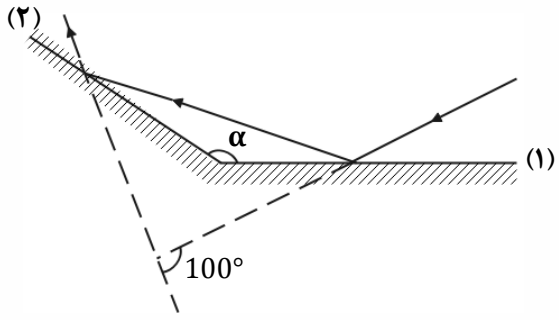
۱) $\hat{\alpha} - \hat{\beta} = 15°$

۲) $\hat{\alpha} + \hat{\beta} = 15°$

۳) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} + 30°$

۴) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} - 15°$

تست ۶۱: مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینهٔ ۱ می‌تابد و پس از بازتاب، به آینهٔ ۲ برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتو تابش آینهٔ ۱ با امتداد پرتو بازتاب آینهٔ ۲ زاویهٔ $100°$ بسازد، α چند درجه است؟



۱) ۱۰۰

۲) ۱۲۰

۳) ۱۳۰

۴) ۱۴۰

تست ۶۲: میکروفون سهموی که از آن برای ثبت صداهای ضعیف استفاده می‌شود، نمونه‌ای از بازتاب صوت از سطوح ..... است. امواج صوتی پس از بازتاب از این سطح در نقطه‌ای به نام ..... جمع می‌شوند.

۱) تخت – کانون ۲) تخت – رأس ۳) کاو – کانون ۴) کاو – رأس

تست ۶۳:

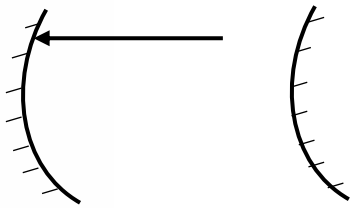
در دستگاه لیتوتریپسی که در ..... کاربرد دارد، از بازتابنده‌های ..... استفاده می‌شود.

۱) شکستن سنگ‌های کلیه – سهموی ۲) شکستن سنگ‌های کلیه – بیضوی

۳) ثبت صداهای ضعیف – سهموی ۴) ثبت صداهای ضعیف – بیضوی

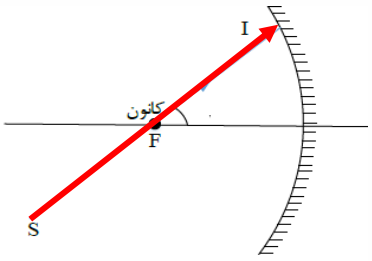
تست۶۴: در شکل زیر شعاع آینه‌های مقعر و محدب به ترتیب ۸۰ و ۵ سانتی‌متر است.فاصله دو آینه از هم چند سانتی متر باشد تا پرتو تابیده شده بر روی خودش بازتابش کند؟

۷۵ ۳۵ ۴۵ ۲۵



تست۶۵: در شکل مقابل، پرتوی SI با زاویه ۳۰ درجه نسبت به محور اصلی آینه و در راستای کانون به سطح آینهٔ مقعری می‌تابد. زاویه تابش و زاویه انحراف از راست به چپ برابرست با....

۱۵-۳۰ ۱۵۰-۱۵ ۳۰-۱۵ ۱۵ - ۱۵



تست۶۶: در یک محیط انتشار موج، حداقل فاصله تا مانع باید برابر ۲۰ متر باشد تا شخص بتواند پژواک صدای خود را بشنود. اگر در این محیط، شخص بین دو مانع با فاصلهٔ $1km$ از هم فریاد بزند و پژواک صدای خود را با اختلاف زمانی $1s$ دریافت کند، فاصلهٔ شخص تا مانع نزدیک‌تر چند متر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

تست۶۷: در کدام‌یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟

۱) میکروفون سهموی ۲) دستگاه لیتوتریپسی

۳) تعیین تندی خودروها ۴) تعیین تندی شارش خون (گریچه‌های قرمز) در رگ‌ها

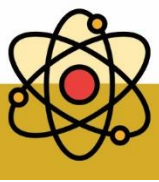
تست۶۸: برای شخصی حداقل زمان تأخیر بین دو صوت برای تفکیک آن‌ها ۰/۱۲ ثانیه است. اگر سرعت صوت در محیط $340\frac{m}{s}$ باشد کم‌ترین مسافت لازم بین چشمه و سطح بازتابنده چندمتر باشد تا شخص بتواند پژواک صوت اولیهٔ را تشخیص دهد؟

۱) ۱۸/۶ ۲) ۲۰/۴ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۲۱/۲

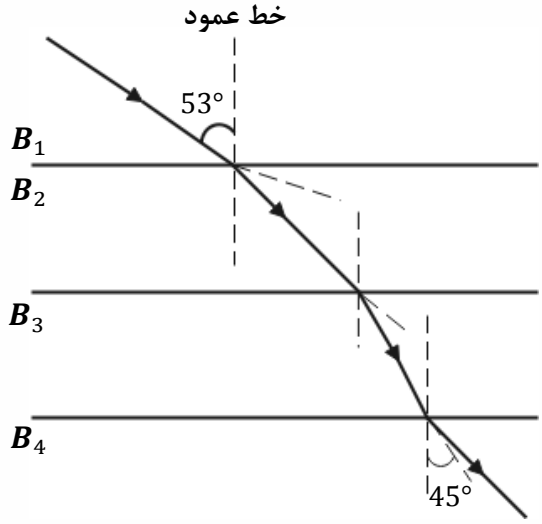
تست۶۹: ناهمواری‌های سطوح a و b و C به ترتیب در ابعاد ۰/۱ و ۵ و ۱۰ میکرومتر است. بازتاب نور مرئی از سطوح a و b و c به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱) آینه‌ای – آینه‌ای – آینه‌ای ۲) آینه‌ای – آینه‌ای – پخشنده

۳) آینه‌ای – پخشنده – پخشنده ۴) پخشنده – پخشنده – پخشنده



تست۷۰: مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط ۲، ۲۵ درصد کم‌تر از سرعت نور در محیط ۱ باشد و سرعت نور در محیط ۴، ۴۰ درصد بیشتر از سرعت نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط ۲ چند برابر ضریب شکست محیط ۳ است؟



$(Sin53° = 0/8, Sin45° = 0/7)$

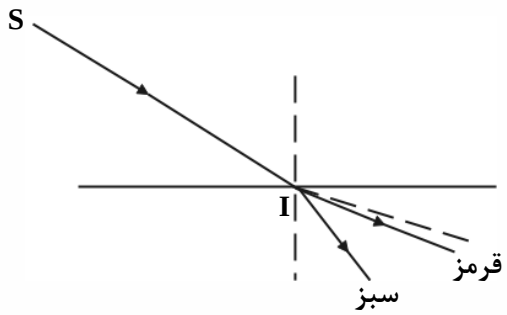
۱) $\frac{4}{3}$

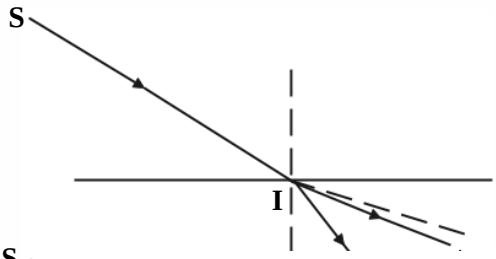
۲) $\frac{6}{5}$

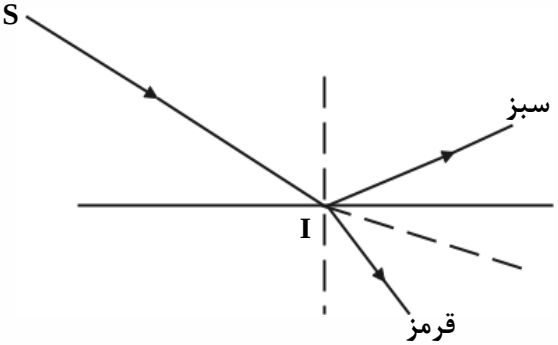
۳) $\frac{3}{4}$

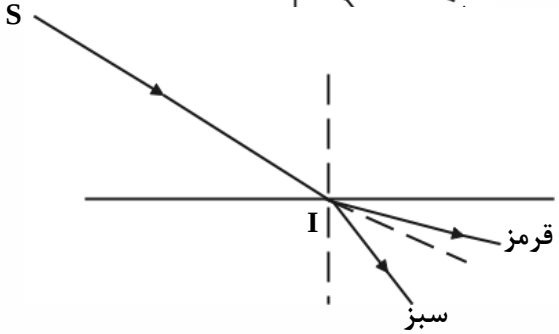
۴) $\frac{5}{6}$

تست۷۱: در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام‌یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟

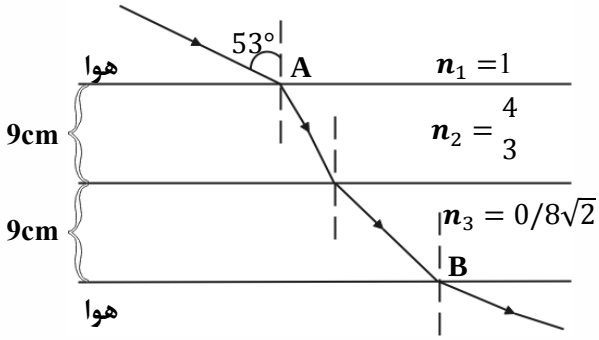
۱)


۲)


۳)


۴)


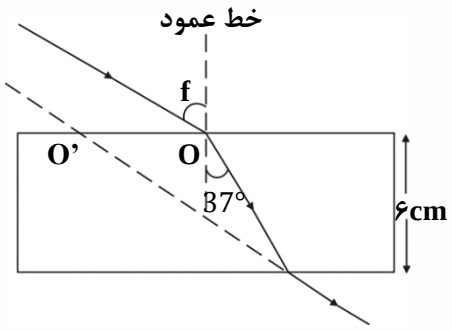
تست ۷۲: پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانوثانیه طی می‌کند؟ ($Sin37° = 0/6$ ، تندی نور در هوا $= 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



۱) ۰/۶ ۲) ۹۶ ۳) ۹۸ ۴) ۹/۶

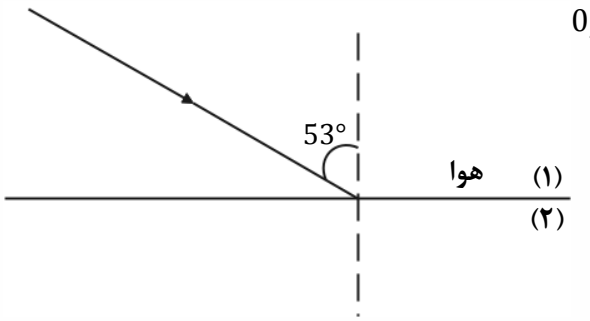
تست ۷۳: پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغهٔ متوازی‌السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در O' به تیغه برخورد کند و $OO' = 3/5cm$ باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟

($Sin37° = 0/6$)



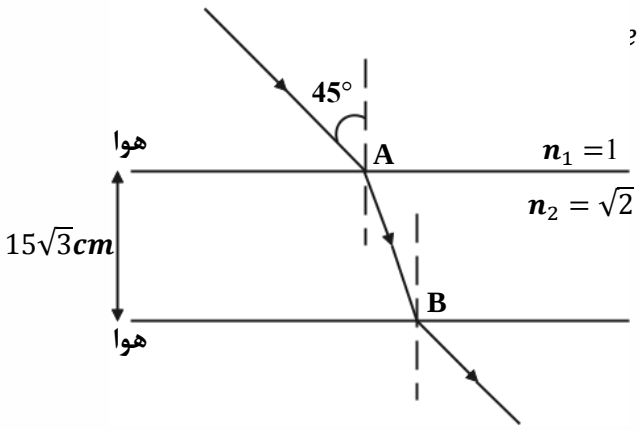
۱) $\frac{5}{4}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{5}{3}$

تست ۷۴: مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط ۲، $16°$ از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8}\mu m$ از طول موج نور هوا کم‌تر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟ (سرعت نور در هوا، $3 \times 10^8 \frac{m}{s} = 0/8$)



۱) 6×10^{14} ۲) 6×10^{15} ۳) $\frac{8}{4} \times 10^{14}$ ۴) $\frac{8}{4} \times 10^{15}$

تست۷۵: مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند ثانیه طی می‌کند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



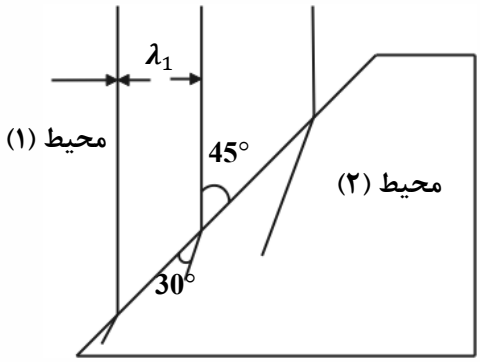
۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲) ۱

۳) $\sqrt{2}$

۴) ۳

تست۷۶: شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط ۱ وارد محیط ۲ شده است. تندی نور در محیط ۱ چند برابر تندی نور در محیط ۲ است؟



۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

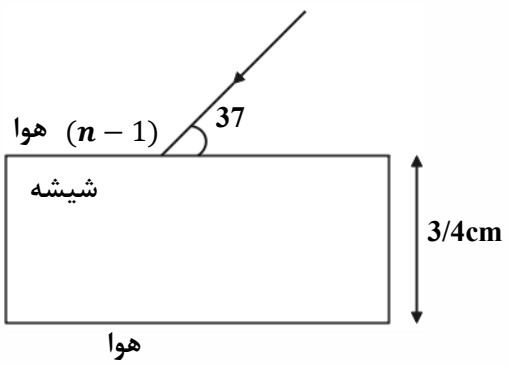
۲) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

۳) $\sqrt{2}$

۴) ۲

تست۷۷: در شکل زیر پرتوی نور تک‌رنگی از هوا وارد تیغهٔ شیشه‌ای متوازی‌السطوحی به ضخامت 2/4cm و ظریب شکست $\frac{4}{3}$ می‌تابد. مسافتی که این پرتو در داخل این تیغه طی می‌کند برابر چند سانتی‌متر است؟

($Sin37° = 0/6$)



۱) ۴

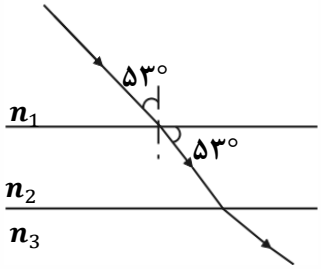
۲) ۳/۶

۳) ۳/۲

۴) ۳

تست۷۸: مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود.

طول موج پرتو مورد نظر در محیط (۳) چند برابر طول موج پرتو مورد نظر در محیط (۲) است؟



($Sin37° = 0/6$ و $n_3 = \frac{5}{4}$)

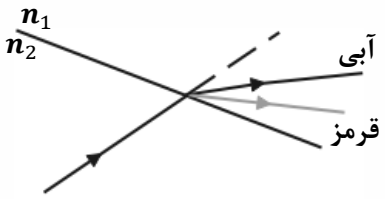
۱) $\frac{4}{5}$ ۲) $\frac{16}{15}$

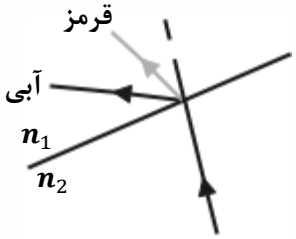
۳) $\frac{5}{4}$ ۴) $\frac{15}{16}$

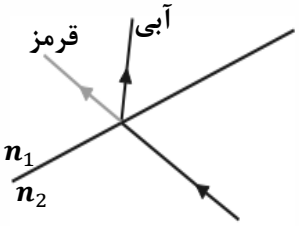
تست۷۹: کدام باریکهٔ نور در ورود از شیشه به هوا کم‌تر منحرف می‌شود؟

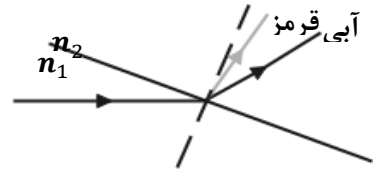
۱) زرد ۲) سبز ۳) نارنجی ۴) نیلی

تست۸۰: در شکل‌های زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است در سطح مشترک دو ماده شکست پیدا کرده‌اند. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ ($n_2 > n_1$)

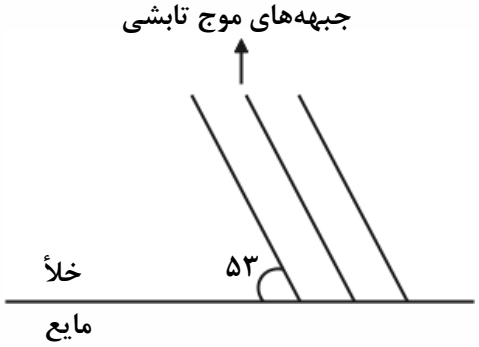
۱)


۲)


۳)


۴)


تست۸۱: شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی تابشی از خلأ به مایعی را نشان می‌دهد. زاویهٔ بین جبهه‌های موج بازتاب در محیط اول (خلأ) با جبهه‌های موج شکست در مایع چند درجه است؟



$(Sin37° = 0/6, n_{\text{مایع}} = \frac{4}{3})$

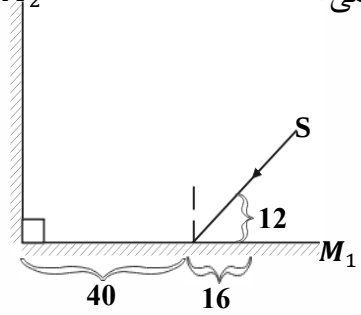
۱) ۳۷

۲) ۵۳

۳) ۹۰

۴) ۱۲۰

تست۸۲: مطابق شکل زیر، یک منبع نور لیزر به مجموعهٔ دو آینهٔ تخت متقاطع شروع به تابش نور می‌کند. بعد از گذشت چند میکروثانیه پرتو تابش شده، به سطح آینهٔ دوم برخورد می‌کند؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$



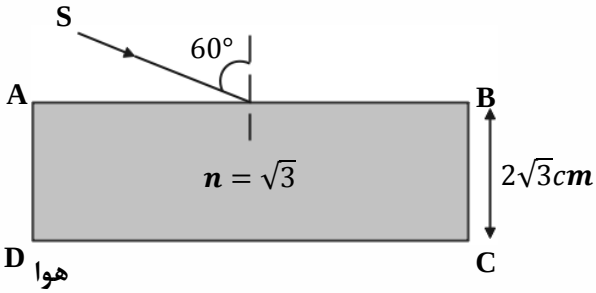
۱) $\frac{7}{30}$

۲) $\frac{7}{3}$

۳) ۰/۱۴

۴) $\frac{28}{15}$

تست۸۳: مطابق شکل پرتو نوری با زاویهٔ تابش $60°$ به وجه AB از یک تیغهٔ تخت فرود می‌آید و از وجه CD خارج می‌شود. جابه‌جایی پرتو (فاصلهٔ پرتو خروجی و امتداد پرتو ورودی از یکدیگر) چند سانتی‌متر است؟

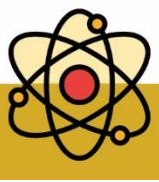


۱) ۱

۲) ۲

۳) $\sqrt{3}$

۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$



تست۸۴: پرتو نوری با بسامد f، طول موج λ و تندی c در خلأ حرکت می‌کند. اگر این پرتو وارد محیط شفافی با ضریب شکست مطلق n شود، در این محیط بسامد، طول موج و تندی آن به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) f و $n\lambda$ و $\frac{c}{n}$ ۲) $\frac{f}{n}$ و $\frac{\lambda}{n}$ و $\frac{c}{n}$ ۳) $\frac{f}{n}$ و λ و $\frac{c}{n}$ ۴) f و $\frac{\lambda}{n}$ و $\frac{c}{n}$

تست۸۵: پدیدهٔ سراب ناشی از وابستگی ضریب شکست محیط به ..... است و پاشندگی نور توسط منشور ناشی از وابستگی ضریب شکست محیط به ..... است.

۱) طول موج، دما ۲) دما، طول موج

۳) دما، دما ۴) طول موج، طول موج

تست۸۶: پرتوی نور آبی رنگی (تک رنگ) در خلأ با عبور از شکاف پراشیده می‌شود. کدام‌یک از پرتوهای زیر، با عبور از همان شکاف، بیش‌تر از نور آبی پراشیده خواهد شد؟ (پهنای شکاف، ثابت است.)

۱) نارنجی ۲) نیلی ۳) بنفش ۴) هیچ‌کدام

تست۸۷: درباره پراش نور کدام مورد نادرست است؟

۱) موج در برخورد با یک مانع که ابعاد آن در حدود طول موج است، مانع را دور می‌زند که به این پدیده پراش گویند.

۲) در اثر پراش نور از یک شکاف باریک و قرار دادن پرده‌ای در برابر آن، نوارهای تاریک و روشن روی پرده ایجاد می‌شود.

۳) هر چقدر پهنای شکافی که نور به آن می‌تابد در مقایسه با طول موج کوچکتر باشد، پدیده پراش بارزتر است.

۴) اگر پرتو زرد به شکافی تابیده شود و پراش ایجاد گردد، با استفاده از پرتو بنفش پدیده بارزتری ایجاد می‌کند

تست۸۸: کدام گزینه درباره تداخل و پراش امواج نادرست است؟

۱) هرچه طول موج به کار رفته نسبت به پهنای شکافی که نور به آن تابیده می‌شود، بیشتر باشد پدیده پراش بارزتر خواهد بود.

۲) در آزمایش یانگ، تشکیل فریزهای روشن روی پرده تداخل سازنده را نشان می‌دهد.

۳) وقتی موج بازتابیده و موج تابیده در ریسمان کشیده شده بر هم نهی کنند، موج ایستاده ایجاد می‌شود.

۴) در موج ایستاده دامنه شکم‌ها، برابر با دامنه موج تابیده است.

.

تست۸۹: با اجزای آزمایش یانگ در هوا، پهنای هر نوار روشن 1/2mm است. اگر این آزمایش در مایعی انجام شود که تندی نور در آن $2/5 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است و سایر شرایط آزمایش ثابت بماند، پهنای هر نوار تاریک چند میلی‌متر خواهد بود؟ $(c = 3 \times 10^5 \frac{km}{s})$

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۱/۹

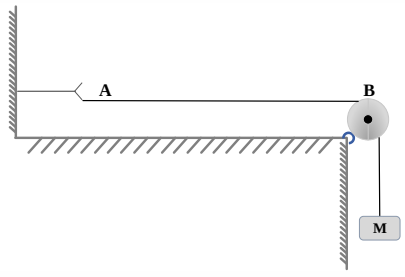
تست۹۰: در شکل زیر با ارتعاش دیاپازون در طول طناب AB، یک شکم ایجاد می‌شود. جرم وزنه آویخته شده را چند برابر کنیم تا در طول طناب دو شکم ایجاد شود؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) 4

۴) 2



تست۹۱: در یک تار مرتعش، موج ایستاده ایجاد شده‌است. اگر بسامد این موج ۴۰۰ هرتز و سرعت انتشار موج در تار $160\ m/s$ باشد، فاصله بین دو گره متوالی در این تار چند سانتی متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

تست۹۲: مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار $40\ cm$ و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۲۵۰

تست۹۳: تاری به طول $25\ cm$ و چگالی خطی ۲۰ گرم بر متر در مقابل انتهای باز یک لوله بسته به طول $85\ cm$ که از هوا پرشده، قرار دارد. اگر تار که دو انتهای آن ثابت است، فرکانس اصلی خود را تولید کند، موج صوتی ناشی از آن باعث می‌شود هوای درون لوله دومین مد خود را تولید کند. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای درون لوله $340\ m/s$ است.)

۱) ۲۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ امواج و برهمکنش امواج

تست ۱: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تست ۲: گزینه ۴ پاسخ صحیح است، و همه موارد صحیح هستند

تست ۳: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. و همه گزینه ها غلط هستند بررسی گزینه ها:

الف – غلط است زیرا سرعت انتشار به محیط بستگی دارد ولی اینجا بیشینه سرعت ارتعاش را از شما پرسیدم که طبق رابطه $V_m = A\omega$ با بسامد رابطه دارد!

ب – غلط است سرعت انتشار موج عرضی در طناب یا فنر ها مرتعش با جذر چگالی آنها رابطهٔ عکس دارد ونه خود چگالی!

ج – غلط است امواج مکانیکی در محیط های جامد هم طولی و هم عرضی میتوانند منتشر شوند

د – غلط است در یک محیط یکسان با چهار برابر شدن بسامد منبع موج،سرعت انتشار تغییر نمیکند زیرا سرعت انتشار به محیط بستگی دارد

تست ۴: پاسخ گزینه ۲

۱) غلط است زیرا در قسمت دوم گفته شده که موج‌های طولی، همواره ارتعاش و انتشار همجهت باهم هستند در حالی که الزاما همجهت نیستند بلکه هم راستا هستند

۲) این گزینه صحیح است

۳)غلط است امواج الکترومغناطیسی هم محیط های مادی منتشر میشوند و هم در خلا

۴) سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی، فقط در خلاء یکسان است

تست ۵: فاصله زمانی یک پاستیغ از دومین ستیغ مجاورش یعنی $6\frac{T}{4}$ و فاصله مکانی یک پاستیغ از سومین ستیغ مجاورش یعنی 2.5λ

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad 20\pi = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{1}{10} \qquad 6\frac{T}{4} = 0.15$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad 20 = \frac{\lambda}{\frac{1}{10}} \quad \lambda = 2 \quad 2.5\lambda = 5$$

تست ۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است، طول ریل را L و زمان رسیدن صوت در هوا و فلز را به ترتیب L_2 و L_1 بگیریم:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = L\left(\frac{v_1 - v_2}{v_2 v_1}\right) \rightarrow L = \frac{v_2 v_1}{v_1 - v_2}\Delta t \qquad (I)$$

$$\overset{(I)}{\rightarrow} L = \frac{2240 \times 320}{2240 - 320} \times 3/6 = \frac{2240}{6} \times 3/6 = 1344\ m$$

تست ۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

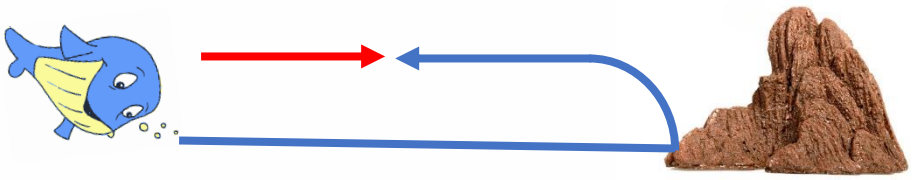
$$\Delta t = \Delta t_S - \Delta t_P = \Delta x\left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P}\right) \Rightarrow 480 = 5760(\frac{1}{4/8} - \frac{1}{v_P})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{4/8} - \frac{1}{v_P} \Rightarrow v_P = \frac{12 \times 4/8}{12 - 4/8} = 8\ \frac{km}{s}$$

تست ۸:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا شکل ساده‌ای از مسیر حرکت موج را رسم می‌کنیم. در این شکل مسافت طی شده توسط موج برابر I و مسافت طی شده توسط وال برابر x در نظر گرفته شده است.



گام دوم: از آنجایی که موج و وال هر دو با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، داریم:

$$2(420) = \Delta x_{\text{وال}} + \Delta x_{\text{موج}} \Rightarrow v_1 t + v_2 t = 840 \Rightarrow 10(4) + v_{\text{موج}}(4) \quad v_{\text{موج}} = 200\frac{m}{s}$$

$$\lambda_{\text{موج}} = \frac{v_{\text{موج}}}{f_{\text{موج}}} = \frac{200}{2 \times 10^5} = 10^{-3}m = 1mm$$

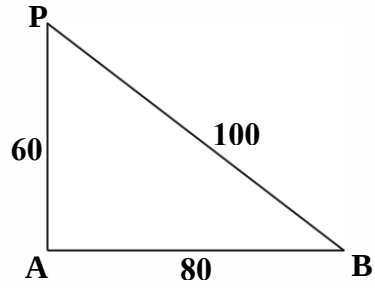
تست ۹:

گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است. عقرب ابتدا موج طولی و با یک تأخیر زمانی، موج عرضی را دریافت می‌کند.

$$\Delta t = t_p - t_s \Rightarrow 0.02 = \frac{L}{100} - \frac{L}{300} \Rightarrow 0.02 = \frac{2L}{300} \Rightarrow L = 3m = 300cm$$

تست ۱۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\Delta t = \frac{\Delta x_1}{V} - \frac{\Delta x_2}{V} = \left(\frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{V}\right) = \frac{100 - 60km}{3 \times 10^8 \frac{m}{s}} = \frac{4 \times 10^4 m}{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{4}{3} \times 10^{-4} s$$

تست ۱۱:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اول تندی انتشار موج در محیط را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{F}{\rho(\pi r)^2}} = \sqrt{\frac{2}{600 \times 3 \times 10^{-6}}} = \frac{100}{3}\frac{m}{s}$$

حالا طول موج را پیدا می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{\frac{100}{3}}{\frac{1}{3}} = 100m$$

ودر آخرین قدم فاصلهٔ نقطهٔ A تا چشمهٔ موج برابر $3(\frac{\lambda}{2})$ است که اندازهٔ آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{فاصلهٔ نقطهٔ } A \text{ تا چشمهٔ موج} = 3\left(\frac{\lambda}{2}\right) = 3(50) = 150m$$

تست۱۲: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\mu = 60\frac{g}{m} = 60 \times 10^{-3}\frac{kg}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{24}{60 \times 10^{-3}}} \Rightarrow v = 20\frac{m}{s}$$

$$f = \frac{N}{t} \Rightarrow 100 = \frac{300}{t} \Rightarrow t = 3\,s$$

$$\Delta x = vt = 20 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 60m$$

تست۱۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

میدانیم که $62.8 = 20\pi$ است پس:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} = \frac{2}{2 \times 10^{-3}}\sqrt{\frac{20\pi}{8 \times 10^{3}\pi}}$$

$$\Rightarrow v = 1000 \times \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1000}{20} = 50\frac{m}{s}$$

$$\omega = 50\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{50}(s)$$

$$\Delta t_{\text{نصف دوره}} = \frac{T}{2} = \frac{2}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{50}(s)$$

$$\Delta x = v\Delta t = 50 \times \frac{1}{50} = 1(m) = 100cm$$

تست۱۴: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ داریم:

$$v = \sqrt{\frac{864}{2 \times 10^{3} \times 30 \times 10^{-6}}} = 120\frac{m}{s} \rightarrow L = v\Delta t \rightarrow L = 120 \times \frac{2}{100} = 2.4m = 240cm$$

تست۱۵: گزینه ۱ صحیح است

چون $\mu_A < \mu_B$ است (در طناب ناهمگن μ جاهای ضخیمتر بیشتر است) و نیروها مساویند پس طبق رابطه $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ تندی در نقطه A بیشتر از B است و طول موج هم به علت مساوی بودن بسامد ها ، همانند V رفتار میکند

تست۱۶:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است، نقطه M دارای حداکثر سرعت نوسان است و سرعتش از رابطه $v_m = A\omega$ به دست می‌آید ولی تندی انتشار امواج از $V = \frac{\lambda}{T}$ محاسبه میشود پس داریم

$$\frac{v_m}{v} = \frac{A\omega}{v} = \frac{A\,\frac{2\pi}{T}}{\frac{\lambda}{T}} = \frac{2\pi A}{\lambda}$$

با توجه به نمودار، $\frac{5}{4}\lambda = 0/5$ و در نتیجه $\lambda = 0/4\ m$ است:

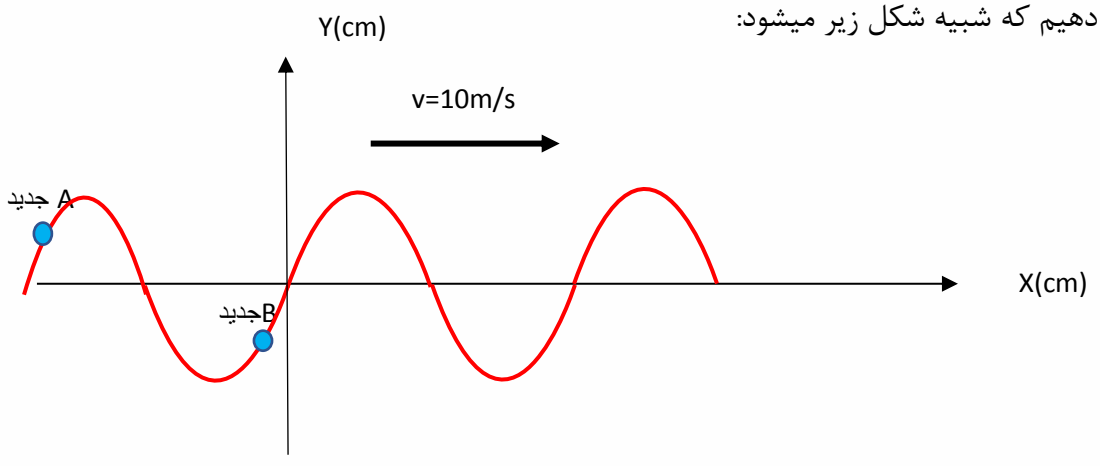
$$\frac{v_m}{v} = \frac{2\pi \times 5 \times 10^{-2}}{0/4} = \frac{\pi}{4}$$

تست۱۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3\lambda}{2} = 30 \Rightarrow \lambda = 20cm \Rightarrow \lambda = V.T \Rightarrow 0.2 = 10T \Rightarrow T = \frac{2}{100}S = \frac{8}{400}s$$

پس بنابراین $\frac{9}{400}$ یعنی یک دوره کامل و یک هشتم دوره پس نقاط را به اندازه $T + \frac{T}{8}$ به سمت چپ باید شیفت دهیم که شبیه شکل زیر میشود:



تست ۱۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$3\frac{\lambda}{2} = 120 \;\; \lambda = 80 \;\; = 0.8m$$

$$\lambda = vT \longrightarrow 0/8 = 40T \longrightarrow T = \frac{1}{50}s$$

لحظه $t = \frac{1}{200}s$ یعنی لحظه $\frac{T}{4}$ پس نوسانگر در این بازه زمانی

از $y = 0$ عبور می‌کند و به $y = -\frac{1}{2}A$ می‌رسد.

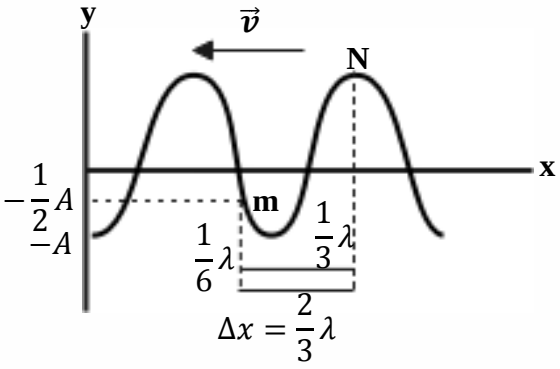
در مدت زمان $t_1 = \frac{T}{6}$ نوسانگر به مرکز نوسان می‌رسد. در این

مدت حرکت تندشونده است. در ادامه در مدت $t_2 = \frac{T}{12}$ از ۰ به $-\frac{1}{2}A$ می‌رود که در این مدت حرکت

کندشونده است.

$$t_1 - t_2 = \frac{T}{6} - \frac{T}{12} \rightarrow t_1 - t_2 = \frac{\frac{1}{50}}{12} = \frac{1}{600}s$$

تست ۱۹ :



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

شتاب بیشینه منفی در A+ رخ می‌دهد. با توجه به جهت انتشار

موج به سمت چپ محور x، هنگامی که وضعیت نوسانی نقطه M

به وضعیت نوسانی نقطه N تبدیل شود، این اتفاق رخ می‌دهد.

با توجه به نمودار جابه‌جایی – مکان $\lambda = 0.6$ $5\frac{\lambda}{4} = 75cm$ است:

$$\lambda = vT \longrightarrow 0/6 = 60T \longrightarrow T = \frac{1}{100}s$$

با توجه به انتشار موج با تندی ثابت در محیط $(\Delta x \propto \Delta t)$، برای آن که به اندازه $\frac{2}{3}\lambda$ جابه‌جایی صورت گیرد

به مدت زمان $\Delta t = \frac{2}{3}T$ نیاز است:

$$\Delta t = \frac{2}{3} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{150}s$$

تست ۲۰: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقداری که برابر ۳۰ سانتی‌متر نشان داده شده ۱/۵ برابر طول موج است:

$$\rightarrow 1/5\lambda = 60cm$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{60}{1/5} = 40\ cm = 0/4m \qquad \rightarrow T = \frac{\lambda}{V} = \frac{0/4}{16} = \frac{1}{40}s$$

$$v = 16\frac{m}{s}$$

پس بازهٔ $t = \frac{1}{80}s$ نصف دوره است. ظرف مدت نصف دوره، هر نوسانگر به نقطه قرینهٔ مکان فعلی‌اش خواهد رسید پس نسبت سرعت متوسط ها همان نسبت جابه جایی ها میشود

$$\begin{cases} y_B\left(\frac{1}{80}s\right) = -y_B(0) = -\sqrt{3} \rightarrow \Delta y_B = -\sqrt{3} - \sqrt{3} = -2\sqrt{3} \\ y_A\left(\frac{1}{80}s\right) = -y_A(0) = -(-2) = 2 \rightarrow \Delta y_A = 2 - (-2) = 4 \end{cases}$$

$$\rightarrow \left|\frac{\Delta y_B}{\Delta y_A}\right| = \left|-\frac{2\sqrt{3}}{4}\right| = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

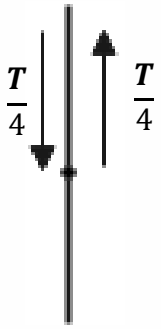
تست ۲۱: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا باید ببینیم بازهٔ زمانی $\frac{1}{200}$ ثانیه چه کسری از دورهٔ تناوب است، پس:

$$\frac{\lambda}{4} + \lambda = 25 \Rightarrow \lambda = 20cm = \frac{2}{10}m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow \frac{2}{10} = 20T \Rightarrow T = \frac{1}{100}s$$

$$\left.\begin{matrix} \Delta t = \frac{1}{200} \\ T = \frac{1}{100} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2}$$



پس ذرهٔ M که جهت ارتعاش آن به سمت بالا است و در مرکز نوسان قرار دارد باید $\frac{T}{2}$ به ارتعاش درآید. چنانچه ملاحظه می‌شود ذرهٔ M مجدداً به مرکز نوسان برمی‌گردد و جهت ارتعاش آن به سمت پایین است، پس در $t = \frac{1}{200}s$، سرعت بیشینه و در جهت منفی است.

$$v = -v_{max} = -A\omega \Rightarrow v = -A\left(\frac{2\pi}{T}\right) = -\frac{12}{100} \times \frac{2\pi}{\frac{1}{100}} \Rightarrow v = -24\pi\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow V = -24 \times 3 = -72\frac{m}{s}$$

تست ۲۲: گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{5\lambda}{4} = 0/5 \Rightarrow \lambda = \frac{2}{5}m$$

$$\lambda = VT \Rightarrow \frac{2}{5} = 20T \Rightarrow T = \frac{1}{50}s$$

مسافت طی شده توسط ذرهٔ M در یک دورهٔ تناوب برابر 4A یعنی 8cm است:

$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \bar{S} = \frac{4A}{T} = \frac{\frac{8}{100}}{\frac{1}{50}} \Rightarrow \bar{S} = \frac{8}{2} = 4\frac{m}{s}$$

تست ۲۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم که فاصلهٔ هر گره از قله یا درهٔ مجاورش در نقش موج برابر با $\frac{\lambda}{4}$ است، پس داریم:

$$\frac{\lambda}{4} = 30cm \Rightarrow \lambda = 120cm$$

حالا با استفاده از رابطهٔ $\lambda = vT$ داریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow 1.2 = 30T \Rightarrow T = 0.04s$$

می‌دانیم که دوره (T) و بسامد (f) یک موج، همان دوره و بسامد نوسان ذرات محیط موج است.

$$T_{\text{موج}} = T_{\text{نوسان}} = 0.04 \Rightarrow f_{\text{نوسان}} = 25Hz$$

در هر ثانیه ۲۵ نوسان کامل انجام می‌شود، از طرفی می‌دانیم که در هر نوسان کامل، سرعت نوسانگر دو بار بیشینه می‌شود. بنابراین در هر ثانیه ۵۰ بار سرعت هر نقطه از محیط انتشار موج بیشینه خواهد بود.

تست ۲۴:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است، طبق نمودار:

$$\frac{3\lambda}{2} = 120cm \Rightarrow \lambda = 80cm = 0/8m$$

در نتیجه برای بسامد خواهیم داشت:

$$f = \frac{7}{\lambda} = \frac{10}{0/8} = 12/5Hz$$

ذره دارای حرکت نوسانی است و برای مسافت طی شدهٔ آن خواهیم داشت:

$$\text{مسافت} = 4nA = 4(f.t)A = 4(12/5 \times 0/04)3 = 6cm$$

تست ۲۵:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ذرهٔ B ابتدا به سمت بالا حرکت می‌کند و پس از $\frac{3T}{4}$، برای اولین بار به A- می‌رسد و پس از $T + \frac{3T}{4} = \frac{7T}{4}$،

برای دومین بار در مکان A- قرار می‌گیرد.

$$\lambda = 4 \times 30cm = 120cm = 1.2m$$

$$\lambda = VT \Rightarrow 1.2 = 40T \Rightarrow T = \frac{3}{100}s \Rightarrow t = \frac{7T}{4} = \frac{7}{4}(\frac{3}{100}) = \frac{21}{400}s$$

تست ۲۶:

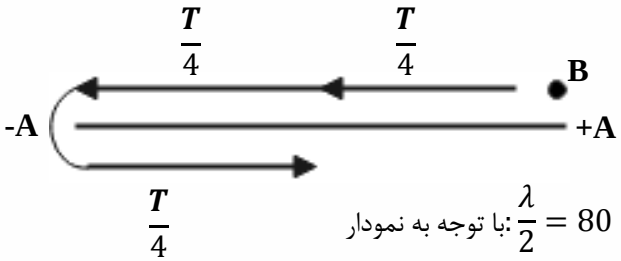
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3}{2}\lambda = 15 \Rightarrow \lambda = 10cm \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow 0/1 = 10T \Rightarrow T = \frac{1}{100}s$$

$$\Delta t = \frac{1}{200} - \frac{1}{400} = \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{4}, \Delta x = \frac{\lambda}{4}$$

تست ۲۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ذرهٔ M در ابتدا در مکان A+ قرار دارد. با توجه به جهت انتشار ذرهٔ M به سمت مرکز نوسان حرکت می‌کند و بعد از مدت $\Delta t = \frac{3T}{4}$ برای اولین بار به موقعیت ذرهٔ N می‌رسد. (ذرهٔ N در مرکز نوسان قرار دارد.)



با توجه به نمودار: $\frac{\lambda}{2} = 80 \Rightarrow \lambda = 160cm = 1.6m$

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{1.6}{40} = 0/04s$$

$$\Delta t = 3\frac{T}{4} = 0/03s$$

تست ۲۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی با مربع دامنه و مربع بسامد موج متناسب است. با توجه به شکل $\lambda_B = \frac{4}{3}\lambda_A$ است. با توجه به یکسان بودن محیط انتشار و برابر بودن سرعت انتشار این دو موج به کمک $f = \frac{v}{\lambda}$ داریم:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{f_A}{f_B}\right) = \left(\frac{8}{12} \times \frac{4}{3}\right)^2 = \frac{64}{81}$$

تست ۲۹:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تست ۳۰:

$$2\lambda = 4 \rightarrow \boxed{\lambda = 2}$$

$$\lambda f = c \rightarrow 2 \times f = 3 \times 10^8 \rightarrow f = 1.5 \times 10^8 Hz$$

گزینه «۴» صحیح است.

تست ۳۱:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تست ۳۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با استفاده از قاعده دست راست $\vec{E}$ میدان و $\vec{B}$ عمود بر گف دست و جهت انتشار انگشت شست است. ب و پ صحیح هستند

تست ۳۳:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا طول موج را محاسبه می‌کنیم:

$$L = \frac{1}{2}\lambda = 24cm \Rightarrow \lambda = 48cm = 48 \times 10^{-2}m$$

برای محاسبهٔ بسامد خواهیم داشت:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{48 \times 10^{-2}} = 625 \times 10^{6}Hz = 625MHz$$

تست ۳۴:

گزینه ۴ همه موارد صحیح است

تست ۳۵:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به کمک قاعده دست راست و با توجه به جهت $\vec{E}$ و جهت انتشار موج، جهت $\vec{B}$، در جهت y+ است. به دلیل همگام بودن میدان‌ها، میدان مغناطیسی $\frac{\sqrt{3}}{2}B_{max}$ است

تست ۳۶:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل، ابتدا سرعت صوت را پیدا می‌کنیم و با کمک آن فاصله شخص تا دیوار دور را می‌یابیم:

$$\Delta x_1 = v\Delta t \Rightarrow 510 = v \times 1/5 \Rightarrow v = 340\frac{m}{s} \Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 510 + 680 = 1190m$$
$$\Delta x_2 = 340 \times 2 = 680\ m$$

تست ۳۷:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\beta = 10Log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 9/6 = Log\ \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow Log_{10}^{9} + Log_2^2 = Log\frac{I}{10^{-12}}$$

$$9 + 2 \times 0/3$$

$$\Rightarrow I = 4 \times 10^{-3}\frac{W}{m^2}$$

$$E = IAt = 4 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 60 = 0/24 \times 10^{-6}J = 0/24\mu J$$

تست ۳۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا توانی که توسط شنونده دریافت می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{دریافت شده}} = \frac{25}{100}(600) = 150mW$$

در ادامه شدت صوت دریافتی توسط شخص را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{150 \times 10^{-3}}{4 \times 3 \times 100} = \frac{5}{4} \times 10^{-4}\frac{W}{m^2}$$

و در نهایت تراز شدت صوت دریافتی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\beta = 10Log\frac{I}{I_0} = 10\ Log\left(\frac{\frac{5}{4} \times 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 10Log\left(\frac{5}{4} \times 10^{8}\right)$$

$$= 10[Log\ 5 - Log\ 2^2 + Log10^8] = 10[0/7 - 0/6 + 8] = 81dB$$

تست ۳۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا شدت صوت مرتبط با $80dB$ را پیدا می‌کنیم:

$$10Log\frac{I}{I_0}=80\ Log=\frac{I}{I_0}=8\Rightarrow\frac{I}{I_0}=10^8\Rightarrow I=10^8\times10^{-12}=10^4\frac{W}{m^2}$$

توان چشمه $500mW$ است. اگر اتلاف نمی‌داشتیم شدت صوت در فاصله ۲۰ متری چشمه از این قرار بود:

$$I'=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{500\times10^{-3}}{4\times3\times20^2}=\frac{\frac{1}{2}}{4\times3\times400}=\frac{1}{9600}$$

نسبت این دو شدت عبارت است از:

$$\frac{I}{I'}=\frac{10^{-4}}{\frac{1}{9600}}=\frac{9600}{10000}=\frac{96}{100}$$

پس ۴٪ توان چشمه در این فاصله تلف شده است

تست ۴۰:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: شدت صوتی که به هرگوش شنونده می‌رسد را به دست می‌آوریم:

$$\beta=10Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow\frac{2}{7}=Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow3-0/3=Log\frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow Log10^3-Log\ 2=Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow Log\frac{10^3}{2}=Log\frac{I}{I_0}\Rightarrow I=5\times10^{-10}\frac{W}{m^2}$$

گام دوم: به کمک شدت صوت، انرژی که در مدت زمان $3s$ به پردهٔ گوش شنونده می‌رسد را محاسبه میکنیم:

$$I=\frac{E}{A.t}\Rightarrow5\times10^{-10}=\frac{E}{5\times10^{-6}\times3}\Rightarrow E=75\times10^{-16}J\Rightarrow E=7/5\times10^{-3}PJ$$

تست ۴۱: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta_1-\beta_2=10Log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\Rightarrow18=10Log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\Rightarrow1.8=Log(\frac{d_2}{d_1})$$

$$6\times0.3=Log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\ Log2^6=\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\Rightarrow\frac{d_2}{d_1}=8$$

تست ۴۲:

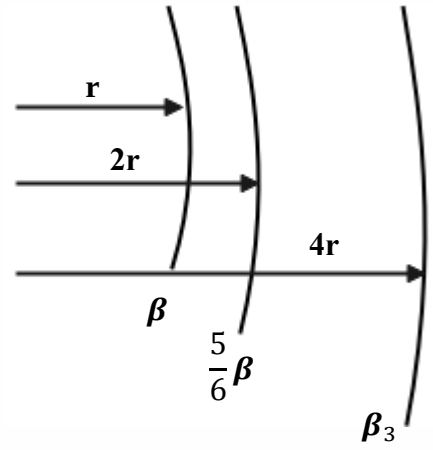
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10Log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 6/4 = Log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 7 - 2 \times 0/3 = Log10^7 - Log2^2$$

$$Log\frac{10^7}{4} = Log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2/5 \times 10^6 \ \frac{W}{m^2}$$

تست ۴۳:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\beta_2 - \beta_1 = 20Log\frac{r_1}{r_2}$$

$$-\frac{1}{6}\beta = 20Log\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{6}\beta = -20 \times 0.3 \Rightarrow \beta = 36$$

$$\beta_3 - \beta_2 = 20Log\frac{1}{2} \Rightarrow \beta_3 - \frac{5}{6}\beta = -6 \Rightarrow \beta_3 = 24db$$

تست ۴۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

شدت صوت، یک کمیت فیزیکی است و می‌توان آن را با یک دستگاه اندازه‌گیری کرد، اما بلندی صوت این‌گونه نیست و مربوط به درک انسان از شدت صوت است و قابل اندازه‌گیری نیست.

تست ۴۵:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با دور شدن ناظر از منبع صوت بسامد صوتی که می‌شنوید از بسامد منبع صوت کم‌تر است، ولی چون ناظر با سرعت ثابت حرکت می‌کند. بسامد صوتی که می‌شنود ثابت است. و چون منبع ساکن است طول موج نیز یکسان است

تست ۴۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) درست طول موج جلوی منبع از عقب کمتر است

ب) غلط اگر منبع ساکن باشد طول موج همه جا یکسان است

پ) غلط سرعت صوت در محیط ثابت است

ت)غلط با دور شدن چشمهٔ نور طول موج دریافتی افزایش می‌یابد که به آن **«انتقال به سرخ»** می‌گوییم.

تست ۴۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

دقت کنید که در این سوال، راننده آمبولانس شنونده است و فردی که ایستاده، منبع صوتی است!!

در هنگام نزدیک شدن خودرو به چشمهٔ صوت، خودرو بسامد بیشتری نسبت به حالت سکون و در حال دور شدن از آن، بسامد کم‌تری را نسبت به حالت سکون دریافت می‌کند. بنابراین بسامد دریافتی توسط خودرو و در زمان دور شدن از چشمهٔ صوت، نسبت به زمان نزدیک شدن به آن کاهش می‌یابد. ولی چون منبع صوت ساکن است طول موج یکسان است

تست ۴۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالتی که چشمهٔ صوت (آمبولانس) ساکن است، طول موج صوت آن در همهٔ جهات برابر λ_s است:

$$\lambda_s = \frac{v}{f_s}$$

V در این رابطه تندی انتشار صوت در محیط می‌باشد. بنابراین $\lambda_2 = \lambda_s$ است، اما در حالتی که ناظر ساکن است و آمبولانس (چشمهٔ صوت) به او نزدیک می‌شود، طول موج صوت در جلوی چشمه کوچک‌تر از λ_s است پس $\lambda_1 < \lambda_s$ و در نتیجه $\lambda_1 < \lambda_2$ می‌شود.

تذکر : دنده عقب و جلو رفتن فرقی ندارد! جلو و عقب منبع با توجه به جهت حرکت ماشین مشخص میشود

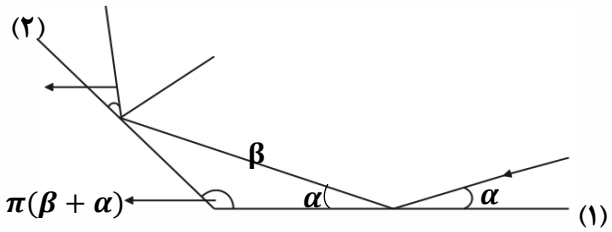
تست ۴۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بازتاب موج از انتهای بستهٔ طناب، موج وارون می‌شود. علاوه بر این نقاطی که زودتر به انتهای بسته می‌رسند، در موج بازتابی هم جلوتر قرار می‌گیرند.

تست ۵۰:

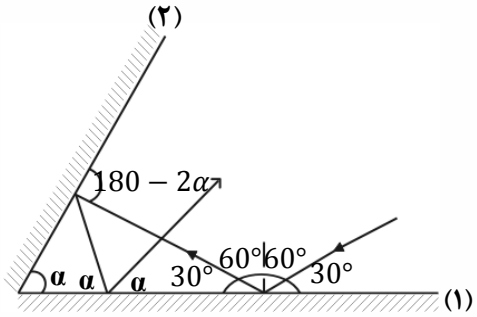
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

?



تست ۵۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$30+\alpha+(180-2\alpha)+180-360+4\alpha=180\Longrightarrow\alpha=50$$

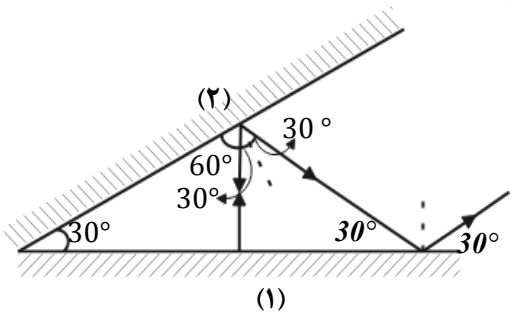
تست ۵۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زاویه انحراف در آینه‌های متقاطع با زاویه حاده 2α است.

$$2(50)=100$$

تست ۵۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون بازتاب عمومی و برابر بودن زاویهٔ تابش و بازتابش، ادامهٔ مسیر حرکت پرتوی نور را رسم می‌کنیم:



در نتیجه این پرتو نور در مجموع دو مرتبه با آینهٔ (۱) برخورد کرده و در نهایت با آینهٔ (۲) موازی می‌شود.

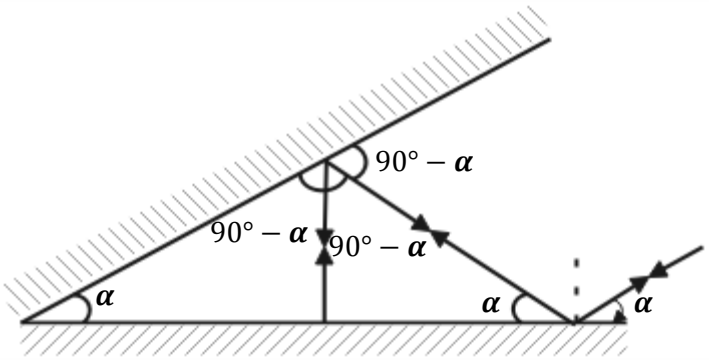
تست ۵۴:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به قضیهٔ خطوط موازی و مورب، چون پرتو SI موازی آینهٔ (۲) است، اگر زاویهٔ بین دو آینه برابر α باشد، زاویهٔ پرتو SI با سطح آینهٔ (۱) نیز برابر α خواهد بود.

از طرف دیگر پرتو مورد نظر ۵ بار به آینه‌ها برخورد کرده است. بنابراین همانطور که در شکل زیر می‌بینید، حتماً در سومین برخورد بر سطح آینهٔ (۱) به طور عمود تابیده است و در نتیجه روی خودش بازتابیده است.

بنابراین داریم:



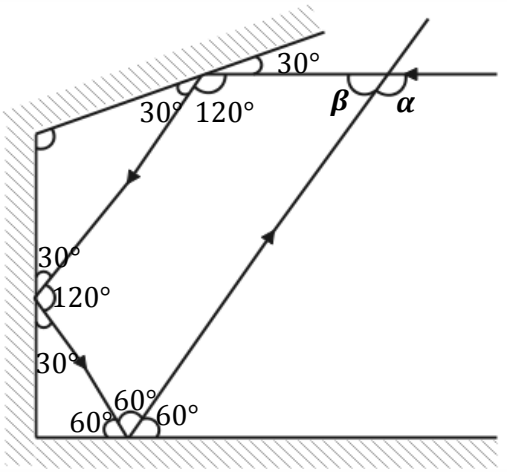
$$3(90^\circ - \alpha) = 180^\circ \Rightarrow 90^\circ - \alpha = 60^\circ \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

تست ۵۵:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است، اگر طول موج تابیده شده به سطح بسیار بزرگتر از ناهمواری سطوح باشد، بازتاب از سطح منظم است و اگر کوچک‌تر باشد، از سطح بازتاب پخشنده خواهد داشت.

تست ۵۶:

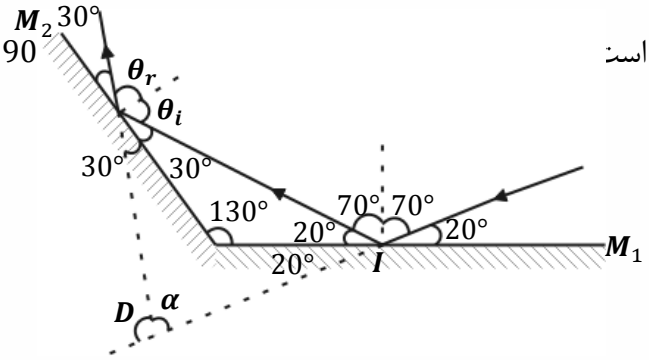
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$120° + 120° + 60° + \beta = 360° \Rightarrow \beta = 60°$$
$$\alpha = 180° - \beta = 180° - 60° = 120°$$

تست ۵۷:

گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است. پرتو ابتدا به آینهٔ M_1 برخورد کرده و سپس به آینهٔ M_2 برخورد می‌کند. زاویهٔ تابش در آینهٔ M_2 برابر است: $\theta_r = \theta_i = 90$



برای محاسبهٔ زاویهٔ بین پرتو تابش SI و پرتو تابش از آینه M_2 از شکل بالا استفاده می‌کنیم و این زاویه را D می‌نامیم. D برابر است با: $\alpha + 40° + 60° = 180° \Rightarrow \alpha = 80°$

$$D = 180° - \alpha \Leftrightarrow D = 100°$$

تست ۵۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد فقط به منبع بستگی دارد و تغییر نمی‌کند، با افزایش جرم واحد طول(μ) سرعت انتشار کاهش پیدا می‌کند $V = \frac{F}{\mu}$ و با کاهش سرعت انتشار و ثابت بودن بسامد طول موج کاهش پیدا می‌کند.

$$\lambda = VT$$

تست ۵۹: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نور لیزر روی کاغذ به صورت یک نقطهٔ نورانی دیده می‌شود و هر سه ناظر می‌توانند آن را ببینند.

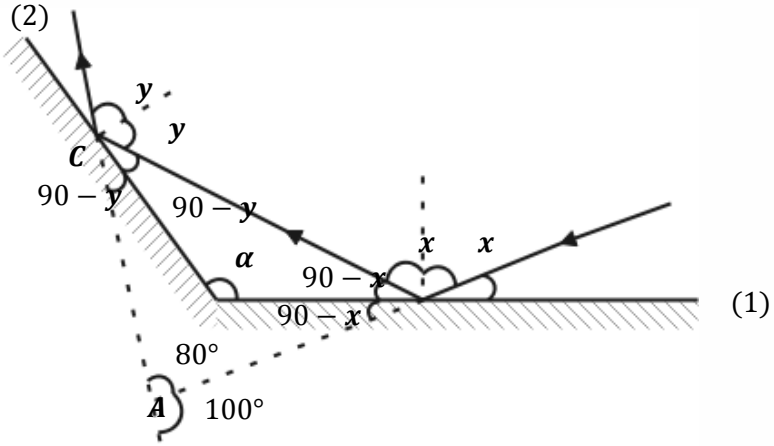
تست ۶۰: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خط NI عمود بر آِنهٔ M_1 است، بنابراین زاویهٔ سوم مثلث تشکیل شده متمم زاویهٔ β خواهد بود (زاویهٔ پرتوی تابش و بازتاب با هم برابرند). در نتیجه:

$$\alpha + 75° + (90 - \beta) = 180 degree \implies \alpha - \beta = 15°$$

تست ۶۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است $\alpha = 130$

$$\overset{\Delta}{A\hat{B}C}: (180 - 2y) + (180 - 2x) + 80° = 180° \ (1)$$

$$\overset{\Delta}{O\hat{B}C}: (90 - y) + (90 - x) + \alpha = 180° \ (2)$$



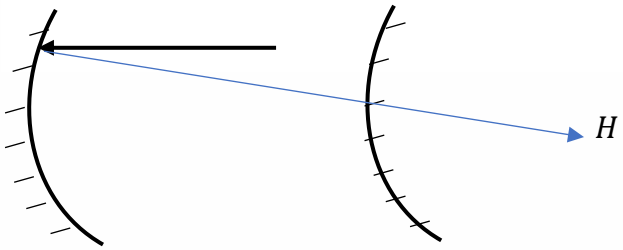
تست ۶۲: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

تست ۶۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صفحه ۹۲ کتاب درسی

تست ۶۴:

برای آنکه پرتو تابیده شده بر روی خودش بازتابش کند نقطه H باید برای آینه اول حکم F و برای آینه دوم حکم C(R) را داشته باشد بنابراین فاصله آینه ها از هم برابر میشود با

$$\text{فاصله} = F_1 - R_2 = 40 - 5 = 35$$



تست ۶۵:

به زاویه نور تابیده شده با نور بازگشتی ، زاویه انحراف می‌گوییم که مطابق شکل ۱۵۰ درجه می‌شود

۱۸۰=۳۰+انحراف

۱۵۰=انحراف

از طرفی برای محاسبه زاویه تابش یا بازتابش کافیست عدد ۳۰ را بر ۲ تقسیم کنیم که برابر با ۱۵ می‌شود

تست ۶۶: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پژواک صدا در صورتی شنیده می‌شود که حداقل اختلاف زمانی $0/1s$ باشد.

$$2 \times 20 = v \times 0.1 \Rightarrow v = 400\frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} 2\Delta x_1 = 400t_1 \\ 2(1000 - \Delta x_1) = 400t_2 \end{cases} \Rightarrow t_2 - t_1 = 1s \Rightarrow \frac{2000 - 2\Delta x_1}{400} - \frac{2\Delta x_1}{400} = 1 \Rightarrow \Delta x_1 = 400m$$

تست ۶۷: گزینه ۴ بنا بر متن کتاب درسی

تست۶۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta t = \frac{d}{V} + \frac{d}{V}$$

$$\frac{12}{100} = \frac{2d}{340} \Rightarrow d = 20/4m$$

تست۶۹: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نور مرئی طول موجی در گسترهٔ ۰/۲ تا ۰/۷ میکرومتر دارد، اگر سطح بازتاب کننده دارای ناهمواری‌های کوچک‌تر از طول موج باشد، بازتاب آینه‌ای و اگر ناهمواری‌ها بزرگ‌تر از طول موج باشد، بازتاب پخشنده است.

تست۷۰: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_1}{n_4} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{n_3}{n_4} \Rightarrow n_1 Sin53^\circ = n_4 Sin45^\circ \Rightarrow \frac{n_1}{n_4} = \frac{sin45^\circ}{Sin53^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{v_4}{v_3}$$

$$\Rightarrow \frac{0/7}{0/8} = \frac{0/75v_1}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{1/4v_3}{v_3} \Rightarrow \frac{n_2}{n_3} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

تست۷۱: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پرتوها به خط عمود نزدیک می‌شوند ولی ضریب شکست برای نور سبز با داشتن طول موج کم‌تر، بیش‌تر است پس بیش‌تر به خط عمود نزدیک می‌شود.

تست ۷۲: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n_1 Sin\theta_1 = n_2 Sin\theta_2$$
$$1 \times Sin53 = \frac{4}{3} Sin\theta_2 \quad \Rightarrow \theta_2 = 37°$$

$$n_1 Sin\theta_1 = n_3 Sin\theta_3$$
$$1 \times Sin53 = 0/8\sqrt{2} Sin\theta_3 \quad \Rightarrow \theta_3 = 45°$$

$$\Delta t_1 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{11/25 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}}} = 50\ ns$$

$$\Delta t_2 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{\frac{12}{72} \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{0/8\sqrt{2}}} = 48\ ns$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 50 + 48 = 98\ ns$$

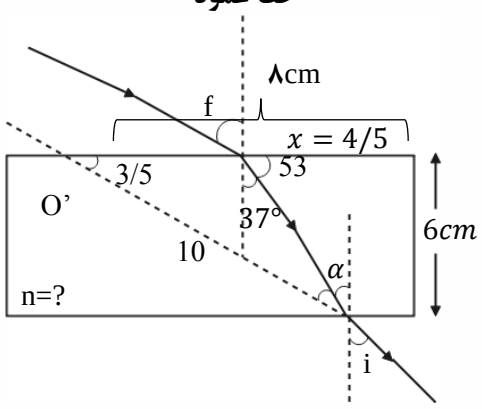
تست ۷۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$tg\ 53 = \frac{6}{x} \Rightarrow \frac{Sin\ 53°}{Cos\ 53°} = \frac{6}{x} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{6}{x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{9}{2} = 4/5cm$$

$$Sin\alpha = \frac{8}{10} \Rightarrow \alpha = 53 \Rightarrow i = \alpha = 53$$

$$\frac{sin\ \theta_2}{Sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{0/6}{0/8} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

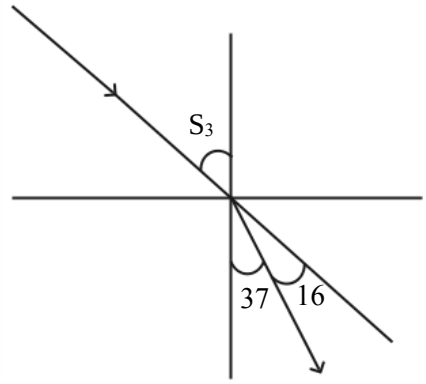


تست ۷۴: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{Sin\theta_2}{sin\theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} \lambda_1 - \lambda_2 = \frac{1}{8} \times 10^{-6} \\ \lambda_2 = \frac{3}{4}\lambda_1 \end{cases} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-6}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{\frac{1}{2} \times 10^6} = 6 \times 10^{14} Hz$$



تست ۷۵: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$n_1 Sin\theta_1 = n_2 Sin\theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \times Sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30°$$

$$Cos\ 30 = \frac{15\sqrt{2}}{AB} \Rightarrow AB = 30cm$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V_2}{3 \times 10^8} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_2 = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8$$

$$\Delta x = V.\Delta t \Longrightarrow AB = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \sqrt{2} \times 10^{-9} = \sqrt{2}\, ns$$

تست ۷۶: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sin\theta_1}{Sin\theta_2} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

تست ۷۷: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\theta_i = 90 - 37 = 53$$

$$n_1 Sin\theta_i = n_2 Sin\theta_r \Rightarrow 1 Sin53 = \frac{4}{3} Sin\theta_r$$

$$\Rightarrow 0/8 = \frac{4}{3} Sin\theta_r \Rightarrow Sin\theta_r = 0/6 \Rightarrow \theta_r = 37°$$

$$Cos\theta_r = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} \Rightarrow Cos\ 37° = \frac{a}{d}$$

$$\Rightarrow 0/8 = \frac{2/4}{d} \Rightarrow d = 3cm$$

تست ۷۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: نسبت سرعت موج در دو محیط (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{Sin\theta_2}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\ 37°}{Sin\ 53°} = \frac{0/6}{0/8} = \frac{3}{4}\ (1)$$

دقت کنید: در محیط دوم، زاویهٔ بین پرتو و خط عمود بر سطح برابر $37°$ است.

گام دوم: نسبت سرعت انتشار موج در دو محیط (۱) و (۳) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{\frac{1}{5}}{\frac{5}{4}} = \frac{4}{5}\ (2)$$

گام سوم: از آنجایی که f ثابت است، طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$ طول موج پرتو متناسب با تندی انتشار است و داریم:

$$\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{\frac{v_3}{v_2} \xrightarrow{(1);(2)} \lambda_3}{\lambda_2} = \frac{\frac{4}{5}v_1}{\frac{3}{4}v_1} = \frac{16}{15}$$

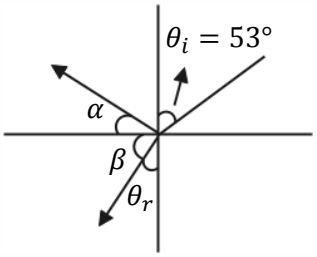
تست ۷۹: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ضریب شکست نور نارنجی از رنگ‌های دیگر کم‌تر و شکست کم‌تری دارد.

تست ۸۰: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگام عبور نورهای قرمز و آبی از مرز دو محیط نور آبی بیش‌تر شکسته می‌شود. ضمناً در هنگام ورود از محیط غلیظ به رقیق پرتوها باید از خط عمود دور شوند و هنگامی که از محیط رقیق به غلیظ وارد می‌شوند باید به خط عمود نزدیک شوند.

تست ۸۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم زاویهٔ بین جبهه‌های موج و سطح، همان زاویهٔ پرتو تابش است پس کافی است زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو شکست را حساب کنیم، پس $\theta_i = 53°$ طبق رابطهٔ اسنل:



$$\frac{Sin\theta_i}{Sin\theta_r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{Sin\,53°}{Sin\theta_4} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow \theta_r = 37°$$

زاویهٔ بازتاب نیز با زاویهٔ تابش برابر است که همان ۵۳ می‌شود، پس $\alpha = 90 - 53$ و $\beta + 37 = 90$ می‌باشد، بنابراین $\alpha + \beta$ که پاسخ سؤال است ۹۰ می‌شود.

تست ۸۲: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

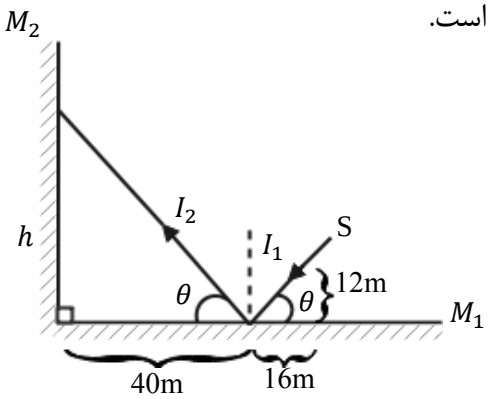
پرتو تا رسیدن به آینهٔ دوم دو مسافت I_1 و I_2 را طی می‌کند.

$$\tan\theta = \frac{12}{16} = \frac{h}{40} \Rightarrow h = 30m$$

$$I_1 = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20m$$

$$I_2 = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50m$$

حرکت نور، یک حرکت یکنواخت است.



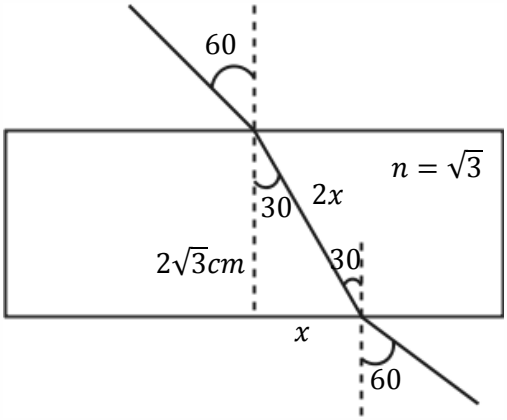
$$I_1 + I_2 = c\Delta t$$

$$\Rightarrow 70 = 3 \times 10^8 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{7}{3} \times 10^{-7} s = \frac{7}{30} \mu s$$

تست ۸۳: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n_1 Sin\, i = n_2 Sin\, r \Rightarrow Sin\, 60° = \sqrt{3} Sin\, r \Rightarrow Sin\, r = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \hat{r} = 30°$$



ضلع روبه‌رو به زاویهٔ ۳۰ درجه، نصف وتر است، بنابراین در مثل قائم‌الزاویه حاصل، رابطهٔ فیثاغورث را می‌نویسیم:

$$(2x)^2 = x^2 + (2\sqrt{3})^2 \Rightarrow 4x^2 = x^2 + 12 \Rightarrow x = 2cm$$

تست ۸۴: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد موج فقط به منبع بستگی دارد و با تغییر محیط تغییر نمی‌کند.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{n} \Rightarrow V_2 = \frac{V}{n} = \frac{C}{n}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda}{n}$$

تست ۸۵: گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است. پدیدهٔ سراب ناشی از وابستگی ضریب شکست محیط به دما و اختلاف در لایه‌های دما ایجاد می‌شود. پاشندگی نور توسط منشور به دلیل وابستگی ضریب شکست محیط به طول موج است که باعث می‌شود میزان شکست نورهای با طول موج مختلف، متفاوت باشد.

تست۸۶: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هرچه نسبت طول موج به پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد، پراش شدیدتر خواهد بود. در اینجا چون پهنای شکاف ثابت است، اگر طول موج زیاد می‌شود، پس باید از نورهایی با طول موج بیش‌تر از نور آبی استفاده کنیم.

تست۸۷: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی موج در عبور از یک شکاف با پهنای کوچکتر از مرتبه طول موج به اطراف گسترده می‌شود پدیده پراش رخ می‌دهد و هر چقدر پهنا در مقایسه با طول موج کمتر باشد (طول موج بیشتر از پهنا بشود) پدیده پراش بارزتر خواهد بود.

تست۸۸:

پاسخ: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه (۱): برای ایجاد پراش طول موج نور به کار رفته باید بزرگتر از پهنای مانع یا شکاف باشد.

درستی گزینه (۲): وقتی موج فرودی روی پرده تلاقی سازنده انجام دهند نوارها (فریزهای) روشن ایجاد می‌شود.

درستی گزینه (۳): برای تشکیل موج ایستاده بر هم نهی موج تابیده و بازتابیده الزامی است.

نادرستی گزینه (۴): در موج ایستاده، شکم‌ها در اثر تلاقی سازنده بین قله‌ها و یا دره‌ها به وجود می‌آیند.

بنابراین دامنه شکم دو برابر دامنه موج فرودی است

تست۸۹: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت طول موج نور در آزمایش را در دو محیط محاسبه می‌کنیم:

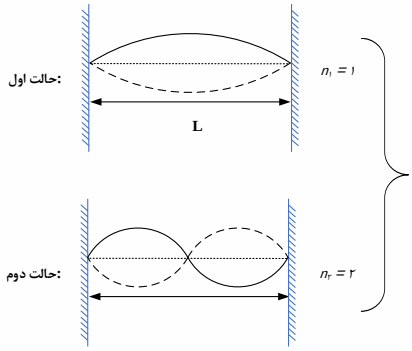
$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{مایع}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{v_{\text{مایع}}}{v_{\text{هوا}}} = \frac{2/5 \times 10^8}{3 \times 10^8} = \frac{2/5}{3} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

پهنای هر نور تاریک را w فرض می‌کنیم و w با طول موج نور رابطهٔ مستقیم دارد، بنابراین:

$$\frac{w_{\text{مایع}}}{w_{\text{هوا}}} = \frac{\lambda_{\text{مایع}}}{\lambda_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{w_{\text{مایع}}}{1/2} = \frac{5}{6} \Rightarrow w_{\text{مایع}} = 1mm$$

تست۹۰: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با ثابت بودن بسامد دیاپازون و طول طناب و با توجه به رابطه $f = \frac{nv}{2L}$، برای تغییر در تعداد شکم‌ها (n) باید سرعت انتشار موج را تغییر داد و این کار با تغییرات کشش طناب، امکان پذیر است.



$$\rightarrow \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2} \xrightarrow{F=Mg} \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{1}{2} \rightarrow M_2 = \frac{1}{4} M_1$$

تست۹۱:

پاسخ: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f = 400Hz\,, v = 160\frac{m}{s}$$
$$v = \lambda f = \lambda = \frac{v}{f} = \frac{160}{400} = 0.4\,m = 40\,cm$$
فاصله دو گره متوالی: $\frac{\lambda}{2} = \frac{40}{2} = 20\,cm$

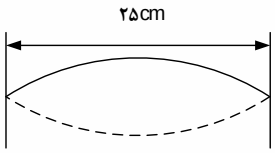
تست۹۲:

پاسخ: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_1 + f_2 = f_1 + 2f_1 = 3f_1 = 375 \rightarrow f_1 = 125\,Hz$$
$$f_n = \frac{nV}{2L} \rightarrow f_1 = \frac{1 \times v}{2L} \rightarrow 125 = \frac{1 \times v}{0.8} \rightarrow V = 100\frac{m}{s}$$
$$V = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \rightarrow 100 = \sqrt{\frac{F.(0.9)}{10 \times 10^{-3}}} \rightarrow F = 250\,N$$

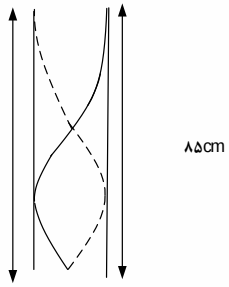
تست۹۳:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آن جایی که ارتعاش تار، موج صوتی درون لوله را ایجاد کرده‌است، بنابراین فرکانس هر دو موج با یکدیگر برابر است با:



$$f_1 = f_{3\ \text{لوله}}$$

$$f_{3\text{لوله}} = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{3v}{4L_{\text{لوله}}} = \frac{3 \times 340}{4 \times 0.85} = 300\ Hz = f_{\text{تار}\ 1}$$



$$L = \frac{3\lambda}{4}$$

$$\lambda = \frac{4L}{3}$$

$$f_{1\text{تار}} = 300\ Hz = \frac{v\ \text{موج عرضی در تار}}{2L_{\text{تار}}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\rightarrow F = (300)^2 \times \left(2L_{\text{تار}}\right)^2 \times \mu$$

$$\rightarrow F = (300)^2 \times (2 \times 0.25)^2 \times (0.02) = 450\ N$$

فیزیک اتمی و هسته ای

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

تالیف: مهندس مهدی باباخانی

این جزوه فقط برای کسانی است که در کلاسهای بنده در موسسه کارنامه خرد

ثبت نام نموده اند. استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام است و راضی نمی‌باشیم

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

آشنایی با فیزیک جدید و لیزر

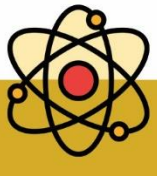
بچه ها توی این فصل می‌خواهیم به بررسی فیزیک جدید بپردازیم

اما بچه ها اگه گفتید که تفاوت فیزیک کلاسیک (قدیمی!) با فیزیک جدید در چیه؟

اگربه زبون ساده بخوام بگم به مجموعه قانون ها و نظریه هایی که تا اوا سط قرن نوزدهم تو سط دانشمندانی همچون نیوتن و کولن و فاراده و ماکسول .... ارائه شدند رو ما امروزه بهشون فیزیک‌کلاسیک می گیم، در واقع فیزیک کلاسیک همان فیزیکی است که شما در دوران نهم دهم یازدهم و دوازدهم تاکنون در کتاب های درسی خود خوانده اید

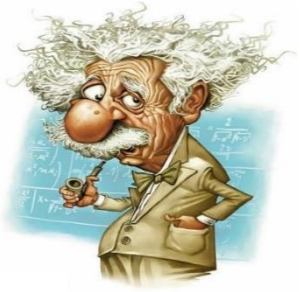
اما حالا میخواهیم در این بخش به بررسی فیزیک جدید بپردازیم

توی فیزیک جدید میخواهیم به بررسی عملکرد ذرات در سرعتهای بسیار بسیار بالا و و به بررسی ذرات ب سیار ب سیار کوچک بپردازیم در واقع خیلی از چیزهایی که توی فیزیک کلا سیک خوندیم در سرعت های خیلی بالا و ابعاد کوچک ممکن است درست درنیایند که ما آنها را در فیزیک جدید بررسی میکنیم د واقع فیزیکدانها تا آخر قرن ۱۹ میلادی توانسته بودند تعداد زیادی پدیده های تجربی را به کمک فیزیک کلاسیک یعنی قوانین نیوتون قانون کولن و قانون فاراده در تحلیل و بررسی نمایند (فیزیک کلاسیک) اما در اواخر قرن نوزدهم و در سال‌های اولیه قرن بی ستم دان شمندان با پدیده هایی روبرو شدند که تو سط فیزیک کلا سیک قابل تو ضیح و توجیه نبودند که این پدیده ها به کمک فیزیک جدید و نوین توجیه و تو ضیح مجدد گردیدند در جمع بندی زیر نخست تفاوت فیزیک های جدید و کلاسیک را در یک نگاه ببینید سپس به تست زیر آن پاسخ دهید



فیزیک کلا سیک: (فیزیک کلا سیک شامل نظریه های نیوتن در حرکت و ترمودینامیک و نظریه ماکسول در الکترو مغناطیس میباشد و عموما به بررسی اجسام درشت در سرعت های پایین می‌پردازد)

فیزیک جدید: (شامل نظریه نسبیت(مطالعه پدیده ها با سرعت های بسیار بالا) ونیز نظریه کوانتمی(شامل فیزیک اتمی(برر سی رفتار الکترون) و فیزیک هسته‌ای (شامل برر سی ساختار هسته اتم) میبا شد .در واقع برر سی پدیده ها در سرعت های بسیار بالا (نزدیک به سرعت نور و اجسام بسیار کوچک در ابعاد هسته و اتم می‌پردازد)



تست: اساس و چکیده فیزیک جدید را نظریه های ..... می‌سازد

نیوتن- ماکسول ماکسول- ترمودینامیک نسبیت – ماکسول نسبیت-کوانتمی ✓

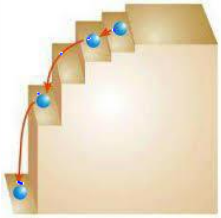
پاسخ: با توجه به متن بالا،اساس فیزیک جدید را نظریه های نسبیت -کوانتمی و اساس فیزیک کلاسیک را نظریه های نیوتن و کولون و فاراده و ماکسول و ترمودینامیک تشکیل میدهد بنابراین گزینه ۴ صحیح است

$q = ne \rightarrow 1/6 \times 10^{-19}$

کمیت های کوانتومی:

بچه ها در فیزیک به کمترین مقدار ممکن از یک کمیت، مقدار پایه یا یک کوانتم آن کمیت می‌گویند.

اما بعضی کمیت ها هستند که گسسته هستند و به این کمیت های گسسته(نا پیوسته) (همانند بار الکتریکی یا تعداد انسانها) کمیت های کوانتومی گفته میشود، یعنی این کمیت ها هر مقداری را نمیتوانند دارا باشند، و تنها میتوانند مضرب درستی از یک مقدار پایه باشند.



مثلا ما ۳/۵ تا آدم نداریم یا ۳ تا داریم یا ۴تا! که به این جور کمیت ها کوانتومی میگیم

یا همینطور که توی سال یازدهم خوندیم مقدار بار الکتریکی هر عددی نمیتونه باشه و فقط مضاربی از e میتونه باشه که به این کمیت هم کوانتومی میگیم

تست: کدام گزینه می‌تواند بار موجود در یک جسم باشد؟

۱) 32×10^{-20} ۲) 52×10^{-20} ۳) 62×10^{-20} ۴) هر سه مورد

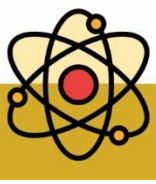
$q = ne \rightarrow 32\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2$

ما باید فرمول q=ne رو بنویسیم و چون بار کمیتی کوانتومی است پس n نمیتونه عدد اعشاری باشه و باید صحیح باشه

$$q = ne \rightarrow 32\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2$$
$$q = ne \rightarrow 52\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 3.25$$
$$q = ne \rightarrow 62\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 3.87$$

همانطوری که میبینید، فقط گزینه اول مقدار n صحیح هست و توی بقیه گزینه ها اعشاری شده

پس جواب گزینه یک درسته



نظریه پلانک در مورد تابش:

آقای پلانک ک شف کرد که مقدار انرژی که یک ج سم به صورت امواج الکترومغناطی سی تابش میکند نمیتواند هر مقداری داشته باشد ،بلکه مضرب درستی از hf میباشد و از فرمول‌های زیر حساب می‌شود:

$$E = nhf$$

$$E = nh\frac{c}{\lambda}$$

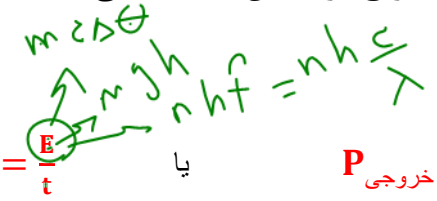
بچه ها در فرمول بالا، n تعداد فوتون ها ، h یک عدد ثابت هست که در سوال به ما می-دهند(ثابت پلانک) و f بسامد و c سرعت نور و لاندا طول موج می‌باشد

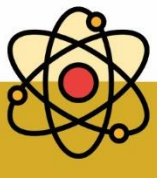
آقا اجازه، فوتون چیه؟

در فیزیک مدرن، فوتون ذره‌ای بنیادی است که منشا تولید امواج الکترومغناطیسی محسوب می‌شود. این ذره منتقل‌کننده تابش الکترومغناطیسی در تمامی طول موج‌ها است. در حقیقت این ذره تابش‌های گاما، پرتو ایکس، نور مرئی و امواج فرابنفش را ایجاد می‌کند

تذکر: یادآوری فرمول از فصل کار و انرژی:

$$P_{\text{(مفید) خروجی}} = \frac{E}{t} \quad \text{یا} \quad R_a \times P_{\text{(کل) ورودی}} = \frac{E}{t}$$





تست: توان کل (ورودی) یک لامپ ۲۰۰ میلی وات و بازده آن ۳۰در صد ا ست. اگر طول موج نور خروجی آن ۶۰۰ نانومتر باشـــد، تعداد فوتونهای خروجی از آن در مدت زمان ۲۰ ثانیه تقریبا برابرست با.....؟ ثابت پلانک 6×10^{-34} ژول ثانیه

۱) 3×10^{20} ۲) 4×10^{19} ✓ ۳) 32×10^{12} ۴) 5×10^{19}

$$R_a \times P_{\text{ورودی (کل)}} = \frac{E}{t}$$

$$\frac{30}{100}\times 2 = \frac{n \times 6\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{600\times10^{-9}}}{20} \rightarrow n = 4\times10^{19}$$

پاسخ:گزینه ۲

تذکر۱: بچه ها ما برای انرژی واحدهای مختلفی داریم مثل ژول و کالری و کیلووات ســـاعت و .... توی این فصـــل با یک وا حد دیگه آشـــنا میشـــیم به اســـم الکترون و لت،در واقع یکای ا ندازه‌گیری انرژی اســـت که با نماد e.V نمایش داده‌می‌شـــود و ا ندازه آن برابر انرژی یک الکترون تحت ولتاژ ۱ ولت است .

برای تبدیل ژول و الکترون ولت از فرمول روبرو باید استفاده کنیم:

$$\frac{j}{1/6\times10^{-19}} = eV$$

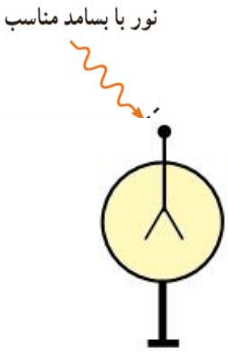
تذکر۲: در سوالاتی که از فرمول های توان ا ستفاده میکنیم واحد انرژی حتما باید ژول با شد واگر برحسب الکترون ولت دادند باید ابتدا از فرمول بالا،آنرا تبدیل واحد کنیم

پدیده فوتوالکتریک

وقتی نوری با بسامد و انرژی کافی به سطح یک فلز بتابد الکترونهای آن برانگیخته و از سطح فلز جدا می‌شوند که به این پدیده **فتوالکتریک** میگویند.

همچنین به الکترونهایی که از سطح فلز جدا شده اند **فوتو الکترون** گفته می‌شود

بچه ها دقت کنید من الان یک الکتروسکوپ با بار منفی رو اینجا قرار میدم و چون باردار هست، ورقه ها همدیگر رو دفع کردند،حالا اگر نور فرابنفش بهش بتابونم در نهایت تعجب ورقه ها جمع تر میشن! میدونید علتش چیه؟ دلیلش اینه که وقتی نور فرابنفش به ورقه های الکتروسکوپ میخوره، الکترونهای آن برانگیخته و از سطح فلز جدا می‌شوند که با که با جدا شدن الکترونها، بار منفی الکتروسکوپ ضعیف میشه و ورقه ها جمعتر میشوند. که اسم این پدیده فوتوالکتریک هست(یعنی جدا کردن الکترونهای یک فلز با تاباندن نور (موج الکترومغناطیسی به فلز)



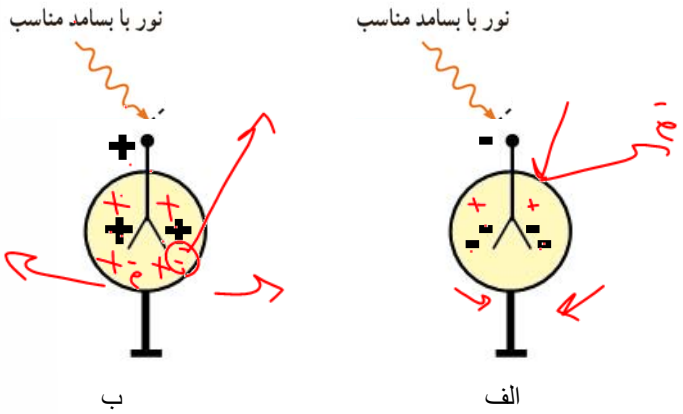
تست: در شکل های الف و ب دو الکتروسکوپ دیده میشود که یکی دارای بار مثبت و دیگری دارای بار منفی است، اگر نوری فرابنفش (با بسامدی بیشتر از بسامد آستانه فلز الکتروسکوپ) به کلاهک الکتروسکوپ بتابانیم کدام گزینه می تواند صحیح باشد؟

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ جمع تر و در شکل ب بازتر میشوند

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ بازتر تر و در شکل ب جمع تر میشوند

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ جمع تر و در شکل ب نیز جمع تر میشوند

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ جمع تر و در شکل ب تغییری ایجاد نمیشوند



آقا اجازه! بسامد آستانه یعنی چی؟ببینید بچه ها، هر نوری عرضه ی کندن الکترونها رو نداره! درواقع حداقل بسامدی که میتونه باعث جدا شدن الکترونها از سطح فلز بشه رو بهش بسامد آستانه میگیم!

پاسخ:

در هردو شکل با تابش ماورابنفش، تعدادی از الکترونها برانگیحته و جدا میشوند (فتوالکتریک رخ میدهد)، اما در شکل الف با جدا شدن الکترونها، بار الکتروسکوپ- بوده و جدا شدن الکترون باعث ضعیف شدن بار منفی الکتروسکوپ میشود و ورقه ها به هم نزدیک میشوند، اما در شکل ب با جدا شدن الکترونها، بار + بوده و حالا مثبت تر میشود که باعث میشود ورقه ها از هم بازتر شوند

نکات تکمیلی فوتوالکتریک

بنابر نظر انیشتین وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد هرفوتون صرفاً با یکی از الکترون های فلز برهمکنش می‌کند اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرآیند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد الکترون به طور آنی از آن گسیل می شود در این صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از سطح فلز می شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می شود اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز از بسامدی موسوم به بسامد آستانه که به جنس فلز بستگی دارد کمتر باشد فوتون‌ها حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از سطح فلز را ندارند و پدیده فتو الکتریک رخ نمی دهد همچنین برای نوری که فوتونهای آن دارای حداقل انرژی لازم برای وقوع پدیده فتو الکتریک هستند افزایش شدت نور (با ثابت ماندن بسامد) فقط سبب افزایش تعداد فوتون ها و افزایش تعداد فتو الکترون ها می شود در حالی که انرژی جنبشی فتوالکترون ها بدون تغییر باقی می‌ماند

نکته:

بر اساس قوانین فیزیک کلاسیک، چون نور فرودی از امواج الکترومغناطیسی می‌باشد می‌توان انتظار داشت هنگام برهمکنش با سطح فلز، میدان الکتریکی آن، نیرویی به الکترونها وارد کرده و آن‌ها را وادار به نوسان می کند در این حالت هنگامی که دامنه نوسان برخی از الکترون ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا کردن از سطح فلز را به دست می‌آورددر حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست

نتایج اثر فوتوالکتریک:

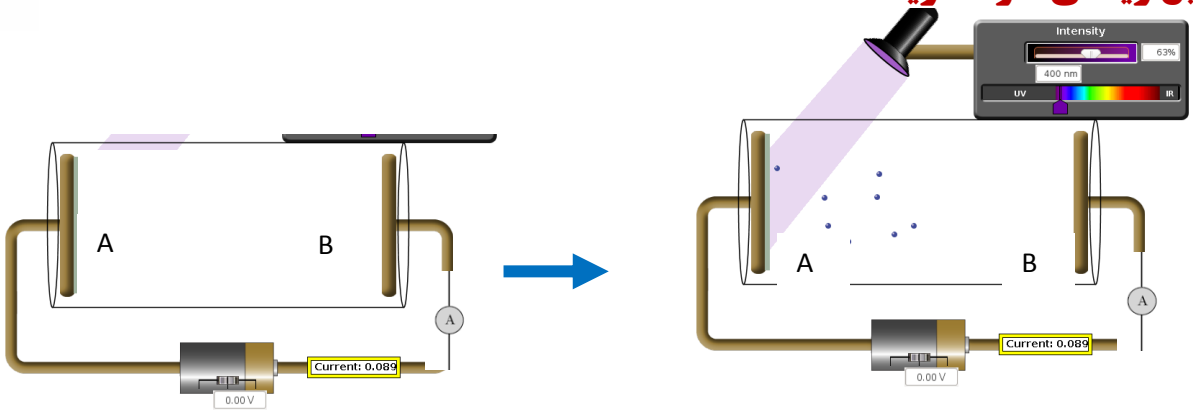
۱- انرژی جنبشی سریعترین الکترونها به شدت نور فرودی بستگی ندارد و تابع انرژی فوتون فرودی است و اگر شدت نور فرودی زیاد شود تعداد فوتون های تابشی زیاد میشود اما انرژی یک فوتون تغییر نمی کند در این صورت انرژی جنبشی

فتوا الکترونها تغییر نمی کند اما به علت افزایش تعداد فوتون های تابشی، تعداد الکترون های بیشتری آزاد شده و شدت جریان افزایش می یابد

۲- انرژی جنبشی سریعترین فوتوالکترون ها به بسامد نور فرودی بستگی دارد

۳- تابع کار از مشخصات فلز مورد آزمایش است در این صورت انرژی جنبشی سریعترین فتو الکترون ها نیز وابسته به جنس فلز می باشد

مسایل ریاضی فتوالکتریک



در شکل بالا(سمت چپ)آمپرسنج صفر آمپر را نشان میدهد زیرا مدار بین نقاط AB قطع است،حال اگر نوری با بسامد کافی به فلز A بتابد ناگهان آمپرسنج عددی را نشان میدهد و جریان در مدار برقرار میشود، زیرا با تابش نور به فلز A فوتوالکتریک رخ میدهد و الکترونها از فلز A به طرف فلز B میروند و جریان در مدار برقرار میشود

$$E = W_\circ + K_m$$
$$hf = hf_\circ + K_m$$
$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_\circ} + K_m$$

فرمول

در رابطه بالا :

E : انرژی نور فرودی و تابیده شده است

W.: حداقل انرژی مورد نیاز برای کندن الکترون(تابع کار) است

Km: حداکثر انرژی جنبشی فتوالکترونها است

f: بسامد نور فرودی (نور تابیده شده) است

f.: حداقل بسامدی است که میتواند الکترون را از سطح فلز جدا کند (بسامد آستانه)(بسامد قطع)

λ: طول موج نور فرودی (نور تابیده شده) است

λ. : حداکثر طول موجی است که میتواند الکترون را از سطح فلز جدا کند(طول موج آستانه)(طول موج قطع)

شرایط روی دادن پدیده فتو الکتریک: هر نوری عرضه ی کندن الکترون از سطح فلز را ندارد پس برای آنکه فتوالکتریک رخ بدهد باید انرژی نور فرودی از حداقل انرژی مورد نیاز برای کندن الکترون بیشتر(یا مساوی) باشد. همچنین بسامد نور فرودی هم از بسامد آستانه بیشتر مساوی باشد ولی طول موج نور فرودی باید کوچکترمساوی طول موج آستانه باشد (آخه طول موج با انرژی و بسامد رابطه عکس داره!)

جمعبندی فتوالکتریک:

فتوالکتریک

- تبدیل واحد: $j = 1/6 \times 10^{-19} \times ev$
- فرمول:
  - $E = W_0 + K_m$
  - $hf = hf_0 + K_m$
  - $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + K_m$
- شروط روی دادن فتوالکتریک:
  - $E \geq W_0$
  - $f \geq f_0$
  - $\lambda \leq \lambda_0$

$E = W_0 + K_m$

$K_m = E - W_0$

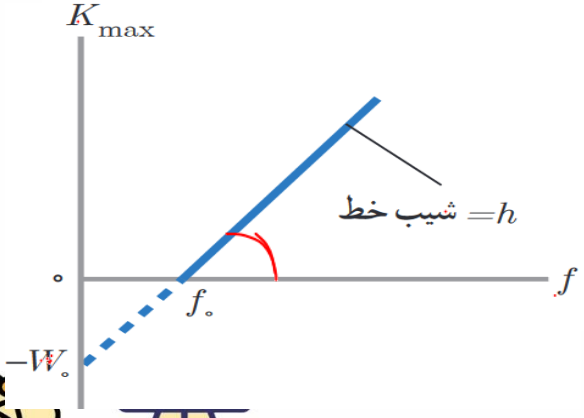
$K_m = hf - W_0$

$y = ax + b$

نکته: معادله فتوالکتریک را میتوانیم به صورت زیر بنویسیم:

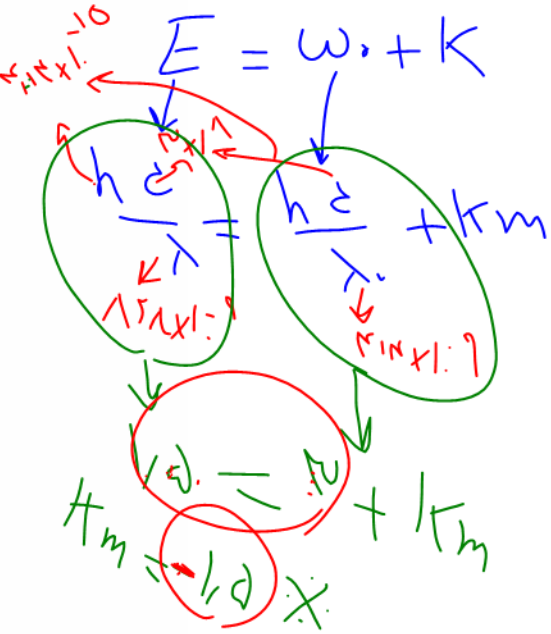
$$K_{max} = hf - W$$

تابع درجه یک بالا را رسم کنیم خطی مطابق شکل زیر می‌شود که شیب آن h و عرض از مبدا آن w. است . همچنین محل برخورد نمودار با محور افقی بسامد آستانه (بسامد قطع) را نشان می‌دهد



تست: در یک آزمایش فتوالکتریک، نوری با طول موج ۸۲۸ نانومتر تابش میشود، اگر طول موج قطع ۴۱۴ نانومتر باشد حداکثر انرژی فتو الکترونها چند الکترون ولت میشود؟ (**ثابت پلانک** $4/14\times10^{-15}$)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) -۱/۵ ۴) ۰



تست: در یک آزمایش فتوالکتریک، نوری با طول موج ۴۱۴ نانومتر تابش میشود، اگر طول موج قطع ۸۲۸ نانومتر باشد حداکثر انرژی فتو الکترونها چند الکترون ولت میشود؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) -۱/۵ ۴) ۰

$$4.14\times10^{-15}\times\frac{3\times10^{8}}{414\times10^{-9}}=4.14\times10^{-15}\times\frac{3\times10^{8}}{828\times10^{-9}}+K_m$$

$$3=1.5+K_m \rightarrow\ k_m=1.5$$

تست: در یک آزمایش فتوالکتریک، موجی الکترومغناطیسی با بسامد 3×10^{15} هرتز تابش می‌شود، اگر طول موج قطع(آستانه) ۰/۲ میکرون باشد بیشینه انرژی فوتوالکترونها چند الکترون ولت میشود؟

$$h = 6.4 \times 10^{-34}\ j.s$$

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

واحدها یکی نیست! پس ابتدا ثابت پلانک را از js به evs تبدیل میکنیم:

$$\frac{j}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = eV$$

$$\frac{6/4\times10^{-34}}{1.6\times10^{-19}} = 4\times10^{-15}\ evs$$

$$E = W_. + K_m$$

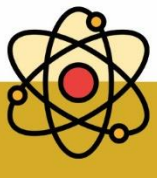
$$hf = \frac{hc}{\lambda_.} + K_m \rightarrow 4\times10^{-15}\times3\times10^{15} = \frac{4\times10^{-15}\times3\times10^{8}}{0.2\times10^{-6}} + K_m$$

$$12 = 6 + K_m \rightarrow K_m = 6\ ev$$

یاداوری :تبدیل ژول و ev

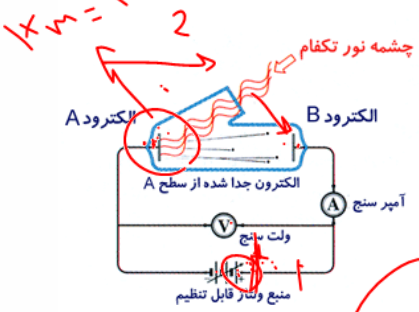
همانطور که در سوال بالا دیدیم برای تبدیل ژول و الکترون ولت به یکدیگر از دستور روبرو باید استفاده کنیم

$$\frac{j}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = eV$$



تست :

در آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل نوری با طول موج ۳۰۰ نانومتر به الکترود A میتابد و تابع کار آن ۲ الکترون ولت است و ولتاژ منبع ۷ ولت است. بیشینه انرژی جنبشی الکترونی که از الکترود Aبه الکترود B میرسد چند الکترون ولت است؟



ثابت پلانک = $۶/۴\times۱۰^{-۳۴}\ J.S$

۹ ۷ ۵ ۲

$$E = W_{\circ} + K_m$$

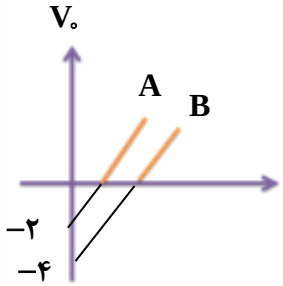
$$\frac{hc}{\lambda_{\circ}} = 2 + K_{m_A} \rightarrow \frac{4\times10^{-15}\times3\times10^{8}}{300\times10^{-9}} = 2 + K_{m_A} \rightarrow K_{m_A} = 4 - 2 = 2$$

$$K_{m_B} = K_{m_A} + V_{\text{باتری}} \rightarrow K_{m_B} = 2 + 7 = 9$$

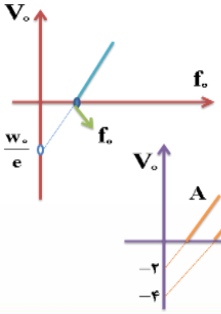
تست: منحنی تغییرات ولتاژ متوقف کننده برای دو فلز A وB مطابق شکل زیر رسم شده است

طول موج قطع فلز A چند برابر فلز B است؟

۱) ۲ ۲) ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$



پاسخ:



$$\frac{W_{\circ(B)}}{e} = \frac{۴}{۲} \Rightarrow \frac{\frac{hc}{\lambda_{\circ(B)}}}{\frac{hc}{\lambda_{\circ(A)}}} = ۲ \rightarrow \frac{\lambda_{\circ(A)}}{\lambda_{\circ(B)}} = ۲$$

تست: آزمایش فتوالکتریک با نوری با بسامد f انجام میشود،اگر از نوری استفاده کنیم که بسامدش صد درصد بیشتر از f باشد،بیشنیه انرژی جنبشی ۲۰۰ درصد افزایش میبابد،بسامد آستانه برای این فلز تقریبا چند درصد کمتر از f است؟ **(هومورک)**

۲۳ ۵۲ ۶۷ ۷۴

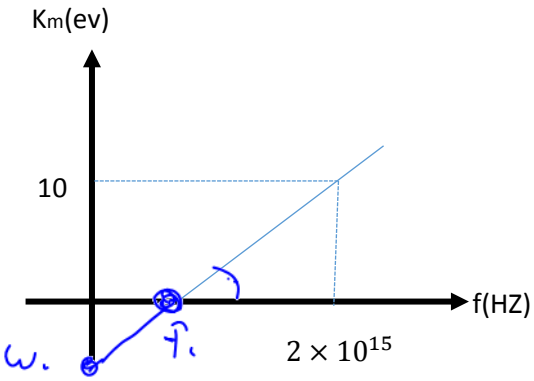
$$K = hf - hf_0$$

$$3K = 2hf - hf_0$$

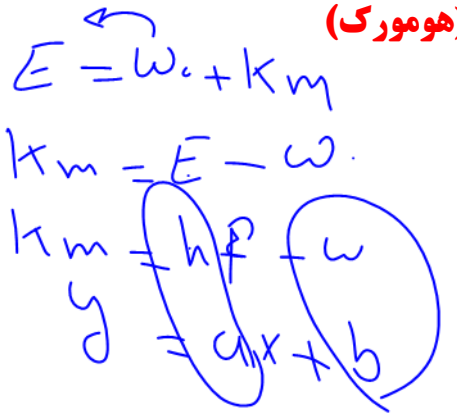
$$3(hf - hf_0) = 2hf - hf_0 \qquad f_0 = \frac{1}{2}f$$

پس یعنی ۵۰ درصد کمتر است و چون طراح کلمه تقریبا را در سوال گذاشته باید نزدیکترین گزینه به آن یعنی گزینه ۲ را بپذیریم

تست: نمودار انرژی جنبشی بیشینه بر حسب بسامد برای فلزی مطابق شکل است،اگر نوری با طول موج ۴۰۰ نانومتر به فلز بتابد،بیشینه تندی فتوالکترونهای گسیل شده،چند متر بر ثانیه میشود؟(ثابت پلانک بر حسب evs $=4\times10^{-15}$ و جرم الکترون بر حسب کیلوگرم 10^{-30})



(هومورک)



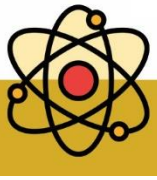
ببینید بچه ها ما اینجا اول از اطلاعات روی نمودار باید تابع کار رو پیدا کنیم،ضمنا حواستون باشه که واحد ها رو به واحد اصلی تبدیل کنیم:

نمودار ← $K_m = hf - W_0 \quad 10 = 4\times10^{-15}\times2\times10^{15} - W_0 \quad W_0 = 2ev$

$$K_m = h\frac{c}{\lambda} - W_0 \quad K_m = 4\times10^{-15}\ \frac{3\times10^{8}}{400\times10^{-9}} - 2 \quad K_m = 1ev$$

حالا فرمول انرژی جنبشی رو باید بنویسیم تا تندی محاسبه بشه ولی حواستون باشه که قبلش واحد انرزی رو باید به ژول تبدیل کنیم:

$$k = \frac{1}{2}mv^2 \quad 1.6\times10^{-19} = \frac{1}{2}10^{-30}v^2 \quad v = 4\sqrt{2}\times10^{5}$$



Homework 1

۱) لامپی با پرتوی نور تکفام با مشخصات اسمی (۲۲۰v, ۶۰۰w) را به یک باتری با ولتاژ ۱۱۰۷ وصل می‌کنیم. اگر طول موج فوتون‌های گسیل شده از این لامپ برابر ۶۶۰nm باشد، در هر دقیقه چند فوتون از لامپ گسیل می‌شود؟ (تمام انرژی مصرفی لامپ به‌صورت فوتون خارج می‌شود.) $\left(h = ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}\ J.s, c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$

۱) ۵×۱۰^{۲۰} ۲) ۳×۱۰^{۲۲} ۳) ۳×۱۰^{۲۱} ۴) ۵×۱۰^{۱۹}

۲) یک سلول خورشیدی به ابعاد $۸۰\text{cm}\times ۶۰\text{cm}$، در یک روز ابری، شدت انرژی ۱۱۰ $\frac{W}{m^۲}$ را از نور خورشید دریافت می‌کند. اگر طول موج متوسط فوتون‌های نور خورشید ۴۹۶nm باشد، در این صورت تعداد فوتون‌های دریافتی در مدت ده ساعت برابر کدام گزینه است؟ $(\text{hc} = ۱۲۴۰\text{eV.nm}, e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹})$

۱) $۲/۳۷۶\times ۱۰^{۲۰}$ ۲) $۴/۷۵۰\times ۱۰^{۲۰}$ ۳) $۴/۷۵۰\times ۱۰^{۲۴}$ ۴) $۲/۳۷۶\times ۱۰^{۲۴}$

۳) دو لامپ زرد و بنفش به ترتیب با توان‌های $P_۱ = ۱۰۰\text{W}$ و $P_۲ = ۲۰۰\text{W}$ روشن هستند. اگر طول موج پرتوهای زرد و بنفش به ترتیب ۶۰۰nm و ۴۰۰nm باشد، انرژی هر فوتون نور زرد چند برابر انرژی هر فوتون نور بنفش است و در مدت زمان معین، تعداد فوتون‌های گسیلی از لامپ بنفش چند برابر تعداد فوتون‌های گسیلی از لامپ زرد می‌باشد؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) $\frac{۴}{۳}-\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}-\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۳}-\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}-\frac{۳}{۲}$

۴) چه تعداد از عبارات زیر درست بیان شده است؟

الف) اثر فوتو الکتریک با فیزیک کلاسیک قابل توجیه است.

ب) برای افزایش فوتوالکترون‌ها کافی است که بسامد پرتوی تابشی را افزایش دهیم.

پ) افزایش شدت پرتوی فرودی در بسامدی بیش از بسامد آستانه، سبب افزایش تعداد فوتو الکترون‌ها می‌شود.

ت) بسامد آستانه در اثر فوتو الکتریک به جنس فلزی که پرتوی نور بر آن تابش می‌کند، بستگی دارد.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۵) کدام گزینه می‌تواند در مورد نظریه‌ی کلاسیک و نظریه‌ی فیزیک جدید راجع به پدیده‌ی فوتوالکتریک درست باشد؟

۱) بنابر نظریه‌ی انیشتین، در یک بسامد معین با افزایش شدت پرتوی فرودی، الکترون با انرژی جنبشی بیشتری از سطح فلز جدا می‌شود.

۲) بنابر نظریه‌ی کلاسیک، چون شدت پرتو با مربع دامنه‌ی میدان الکتریکی متناسب است، برای جداکردن الکترون از سطح فلز، پرتو باید حداقلی از بسامد را داشته باشد.

۳) بنابر نظریه‌ی انیشتین، اگر پرتوی فرودی موفق به جدا کردن الکترون از سطح فلز نشود، با افزایش بسامد پرتو، احتمال رخ دادن پدیده‌ی فوتوالکتریک وجود دارد.

۴) بنابر نظریه‌ی کلاسیک، در یک بسامد معین با افزایش شدت پرتوی فرودی، نمی‌توان از سطح هر فلز دلخواهی الکترون جدا کرد.

۶ کدام گزینهٔ زیر توسط فیزیک کلاسیک توجیه می‌شود؟

۱ اگر پدیدهٔ فوتوالکتریک با نور قرمز رخ نمی‌دهد، با افزایش شدت نور باز هم پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۲ اگر پدیدهٔ فوتوالکتریک با نور بنفش رخ دهد، با افزایش شدت نور، سرعت بیشینه فوتورالکترون‌ها افزایش نمی‌یابد.

۳ بخار یک عنصر هنگامی‌که برانگیخته شود فقط طول موج‌های مشخص را تابش می‌کند.

۴ از سطح یک جسم جامد امواج الکترومغناطیسی تابش می‌شود و هرچه دما بالاتر رود شدت تابش بیشتر می‌شود.

۷ اندازه‌ی بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها به چه تعداد از عوامل زیر بستگی دارد؟

الف) بسامد نور فرودی
ب) شدت نور فرودی
ج) جنس فلزی که نور به سطح آن می‌تابد.
د) ضریب شکست محیط

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۸ پرتو نوری تک‌رنگی به سطح فلز مس می‌تابد و الکترون از سطح فلز جدا می‌شود. اگر بدون تغییر بسامد نور، شدت نور تابیده شده به فلز را کاهش دهیم:

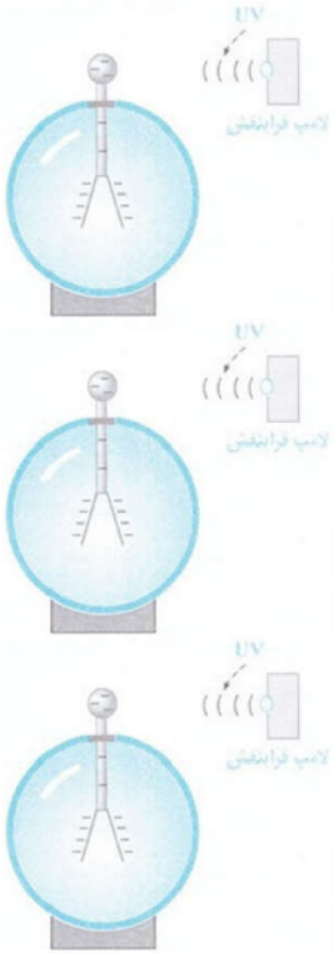
۱ ممکن است پدیده‌ی فوتوالکتریک قطع شود.

۲ آهنگ خروج الکترون‌ها از فلز ثابت می‌ماند، ولی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها کاهش می‌یابد.

۳ آهنگ خروج الکترون‌ها از فلز کاهش می‌یابد، ولی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ثابت می‌ماند.

۴ آهنگ خروج الکترون‌ها از فلز و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها هر دو ثابت می‌مانند.

۹ در شکل مقابل با تابیدن پرتوی فرابنفش، الکترون‌ها از کلاهک برق‌نما جدا می‌شود. با افزایش شدت نور تابشی (با ثابت ماندن بسامد) ، تعداد الکترون‌هایی که در هر ثانیه از کلاهک جدا می‌شوند:



۱ افزایش می‌یابند.
۲ کاهش می‌یابند.
۳ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابند.
۴ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابند.

۱۰ از تابش نور فرابنفش به کلاهک برق‌نما با بار منفی، ورقه‌های برق‌نما کدام وضعیت را پیدا می‌کنند؟

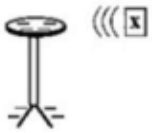
۱ به سرعت به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

۲ به سرعت از یکدیگر دور می‌شوند.

۳ به خاطر نامرئی بودن تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.

۴ به خاطر مرئی بودن تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.

۱۱ در شکل زیر با تابیدن پرتوی x، الکترون‌ها از کلاهک برق‌نما جدا می‌شوند. اگر با ثابت ماندن بسامد، شدت تابش پرتوهای x را افزایش دهیم، به ترتیب از راست به چپ تعداد الکترون‌های جداشده و تندی الکترون‌های جداشده از کلاهک چگونه تغییر می‌کند؟



۱ افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۲ ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد.

۳ ثابت می‌ماند - ثابت می‌ماند.

۴ افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند.

۱۲ پرتو نور تک‌رنگی به کلاهک یک الکتروسکوپ تابیده می‌شود و پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد. به‌ترتیب از راست به چپ چگونه می‌توان انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها و تعداد آن‌ها را افزایش داد؟

۱ کاهش طول موج نور فرودی، کاهش شدت نور فرودی

۲ افزایش شدت نور فرودی، کاهش طول موج نور فرودی

۳ افزایش شدت نور فرودی، افزایش طول موج نور فرودی

۴ کاهش طول موج نور فرودی، افزایش شدت نور فرودی

۱۳ با تاباندن نور بر سطح یک فلز، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. اگر بسامد فوتون‌های تابشی بر سطح فلز را نصف کنیم:

۱ فوتوالکتریک رخ داده و بسامد آستانه افزایش می‌یابد.

۲ فوتوالکتریک رخ داده و بسامد آستانه ثابت می‌ماند.

۳ فوتوالکتریک رخ نداده و بسامد آستانه ثابت می‌ماند.

۴ فوتوالکتریک رخ نداده و بسامد آستانه افزایش می‌یابد.

۱۴ آزمایش فتوالکتریک را با نوری با طول موج معین انجام می‌دهیم. اگر شدت همین نور را با ثابت ماندن بسامد افزایش دهیم:

۱ تندی فتوالکترون‌ها افزایش یافته و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده ثابت می‌ماند.

۲ تندی فتوالکترون‌ها ثابت مانده و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده افزایش می‌یابد.

۳ تندی فتوالکترون‌ها و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده، هر دو افزایش می‌یابد.

۴ تندی فتوالکترون‌ها و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده، هر دو ثابت می‌ماند.

۱۵) انرژی لازم برای جدا کردن سه الکترون A و B و C از سطح یک فلز به‌ترتیب ۲/۲۶ و ۴/۲۴ و ۴/۳۷ الکترون‌ولت است. کدام‌یک از این الکترون‌ها وقتی در مقابل نوری به طول موج ۶۰۰ نانومتر قرار گیرند، از فلز جدا خواهند شد؟

$$\left(h = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ \text{eV}.s, c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$$

۱) A ۲) B ۳) هر سه الکترون ۴) هیچ‌یک از سه الکترون

۱۶) تابع کار فلزی ۳/۲ev است. اگر پرتوی نور با طول موج ۱۶۰nm به سطح این فلز بتابد، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیلی چند الکترون ولت خواهد بود؟ $\left(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ \text{ev}.s, c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$

۱) ۳/۸ ۲) ۴/۳ ۳) ۴/۹ ۴) ۵/۱

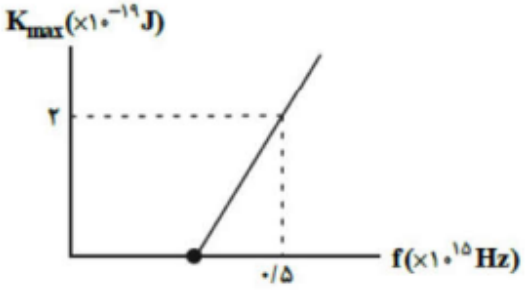
۱۷) در یک دستگاه فوتوالکتریک، تابع کار فلز ۴ eV است. با این دستگاه دو آزمایش انجام می‌دهیم. در آزمایش دوم طول موج پرتو به کار رفته را نصف می‌کنیم. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به آزمایش قبلی ۶ برابر می‌شود. طول موج پرتو استفاده شده در آزمایش اول چند نانومتر است؟

$$\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ \text{eV}.s\right)$$

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۴۸۰

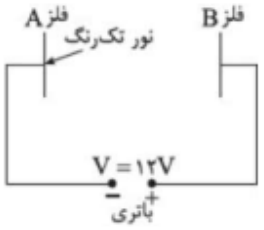
۱۸) نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد پرتوی نور فرودی بر سطح فلز در یک آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل زیر است. طول‌موج نور تابشی به فلز چند نانومتر باشد تا انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برابر با $۱۱ \times ۱۰^{-۱۹}\ J$ شود؟

$$\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}, h = ۶ \times ۱۰^{-۳۴}\ J.s\right)$$



۱) ۲۵۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

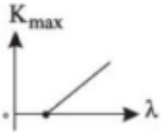
۱۹) در مدار شکل مقابل نور تک‌رنگ با بسامد f به سطح فلز A که تابع کار آن ۴eV است می‌تابد. انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون جداشده از سطح فلز هنگام رسیدن به سطح فلز B برابر ۱۲eV است. اگر طول موج نور تابیده شده به فلز A را $\frac{۱}{۳}$ برابر کنیم، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون جداشده از سطح فلز A هنگام رسیدن به سطح فلز B چند الکترون‌ولت خواهد شد؟

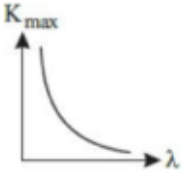


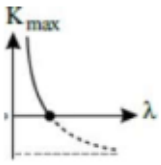
۱) ۵۶ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

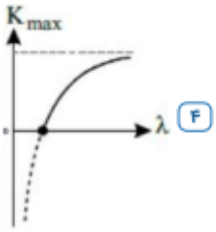
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰ نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های پدیده‌ی فوتوالکتریک برحسب طول موج نور فرودی در کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱ 

۲ 

۳ 

۴ 

۲۱ هنگامی‌که انرژی فوتون‌های تابیده شده به یک فلز حداقل $۰/۸\,\mathrm{eV}$ باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. چه تعداد از طول موج‌های نشان داده شده در جدول مقابل نمی‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک در این فلز شوند؟

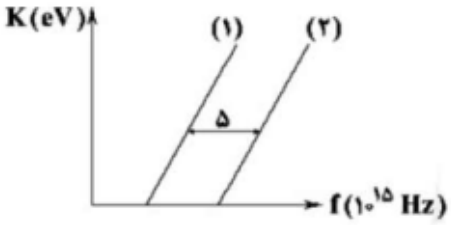
$(hc = ۱۲۴۰\,\mathrm{eV.nm})$

A	B	C
$\lambda = ۱۲۵۰\,\mathrm{nm}$	$\lambda = ۱۸۰۰\,\mathrm{nm}$	$\lambda = ۲۱۰۰\,\mathrm{nm}$

۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ هر سه طول موج می‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک شوند.

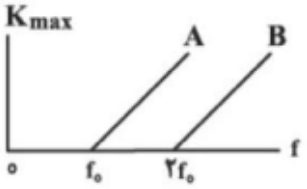
۲۲ نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده از سطح دو فلز برحسب بسامد نور فرودی بر آن‌ها مطابق شکل مقابل است. اگر حاصل‌ضرب تابع کار دو فلز $۱۶\,(\mathrm{eV})^۲$ باشد، اختلاف طول موج آستانه‌ی دو فلز چند نانومتر است؟

$\left(c = ۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}, h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,\mathrm{eV.s}\right)$



۱ ۵۰۰ ۲ ۱۰۰۰ ۳ ۱۵۰۰ ۴ ۲۰۰۰

۲۳) نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد نور فرودی برای دو فلز مجزای A و B در یک آزمایش فوتوالکتریک، مطابق شکل زیر است. اگر نوری با طول موج ۲۰۰ nm به هر دو فلز بتابانیم، بیشینه‌ی تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز A، $\sqrt{۳}$ برابر بیشینه‌ی تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز B می‌شود. تابع کار فلز A چند eV است؟ $\left(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ \mathrm{eV}.s \text{ و } c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$

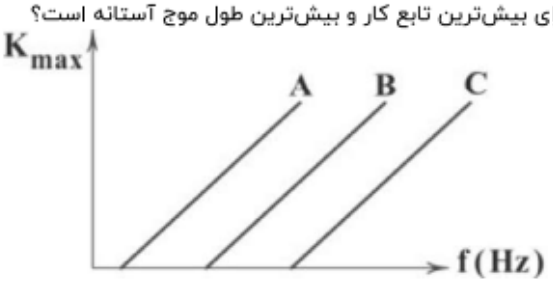


۱) ۲/۴ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۲۴) در یک آزمایش فوتوالکتریک، اگر به سطح فلزی با تابع کار ۲eV، نوری با بسامد $۱۰^{۱۵}\ \mathrm{Hz}$ بتابانیم، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های گسیلی $V_{\max}$ می شود. اگر بخواهیم بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های گسیلی $۲v_{\max}$ گردد، بسامد نور فرودی را چند هرتز باید افزایش دهیم؟ $(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ \mathrm{eV}.s)$

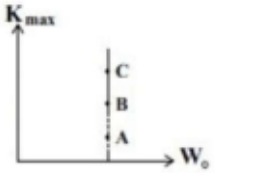
۱) $۲/۵\times۱۰^{۵}$ ۲) $۱/۵\times۱۰^{۱۵}$ ۳) ۳×۱۰^{۱۵} ۴) ۵×۱۰^{۱۵}

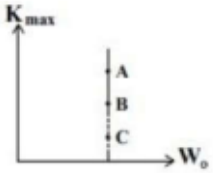
۲۵) نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برحسب بسامد نور فرودی برای سه فلز A، B و C مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ، کدام فلز دارای بیش‌ترین تابع کار و بیش‌ترین طول موج آستانه است؟

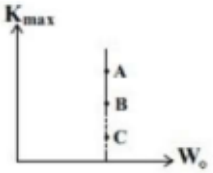


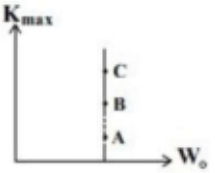
۱) A و A ۲) C و C ۳) A و C ۴) C و A

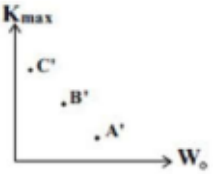
۲۶) در آزمایش فوتوالکتریکی سه باریکهٔ نور تکفام A، B و C $(\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C)$ را به فلز A' می‌تابانیم و در آزمایش دیگری نور A را به سه سطح فلزی A'، B' و C' $(f_{۰,A} > f_{۰,B} > f_{۰,C})$ می‌تابانیم. کدام گزینه نمودار $K_{\max}$ برحسب $W_۰$ را برای این دو آزمایش به‌صورت کیفی به درستی نشان می‌دهد؟ (پدیدهٔ فوتوالکتریک در تمام آزمایش‌ها رخ می‌دهد.)

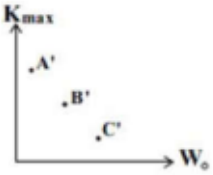
۱)


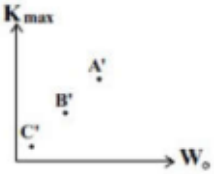
۲)


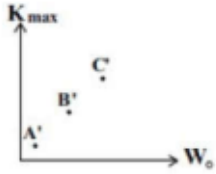
۳)


۴)


۱)


۲)


۳)


۴)


۲۷ کمترین انرژی لازم برای کندن الکترون از سطح فلز نیکل برابر با ۴eV است. به سطح فلز نیکل بار اول نوری با بسامد ۲ برابر بسامد آستانه و بار دوم نوری با بسامد ۲/۴۴ برابر بسامد آستانه می‌تابانیم. بیشینهٔ تندی الکترون‌های خروجی از سطح فلز در حالت دوم چند برابر حالت اول خواهد بود؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۰/۷۲ ۴) ۰/۶

۲۸ در آزمایش فوتوالکتریک، اگر بسامد فوتون تابیده به سطح فلز را در n برابر کنیم، بیشینهٔ تندی خروج فوتوالکترون‌ها از سطح فلز $\sqrt{3}$ برابر می‌شود. در این صورت کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) $1 < n < 3$ ۲) $1 < n < \sqrt{3}$ ۳) $n > \sqrt{3}$ ۴) $n > 3$

۲۹ اختلاف تابع کار دو فلز A و B برابر $4/6\ \mathrm{eV}$ است. اگر به سطح فلز A پرتویی با بسامد f_1 و به سطح فلز B پرتویی با بسامد f_2 بتابانیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح آن‌ها برابر خواهد بود. اندازه‌ی اختلاف بسامد پرتوهای تابیده شده به سطح دو فلز چند هرتز است؟ $(h = 4/135 \times 10^{-15}\ \mathrm{eV.s})$

۱) $0/4 \times 10^{15}$ ۲) $0/8 \times 10^{15}$ ۳) $1/6 \times 10^{15}$ ۴) $2/4 \times 10^{15}$

۳۰ در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور مورد استفاده m برابر بسامد آستانه است. اگر به جای این نور، از نوری با بسامد $2m$ برابر بسامد آستانه استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{m}{m-1}$ ۲) $\frac{2m}{m-1}$ ۳) $\frac{2m-1}{m-1}$ ۴) ۲

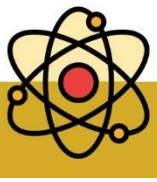
طیف خطی:

بچه ها از سطح همه اجسام و در هردمایی موج الکترومغناطیسی با طیف پیوسته ساطع میشود، گسیل موجهای الکترومغناطیسی از سطح اجسام را تابش گرمایی می‌نامند و ماکزیمم طول موج تابش شده در هر دمایی ، با دمای مطلق رابطه عکس دارد

$$\lambda_m \propto \frac{1}{T}$$

نکته:

برای یک جسم جامد مانند رشته داغ یک لامپ روشن این امواج شامل گستره پیوسته‌ای از طول موج ها است به همین دلیل طیف ایجاد شده در این شرایط را طیف گسیلی پیوسته یا به اختصار طیف پیوسته می نامیم بخشی از این طیف که در محدوده طول موج های مرئی است و در شکل نشان داده شده است تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده آن است حال اگر گازهای کم فشار و رقیق که اتم های منفرد آنها از برهم کنش های قوی موجود در جسم جامد آزادند به جای طیف پیوسته طیفی گسسته را گسیل می کنند این طیف گسسته را طیف گسیلی خطی یا به اختصار طیف خطی می نامند و طول موج های ایجاد شده در آنها برای اتم های هرگاز منحصر به فرد می باشند همانند اثر انگشت یک انسان و این طیف ها سرنخ های مهمی را در رابطه با نوع و ساختار اتم های آن است به ما می‌دهند برای تشکیل طیف گسیلی خطی اتمهای هر گاز مانند هیدروژن و هلیوم جیوه و غیره معمولاً از یک لامپ باریک و بلند شیشه‌ای که حاوی مقداری گاز رقیق و کم فشار است استفاده می‌شود دو الکترود به نام‌های آند و کاتد در دو طرف این لامپ قرار دارند که به ترتیب به قطب های مثبت و منفی یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا و وصل هستند این ولتاژ بالا سبب تخلیه الکتریکی در گاز می شود و اتم‌های گاز درون لامپ شروع به گسیل نور می‌کند طیف خطی و همینطور رنگ نور تابش شده به نوع گاز درون لامپ بستگی دارد



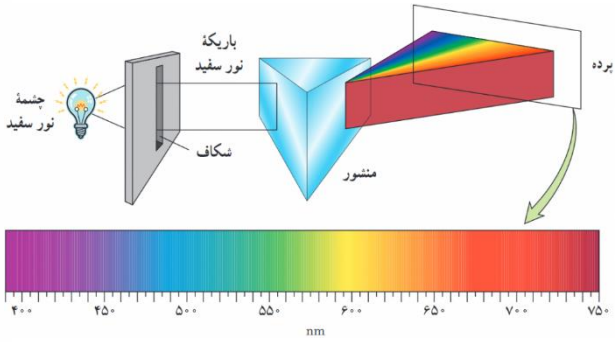
آقا اجازه طیف یعنی چی؟

بچه ها **طیف** به مجموعه ای از نوارهای تک رنگ گفته میشود که به صورت نوارهای پهن یا باریک یا خطوط دور یا نزدیک به هم ، پس از تجزیه تابش الکترو مغناطیسی در منشور، قابل مشاهده است،طیف ها در دوحالت گسیلی و جذبی بررسی میشود.

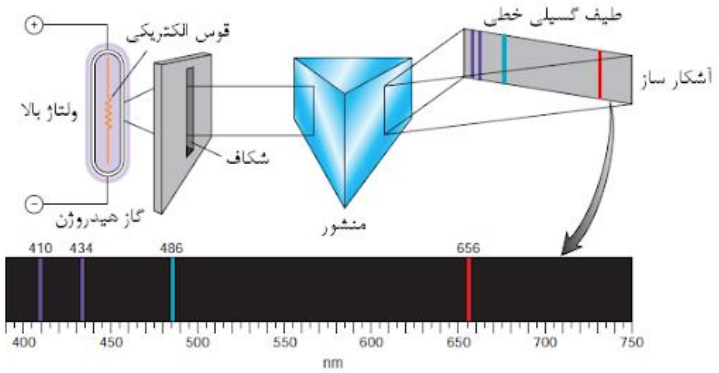
الف: طیف گسیلی(تابشی)(نشری)

طیف گسیلی پیوسته: توسط اجسام جامد ملتهب و یا مایعات حاصل از ذوب آنها تشکیل میشود.

در این طیف رنگها به هم پیوسته هستند و در طول طیف کم کم تغییر رنگ ایجاد میشود



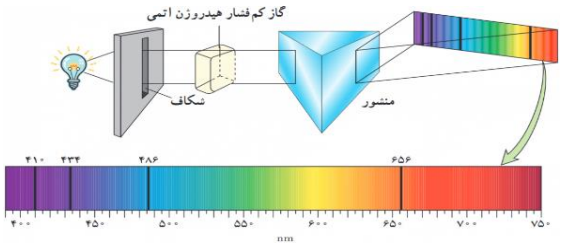
طیف گسیلی خطی: اگر نور گسیل شده توسط بخار عناصر را از منشور عبور دهیم مشاهده میکنیم که طیف آن پیوسته نیست و از چند خط رنگی جدا از هم تشکیل شده است



ب: طیف جذبی

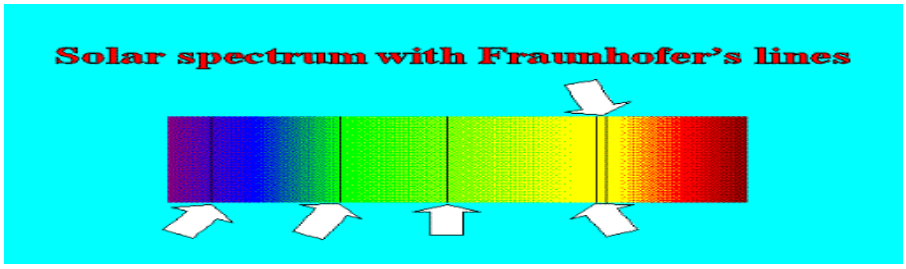
در صفحه قبل درباره طیف گسیلی صحبت کردیم حال به بررسی طیف جذبی خواهیم پرداخت

اگر نور سفید را از بخار یک عنصر(گاز کم فشار) عبور دهیم و سپس نور خروجی را توسط منشور تجزیه کنیم، روی پرده طیف پیوسته ای با خط های تاریک مشاهده می کنیم. خط های تاریک مربوط به طول موج هایی است که توسط بخار عنصر جذب شده است. به این طیف، طیف جذبی می گویند.



خطوط فرانهوفر:

خطوط تاریک موجود در طیف خورشید را خطوط فرانهوفر مینامند. این خطوط معرف طول موجهایی است که توسط جو، از نور تابشی خورشید حذف شده است. از مقایسه طیف خورشید با طیف جذبی عناصر میتوان فهمید که در جو خورشید چه عناصری وجود دارد.. (طیف خورشید از نوع جذبی گسسته است)

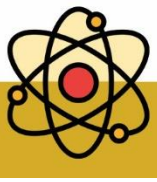


۱- در طیف گسیلی و جذبی هر عنصر،طول موجهای معینی وجود دارد که مشخصه همان عنصر است. یعنی طیفهای هیچ دو اتمی مثل همدیگر نمیباشند

۲- اتم هر عنصر دقیقا همان طول موجهایی را جذب میکند که اگر به اندازه کافی گرم شود، همان طول موجها را تابش میکند. یعنی طیف جذبی یک عنصر بر طیف گسیلی آن منطبق است.

۳- تهیه و بررسی طیف های گسیلی و جذبی را طیف نمایی مینامند.

۴- از نظر فیزیک کلاسیک، این که چرا فقط طول موجهای خاصی توسط اتم ، جذب یا گسیل میشوند، قابل توصیف نیستند.



تست: یک قطعه طلا را در یک اتاق کاملا تاریک قرار میدهیم،و آن را به آرامی گرم میکنیم، اولین نوری که مشاهده میکنیم کدامست؟

بنفش زرد قرمز سفید

گزینه ۳ چون در دمای پایینتر طول موجهای بزرگتر تابش میشود،و بین نورهای مرئی،طول موج قرمز از همه بیشتر هست

تست: طیف حاصل از جامدهای ملتهب و گازهای رقیق به ترتیب از راست به چپ .....و .....

گسسته- پیوسته پیوسته- گسسته گسسته- گسسته پیوسته- پیوسته

گزینه۲

تست: نور گسیل شده از رشته تنگستن ملتهب و گداخته را از گاز هیدروژن کم فشار اتمی عبور میدهیم سپس آنرا از منشور میگذرانیم چه طیفی ایجاد میشود؟

گسیلی (پیوسته) گسیلی (خطی)(گسسته) طیف جذبی ترکیبی از هرسه

گزینه ۳

تست: در طیف نور خورشید که به زمین می‌رسد،خطوط تاریکی دیده می‌شود،که به آنها خطوط..... گفته میشود و نشان دهنده..... است.

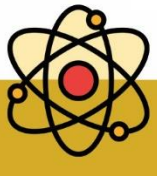
فرانهوفر-عناصر موجود در اتمسفر زمین و جو خورشید

فرانهوفر – عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید

براکت - عناصر موجود در اتمسفر زمین و جو خورشید

پفوند - عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید

گزینه ۱

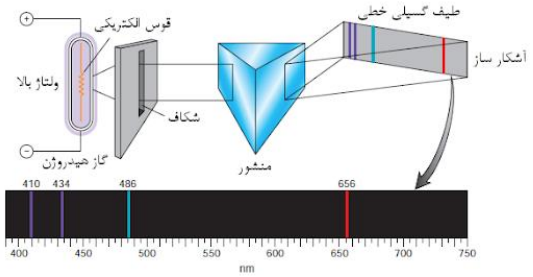


رابطه بالمر

همانظور که در قسمت های قبل گفتیم ، اگر نور تولید شده توسط گازهای کم فشار و رقیق و ملتهب را از منشور عبور دهیم طیف طیف گسیلی خطی را تولید می‌کند و طول موج های ایجاد شده در آنها برای اتم های هر گاز منحصر به فرد می‌باشد (شناسه آن گاز می‌باشد)

ما در سال دوازدهم طیف گسیلی خطی برای گاز هیدروژن را مورد بررسی دقیق قرار خواهیم داد بالمر دانشمند سوییسی برای محاسبه طول موج های مریی طیف اتم هیدروژن رابطه زیر را ارایه کرد:

$$\lambda_{\text{نانومتر}} = 364.56 \frac{n^2}{n^2 - 2^2}$$



خط قرمز $n=3 \rightarrow \lambda_1 = 656/20nm$

خط آبی $n=4 \rightarrow \lambda_2 = 486/08nm$

خط نیلی $n=5 \rightarrow \lambda_3 = 434/00nm$

خط بنفش $n=6 \rightarrow \lambda_4 = 410/13nm$

آقا اجازه این ها گفتید یعنی چی؟

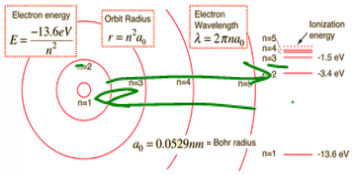
ببینید بچه ها،اگر الکترونی از تراز شماره ۲ در اتم هیدروژن برانگیخته بشه و به ترازهای بالاتر برود،دوست نداره در حالت برانگیخته باقی بمونه و دوست داره به همون خونه شماره ۲ برگرده که موقع برگشت از خودش نور ساطع میکنه و طول موج این نورهای مرئی از رابطه بالا حساب میشه! یعنی به عنوان مثال اگر الکترونی از تراز ٤ به ۲ برگرده و ما در فرمول بالا عدد ٤ را جایگذاری کنیم طول موج نور تابش شده حدود ٤٨٦ نانومتر به دست می‌آید که مربوط به نور آبی است

آقا اجازه! اگر تراز اولیه خونه ۲ نبود چی؟

بچه ها صبر کنید در ادامه بهتون خواهم گفت

رابطه ریدبرگ:

بچه ها همانطور که در صفحه قبل دیدیم ، رابطه بالمر فقط برای اتم هیدروژن و فقط برای حالتی بود که تراز مقصد (خانه مادر) تراز شماره ۲ بود اما ریدبرگ (دانشمند سوئدی) فرمول بالمر را به صورت زیر اصلاح و بازنویسی کرد به گونه ای که برای تمام ترازها قابل استفاده است:



$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$$

که در فرمول بالا $R=0.01=\frac{E_R}{hc}$ است

معنی و مفهوم رابطه بالا:

طبق رابطه بالا،اگر الکترونی در اتم هیدروژن از تراز برانگیخته n به تراز n' بازگردد،طول موج ساطع شده از رابطه بالا بر حسب نانومتر محاسبه می‌شود

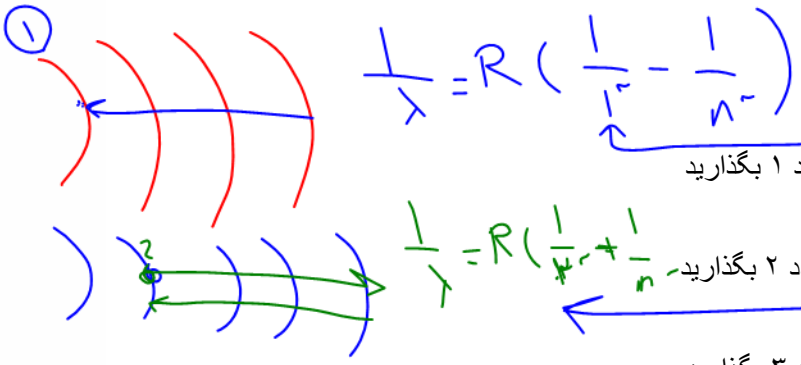
تست : دراتم هیدروژن الکترون از تراز برانگیخته ۵ به تراز ۳ تابش کرده است طول موج و بسامد، موج ساطع شده را تقریبی محاسبه کنید؟($R=0/01\ nm^{-1}$)

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\quad \frac{1}{\lambda}=0.01\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{5^2}\right)\rightarrow \lambda\approx 1406nm$$

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\times10^8}{1406\times10^{-9}}$$

نکته:

ببینید بچه ها،گاهی اوقات در سوالات به جای آنکه مقدار n' (یعنی تراز مادر) را به ما بدهند،نام دانشمندی که آن طیف را کشف کرده،می‌دهند،مثلا اگر تراز مادر،خانه شماره ۱ باشد ممکن است به جای عدد ۱، به ما در سوال اسم آقای لیمان را بگویند،به طور کلی اگر در یک تست:



کلمه لیمان را شنیدید، به جای n' عدد ۱ بگذارید

کلمه بالمر را شنیدید، به جای n' عدد ۲ بگذارید

کلمه پاشن را شنیدید، به جای n' عدد ۳ بگذارید

کلمه براکت را شنیدید، به جای n' عدد ۴ بگذارید

کلمه ~~پاشن~~ را شنیدید، به جای n' عدد ۵ بگذارید

نام رشته	مقدار n'	رابطه‌ی ریدبرگ مربوط	مقدارهای n	گستره‌ی طول موج
لیمان	۱	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=2,3,4,...$	فرابنفش
بالمر	۲	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=3,4,5,...$	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=4,5,6,...$	فروسرخ
براکت	۴	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=5,6,7,...$	فروسرخ
پفوند	۵	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=6,7,8,...$	فروسرخ

لیمان و بالمر پاشن برن پفک بخرند! $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$

تست : دراتم هیدروژن و در یک سری پاشن الکترون از تراز برانگیخته ۵ تابش کرده است طول موج و بسامد، موج ساطع شده را تقریبی محاسبه کنید؟($R=0/01\ nm^{-1}$)

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\times10^{8}}{1406\times10^{-9}}\frac{1}{\lambda}=0.01\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{5^2}\right)\rightarrow\lambda\approx1406nm$$

بچه ها دقت کنید این همون سوال دوصفحه قبل هست!!

تست : در اتم هیدروژن، الکترون از تراز برانگیخته ۴ به تراز پایینتری بازمی‌گردد و نوری **مشاهده** میشود طول موج نور ساطع شده تقریبا چند نانومتر است؟ ($E_R=13/6\ ev$ و $hc=1250$نانو)

۵۳۳ ۳۸۹ ۵۹۵ ۴۳۴

$$\frac{1}{\lambda}=\frac{E_R}{hc}\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{4^2}\right)\rightarrow\lambda\approx533nm$$

بچه ها توی این سوال،طراح، مقدار n' رو نداده و حتی اسم سری و دانشمند رو هم نداده!! ولی چون گفته نوری مشاهده میشود، پس طبق جدول صفحه قبل،نور مرئی بوده n' عدد ۲ است (سری بالمر)

محاسبه طول موج خط k ام:

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left(\frac{1}{(n')^2}-\frac{1}{(n'+k)^2}\right)$$

تست : طول موج دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته براکت را محاسبه تقریبا چند نانومتر است؟($R=0/01\ nm^{-1}$)

۶۰۹۸ ۳۰۹۸ ۴۴۵۷ ۲۸۸۰

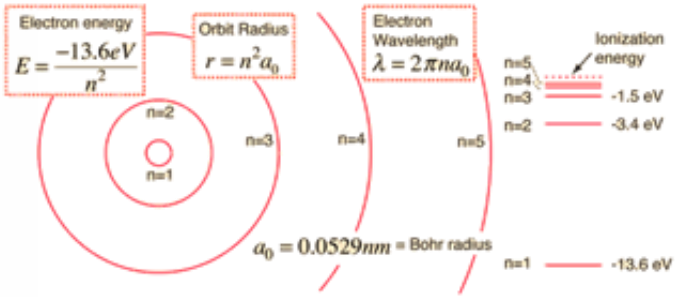
$$\frac{1}{\lambda}=0.01\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{(4+2)^2}\right)\rightarrow\lambda\approx2880nm$$

$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$

تست : در یک اتم، الکترونی از تراز برانگیخته ۵ به ۳ باز می‌گردد. کدام طیف از امواج الکترومغناطیسی مشاهده می‌گردد؟

۱) فرابنفش ۲) مریی یا فرابنفش ۳) فرو سرخ ۴) نمیتوان اظهار نظر کرد

محاسبه طول موج های بیشینه و کمینه در یک سری:



محاسبه طول موج های بیشینه و کمینه به طور کلی:

هرگاه e بیشترین فاصله را طی کند : طول موج min محاسبه میشود

هرگاه e کمترین فاصله را طی کند : طول موج max محاسبه میشود

تست : طول موج مینیمم و ماکزیمم را در یک سری **پفوند تقریبا از راست به چپ**.....(R=0/011)

۷۴۳۸-۲۲۷۳ ۰- بینهایت ۳۷۶۵-۹۸۴۰ ۲۲۵۰-۸۶۵۴

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.011\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) \rightarrow \lambda_{min} \approx 2273nm$$

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 0.011\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2}\right) \rightarrow \lambda_{max} \approx 7438nm$$

تست : الکترونی در اتم هیدروژن در تراز n=5 قرار دارد طول موج مینیمم و ماکزیمی که میتواند تابش کند به ترتیب از راست به چپ برابرست با..... **$R=0/01\ nm^{-1}$**

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 0.01\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right) \rightarrow \lambda_{max} \approx 4444nm$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.01\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2}\right) \rightarrow \lambda_{min} \approx 104nm$$

مثال: سه عدد از بلندترین طول موجهای رشته بالمر در اتم هیدروژن را محاسبه کنید؟

(R=0/01)

پاسخ:

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 0.01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+1)^2}\right)$$

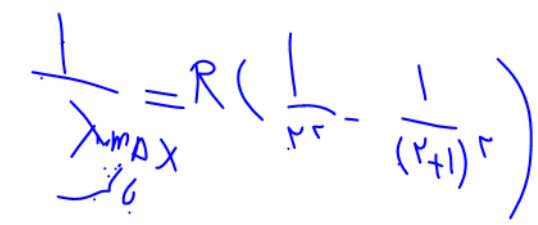
$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+2)^2}\right)$$

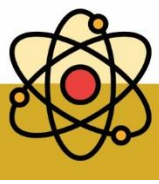
$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+3)^2}\right)$$

حل در منزل:

تست : در اتم هیدروژن، کوتاه ترین طول موج مربوط به رشته ی پاشن چند برابر بلندترین طول موج مربوط به رشته ی بالمر است؟

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۵}$





تست VIP : در اتم هیدروژن مربع کوتاه ترین طول موج مرئی،تقریبا چند برابر مجموع بلندترین طول موج فرابنفش با کوتاهترین طول موج فرابنفش است؟($R = 0.01nm^{-1}$)

۳۷۸ ۳۴۰ ۹/۵ ۴۵۰

ببینید بچه ها،کوتاهترین طول موج مرئی موقعی رخ میده که از تراز ۶ به ۲ برگردم (اگه گفتی چرا؟)

پس داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2}\right) \quad \lambda = 450\,nm$$

اما بلند ترین طول موج فرابنفش زمانی است که از تراز ۷ به ۲ برویم (چرا؟)

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2}\right) \quad \lambda = 435.5\,nm$$

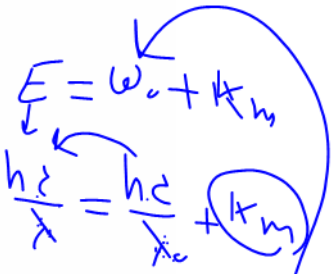
اما کوتاهترین طول موج فرابنفش زمانی است که از تراز بینهایت به ۱ برویم

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty}\right) \quad \lambda = 100\,nm$$

$$\text{جواب نهایی} = \frac{450^2}{435.5 + 100} = 378.1$$

تست : در آزمایش فتوالکتریک،طول موج آستانه فلز ۴۰۰۰ نانومتر است،اندازه فوتون فرودی به سطح فلز،برابر اندازه طول موج دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته براکت باشد، در اینصورت انرژی جنبشی بیشینه فتوالکترونها برحسب الکترون ولت به کدام گزینه نزدیکتر است؟ $h_{\text{پلانک}} = 4 \times 10^{-15} ev.s$ **(هومورک حل در منزل)**

۱/۱ ۱ ۰/۰۹ ۰/۱۱



اول باید طول موج دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته براکت رو حساب کنیم:

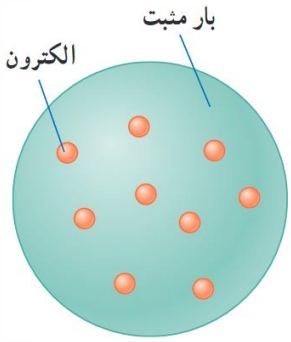
$$\frac{1}{\lambda} = 0.01\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{(4+2)^2}\right) \rightarrow \lambda \approx 2880nm$$

حالا از فرمول فتوالکتریک میریم برای محاسبه انرژی جنبشی بیشینه فتوالکترونها

$$K_m = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_0} \quad K_m = 4 \times 10^{-15}\left(\frac{3 \times 10^8}{2880 \times 10^{-9}} - \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-9}}\right) \quad K_m = 0.11ev$$

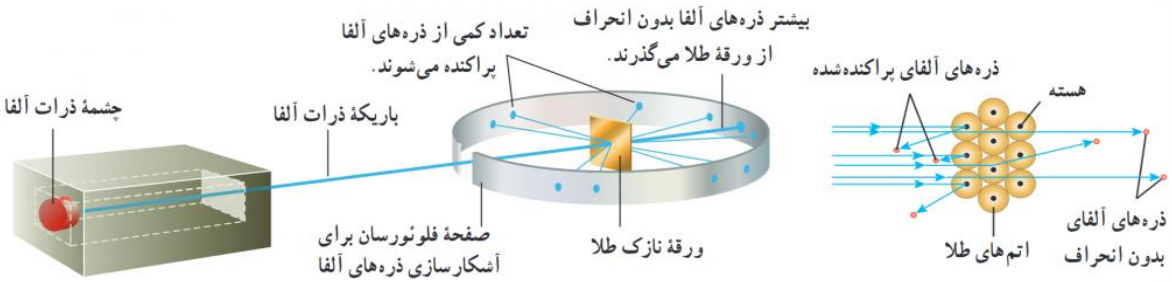
الگوهای اتمی

مدل ۱: الگوی اتمی تامسون (کیک کشمشی)



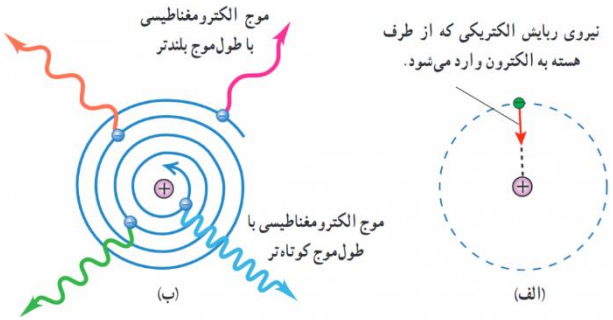
تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه گیری نسبت بار به جرم شد بنا بر مدل تامسون، اتم همچون کره ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن پخش شده است و الکترون ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف آن پراکنده شده اند .این مدل را گاهی مدل کیک کشمشی هم می گویند، زیرا الکترون ها مانند دانه های کشمش در آن پخش شده اند در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون ها با بسامدهای معیّنی حول وضع تعادلشان نوسان می کنند این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می شود .یکی از ناکامی های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش بینی می کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود

مدل۲ : الگوی اتمی رادرفورد



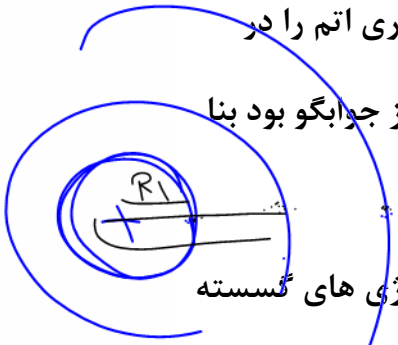
رادرفورد و همکارانش باریکه ای از ذره های دارای بار مثبت را(از جنس هسته اتم هلیم که به آن ذره آلفا گفته می شود)بر سطح ورقه ای نازک از جنس طلا فرو تاباندند رادرفورد بنابر مدل تامسون انتظار داشت که تمامی ذره های آلفا، با انحراف بسیار اندکی از ورقه طلا بگذرند . در عمل نیز بیشتر این ذره ها بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه طلا می گذشتند و در برخورد با صفحه فلوئورسان، در پشت آن، جرقه های نورانی تولید می کردند .با وجود این، برخی از ذره های آلفا در هنگام خروج از ورقه نازک طلا، در زاویه های بزرگ منحرف و پراکنده می شدند و حتی تعدادی از آنها نیز به عقب برمی گشتند !رادرفورد پس از انجام این آزمایش و بر اساس مدل تامسون و شناختی که از باریکه ذرات آلفا داشت، گفت :مثل آن بود که گلوله توپی را به ورقه نازکی از کاغذ شلیک کنید و با شگفتی مشاهده کنید که پس از برخورد گلوله توپ با سطح کاغذ، گلوله بازگردد این ذره ها باید با چیز پرجرمی برخورد کرده باشد وی سرانجام نتیجه گرفت باید هسته ای چگال و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم باشد که با مدل اتمی تامسون به طور آشکار مغایرت داشت بنا بر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هسته بسیار چگال و کوچک با بار مثبت است است که با تعدادی الکترون در فاصله هایی به

نسبت دور احاطه شده است .در حالت طبیعی، اتم از نظر الکتریکی خنثی است؛ زیرا بار مثبت هسته، درست مساوی مجموع بار منفی الکترون هایی است که هسته را دربرگرفته اند .مدل اتمی رادرفورد که آن را مدل اتم هسته ای یا مدل هسته ای اتم می نامند در مواردی با موفقیت همراه بود، ولی با چالش های تازه ای نیز مواجه شد اگر الکترون ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، پس باید تحت تأثیر نیروی ربایشی الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کنند و در نتیجه اتم باید ناپایدار باشد؛ چیزی که با واقعیت جور درنمی آید . همچنین اگر الکترون ها، مانند سیاره های منظومه خورشیدی که دور خورشید می چرخند، به دور هسته در گردش باشند، باز هم این حرکت پایدار نمی ماند .زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته، شتابدار است .بنا بر فیزیک کلاسیک، این حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می شود که بسامد آن، با بسامد حرکت مداری الکترون برابر است .با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می شود .این کاهش انرژی باعث می شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک تر و بسامد حرکت آن به تدریج بیشتر شود .این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون ها، سبب می شود تا بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده نیز به تدریج زیاد شود .به این ترتیب باید طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از اتم، پیوسته باشد و الکترون پس از گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فرو افتد . این نتیجه افزون بر اینکه با واقعیت ناسازگار است با طیف خطی گسیل شده توسط اتم ها نیز جور درنمی آید



الگوی اتمی بور

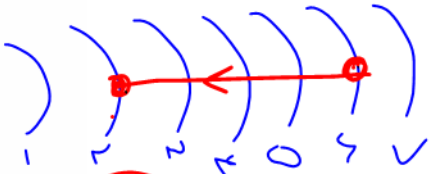
بور مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد .این مدل افزون بر آنکه مسئله ناپایداری اتم را در مدل رادرفورد حل می کرد معادله ریدبرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را نیز جوابگو بود بنا بر مدل اتمی بور:



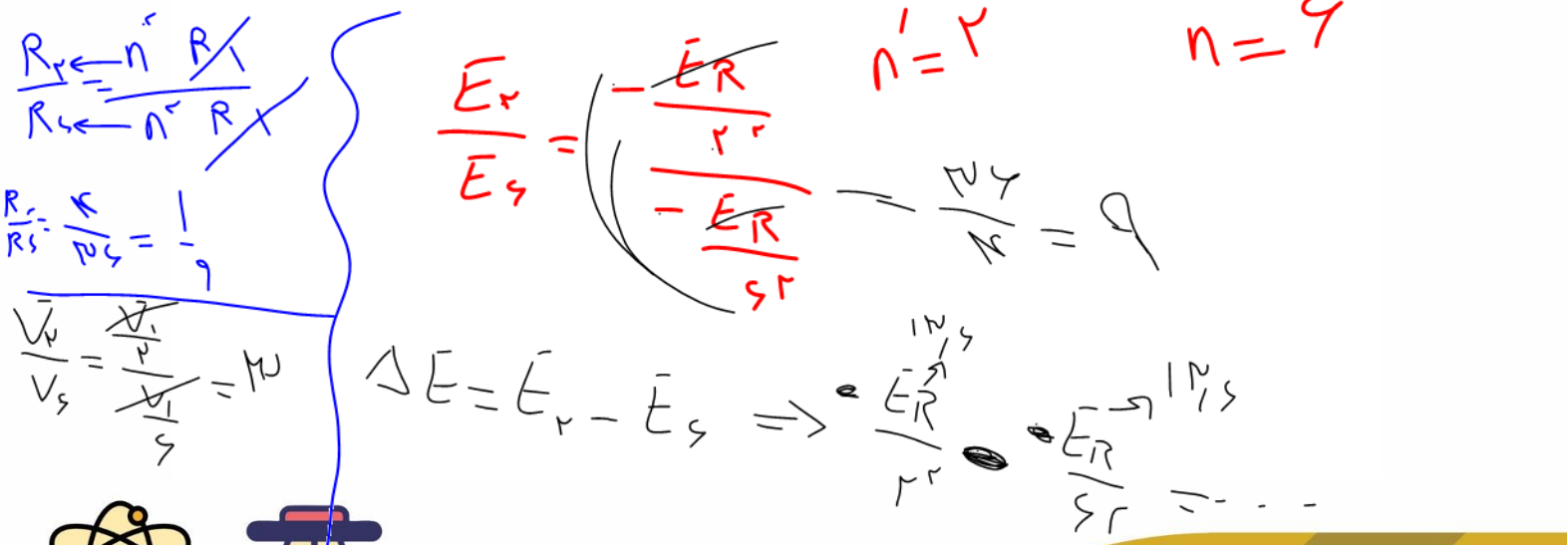
مدارها و انرژی های الکترون ها در هر اتم کوانتیده اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی های گسسته معیّنی مجاز هستند بور پس از محاسبات نسبتاً ساده ای نشان داد که شعاع این مدارها و انرژی الکترون و تندی الکترون برای اتم هیدروژن از رابطه های زیر به دست می آید:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \qquad R_n = n^2 R_1 \qquad V_n = \frac{V_1}{n}$$

وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی شود .از این رو گفته می شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد الکترون می تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود .هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر یک فوتون تابش می شود در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است، یعنی:



$$E_U - E_L = hf$$



موفقیت های مدل بور:

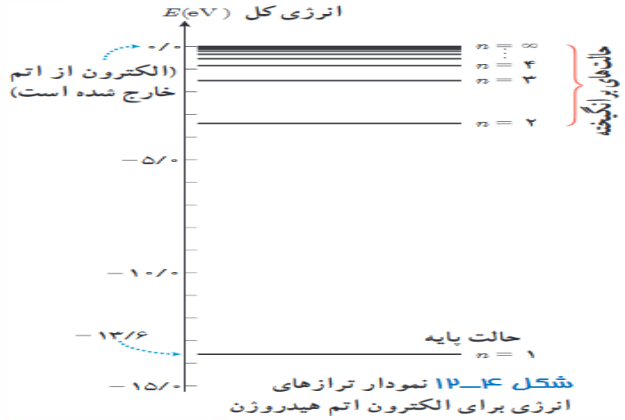
مدل بور تصویری از چگونگی حرکت الکترون ها به دور هسته ارائه می کند .این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی ومحاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است همچنین مدل بور می تواند انرژی یونش و همچنین طول موج های طیف خطی اتم های هیدروژن گونه مانند لیتیم دو بار یونیده را پیش بینی کند که با تجربه سازگاری خوبی دارد.

نارسایی های مدل اتمی بور:

مدل بور به رغم موفقیت هایی که اشاره شد، نارسایی هایی نیز دارد که تنها به دو مورد از آنها اشاره می کنیم .این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد به کار نمی رود، زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می کند به حساب نیامده است. همچنین این مدل نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را توضیح دهد .برای مثال مدل بور نمی تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.

نمودار ترازهای انرژی الکترون برای اتم هیدروژن:

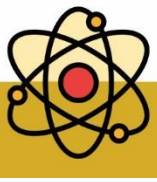
در این نمودار، که برای اتم هیدروژن رسم شده است بالاترین تراز انرژی به $n=\infty$ با انرژی صفر و پایینترین تراز $n=1$ است که انرژی آن ۱۳/۶ الکترون ولت است. ما به $n=1$ حالت پایه میگوییم



شکل ۴ـ۱۲ نمودار ترازهای انرژی برای الکترون اتم هیدروژن

چند نکته از مدل بور اتم H

- انرژی جنبشی: $\cancel{\frac{Ke^2}{2r}}$
- انرژی پتانسیل: $\cancel{-\frac{Ke^2}{r}}$
- انرژی کل مکانیکی: $\cancel{E=\frac{-Ke^2}{2r}}$
- انرژی در مدار nام: $E_n=\frac{-E_R}{n^2}$
- شعاع مدار nام: $R_n=n^2R_1$
- سرعت در مدار nام: $V_n=\frac{V_1}{n}$
- تعداد حالات ممکن برای تابش: $\frac{n(n-1)}{2}$



تمرین : الکترونی در تراز برانگیخته $n=4$ اتم هیدروژن قرار دارد و به $n=3$ بازمی‌گردد،

الف : اتم در حال تابش است یا جذب؟ چرا؟

تابش،زیرا از تراز بالاتر به ترازپایینتر آمده

ب: کدام سری را مشاهده میکنید و کدام طیف از امواج الکترو مغناطیسی جذب یا تابش میشود؟

پاشن $n=3$ فروسرخ

پ: انرژی و شعاع مدار آن هر یک چند برابر می‌شود؟

$$\frac{R_3}{R_4}=\frac{n^2R_1}{n^2R_1}=\frac{9}{16}\qquad \frac{E_3}{E_4}=\frac{\frac{E_R}{n^2}}{\frac{E_R}{n^2}}=\frac{16}{9}$$

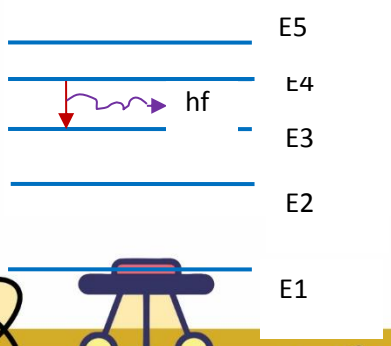
ج: انرژی چه قدر تغییر میکند؟

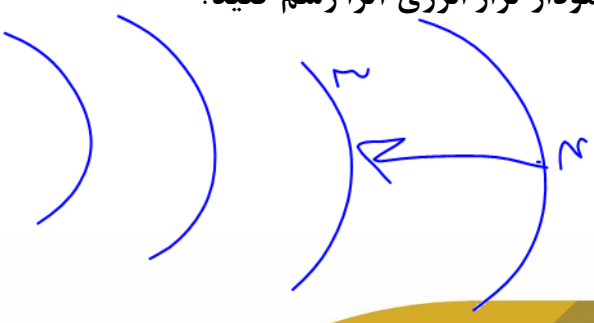
$$E_3-E_4=\frac{-E_R}{n^2}-\frac{-E_R}{n^2}=\frac{-13.6}{3^2}-\frac{-13.6}{4^2}$$

د: چه طول موجی تابش یا جذب می‌شود؟

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{4^2})$$

و: نمودار تراز انرژی آنرا رسم کنید؟





تست : الکترونی در دومین حالت برانگیخته‌ی اتم هیدروژن قرار دارد به ترتیب از راست به چپ انرژی الکترون را در این حالت چند الکترون ولت است و اگر الکترون از از این تراز به حالت پایه برود چند الکترون ولت انرژی آزاد می‌شود و طول موج تابش شده چند نانومتر است؟

$E_n = -\frac{E_R}{n^2} = -\frac{13.6}{3^2}$

$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_R}{hc}\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

۱) -۱/۵۱ و ۱۲/۰۹ و ۱۰۲

۲) -۳/۴ و ۱۰/۲ و ۱۲۱/۵

۳) -۱/۵۱ و ۱۲/۱ و ۱۲۹

۴) -۳/۴ و ۱۲/۲ و ۱۲۹

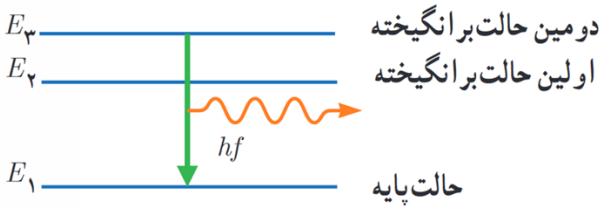
دومین حالت برانگیخته یعنی در n=3 قرار داشته!!!!!! حالت پایه هم یعنی n=1

$$E_3 = \frac{-E_R}{n^2} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.51ev$$

$$\Delta E = |E_3 - E_1| = -1.51 - (-13.6) = 12.09$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow 12.09 = \frac{1240}{\lambda} \rightarrow \lambda = 102nm$$

در سوال بالا نمودار تراز انرژی را رسم کنید؟



تست : الکترونی در تراز $n=4$ قرار دارد، با در نظر گرفتن تمام حالات ممکن، به چند طریق میتواند تابش کند؟

۶ ۴ ۱۰ ۸

$\frac{n(n-1)}{2} = 6$

تست : در یک اتم هیدروژن بلندترین طول موج رشته براکت تابش می‌شود، در این صورت به ترتیب از راست به چپ، شعاع مدار و انرژی و سرعت الکترون چند برابر می‌شود؟

$\frac{E_4}{E_5} = \frac{-\frac{E_R}{4^2}}{-\frac{E_R}{5^2}} = \frac{25}{16}$

$\frac{4}{5}, \frac{16}{25}, \frac{25}{16}$ $\frac{5}{4}, \frac{16}{25}, \frac{25}{16}$ $\frac{4}{5}, \frac{25}{16}, \frac{16}{25}$ $\frac{5}{4}, \frac{25}{16}, \frac{16}{25}$

$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ $R_n = n^2 R_1$ $V_n = \frac{V_1}{n}$

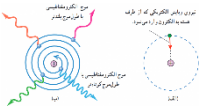
$\frac{V_4}{V_5} = \frac{V_1/4}{V_1/5} = \frac{5}{4}$

$\frac{R_4}{R_5} = \frac{4^2 R}{5^2 R} = \frac{16}{25}$

تست: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟ (هوموورک)

۱مورد ۲مورد ۴ مورد ۵ مورد

الف: تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه گیری نسبت بار به جرم شد

ب: این شکل  یکی از نارسایی های مدل رادفورد را نمایش می‌دهد

ج : مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد به کار نمی رود

د: مدل بور نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را توضیح دهد

و : مطابق مدل اتمی بور، هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر، یک فوتون تابش می شود در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است

گزینه ۴

آشنایی با لیزر

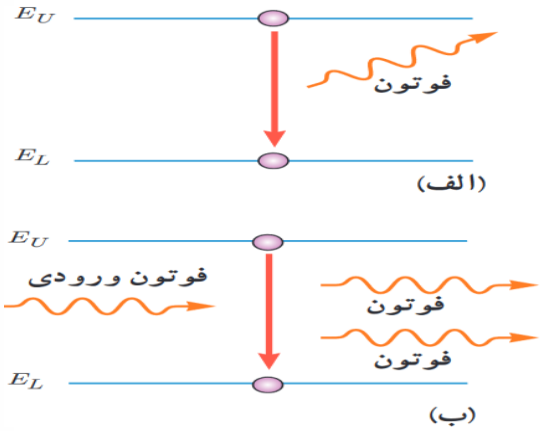
ایده اصلی لیزر استفاده از انرژی فوتون آزاد شده در هنگام برگشت الکترون از ترازهای بالاتر به ترازهای پایین‌تر است.

نکته۱: هرگاه یک فوتون توسط یک اتم جذب شود، این الکترون به ترازهای بالاتر میرود و میگوییم اتم **برانگیخته** شده است. اتم* = فوتون+اتم

نکته۲: چنانچه اتمی در حالت برانگیخته باشد، با از دست دادن فوتون به حالت پایه میرود که به این عمل **گسیل خودبه خودی** میگوییم.(شکل الف) فوتون+اتم = اتم*

نکته۳: چنانچه بر یک اتم برانگیخته، یک فوتون که انرژی آن برابر اختلاف انرژی دو تراز است بتابانیم، در این صورت علاوه بر فوتون اولی، فوتون دیگری با همان بسامد گسیل می‌شود که این حالت را **گسیل القایی(تحریک شده)** می‌نامیم. ۲فوتون + اتم = فوتون + اتم*

(شکل ب)



نکته۴: اساس کار لیزر گسیل القایی است

نکته ۵: راندمان و توان لیزر

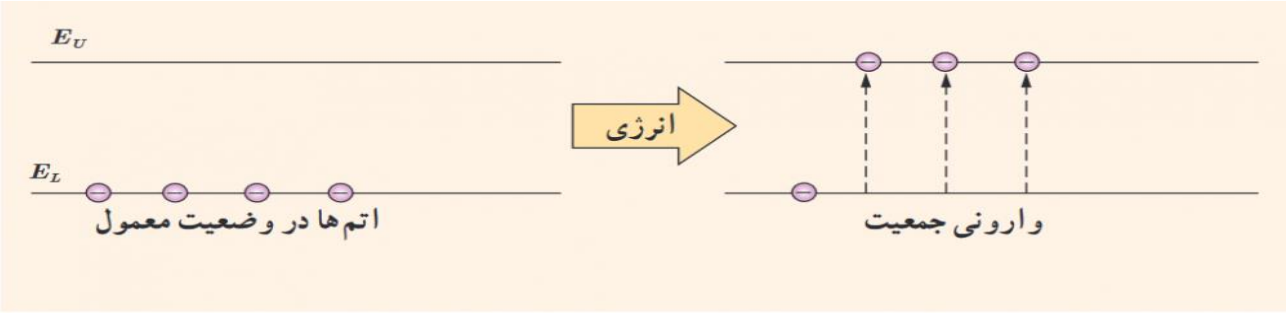
$$R_a = \frac{P_{\text{خروجی (مفید)}}}{P_{\text{ورودی}}}$$

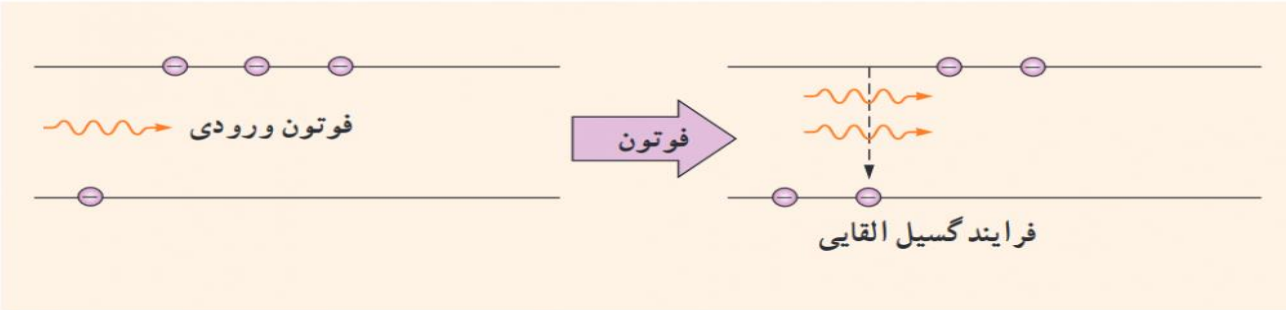
$$P_{\text{خروجی (مفید)}} = \frac{E}{t}$$

$$R_a \times P_{\text{ورودی (کل)}} = \frac{E}{t}$$

نکته ۶ :

همانطور که گفتیم اساس کار لیزر ها گسیل القایی است و گسیل القایی سه ویژگی عمده دارد اول اینکه یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می شود به این ترتیب این فرایند تعداد فوتون ها را افزایش می دهد و نور را تقویت می کند .دوم اینکه فوتون گسیل شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می کند .سوم اینکه فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است .به این ترتیب فوتون هایی که باریکه لیزری را ایجاد می کنند هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند .این انرژی می تواند به روش های متعددی از جمله درخش های شدید نور معمولی و یا تخلیه های ولتاژ بالا فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتم ها داده شود الکترون های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به وارونی جمعیت معروف است. وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار 1 نسبت به تراز پایین تر بسیار بیشتر باشند .در این ترازها الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی میمانند این زمان طولانی تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر را فراهم میکند





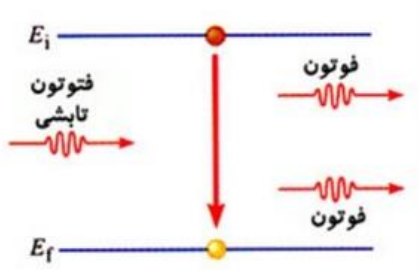
تست: توان ورودی یک لیزر ۲/۵ مگاوات و بازده آن ۸۰ درصد است. اگر تعداد فوتونهای تابشی آن در هر دقیقه 4×10^{26} باشد، طول موج تابشی آن چند نانومتر است؟ h پلانک $= 6/6\times10^{-34}\ J.s$

۰/۶۶ ۶/۶ ۶۶ ۶۶۰

$$R_a \times P_{\text{(کل) ورودی}} = \frac{E}{t}$$

$$\frac{80}{100}\times 2.5\times10^{6} = \frac{4\times10^{26}\times6.6\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{\lambda}}{60} \rightarrow \lambda = 660\ nm$$

تست : شکل زیر نشان دهنده ..... است که اساس ساخت ..... می‌باشد



گسیل خودبه‌خودی- لیزرها

گسیل القایی – لیزرها

گسیل خودبه‌خودی- طیف سنج ها

گسیل القایی – طیف سنج ها

تمرین در منزل: توان باریکه نور خروجی از یک لیزر۰/۵ میلی وات و توان ورودی آن۵۰ وات است، اگر طول موج باریکه نور خروجی۶۴۰ نانومتر باشد ($6/4\times10^{-34}$ ثابت پلانک)

الف) راندمان لیزر؟

ب) پس از ۱/۶ ثانیه چند فوتون از آن خارج میشود؟

جواب الف:۰/۰۰۱ درصد

جواب ب : 10^{15}

Homework 2

۱ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) در دماهای معمولی (در حدود دمای اتاق) ، بیش‌تر تابش گسیلی از سطح اجسام، در ناحیه‌ی مرئی طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

ب) طول موج‌های مرئی طیف گسیلی خطی از گازهای رقیق، به نوع گاز بستگی ندارند.

پ) بلندترین طول موج رشته‌ی پاشن $(n' = ۳)$ در هیدروژن اتمی برابر با ۷۲۰ نانومتر است. $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) همه اجسام فقط در دماهای بالای صفر درجه سلسیوس، از خود امواج الکترومغناطیس گسیل می‌کنند.

ب) امواج گسیل شده از اجسام جامد طیف پیوسته هستند.

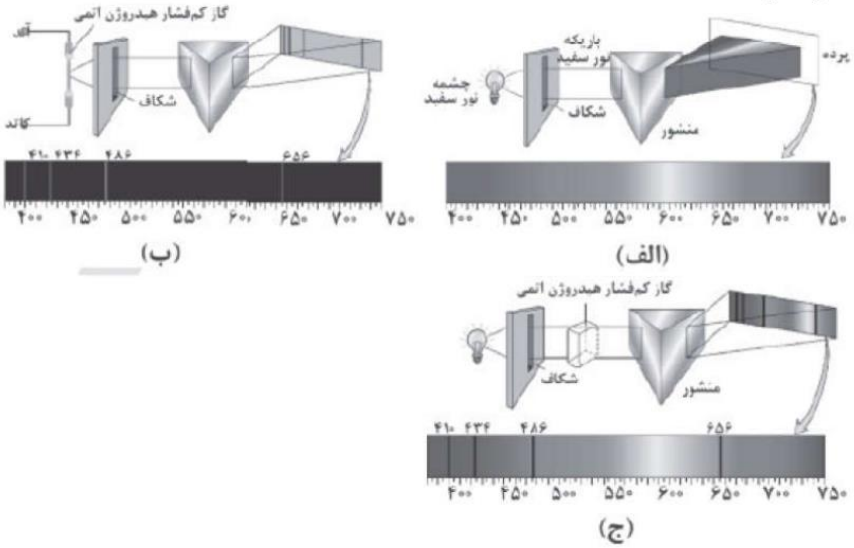
پ) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها است.

ت) علت طیف گسسته امواج الکترومغناطیس تابش شده از گازهای کم‌فشار و رقیق، وجود اتم‌های منفرد است که از برهم‌کنش‌های قوی موجود در جسم جامد، آزادند.

ث) طول موج نور قرمز ۳۸۰ نانومتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ سه روش طیف نمایی در شکل‌های الف، ب و ج مشخص شده است. کدام‌یک از روش‌های طیف نمایی در این سه شکل نشان داده نشده است؟



۱) گسیلی پیوسته ۲) گسیلی خطی ۳) جذبی پیوسته ۴) جذبی خطی

۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
الف) طیف ناشی یک جسم جامد داغ، گسیلی پیوسته می‌باشد.
ب) طیف تابشی گازهای کم‌فشار و رقیق، طیفی خطی می‌باشد.
ج) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول‌موج‌هایی از نور سفید را جذب می‌کنند که در صورت گرم شدن، به اندازه‌ی کافی آن طول‌موج‌ها را تابش می‌کنند.
د) تنها برخی از رشته‌های گسیلی طیف بالمر در اتم هیدروژن، در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵ چه تعداد از جمله‌های زیر درست است؟
الف) خط‌های تاریک در طیف خورشید معروف عناصر سازنده‌ی خورشید است.
ب) مدل اتمی رادرفورد، پایداری اتم هیدروژن و طیف خطی آن را نمی‌تواند توجیه کند.
ج) براساس مدل اتمی بور، در حرکت الکترون در یک مدار، موج الکترومغناطیسی تابش می‌شود که بسامد آن برابر بسامد حرکت مداری الکترون است.
د) متفاوت بودن شدت نور خط‌های طیف اتم هیدروژن با مدل اتمی بور، توجیه می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چه تعداد از جملات زیر درست است؟
آ) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول‌موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که در صورت برانگیختگی تابش می‌کنند.
ب) طیف گسیلی و جذبی دو نوع گاز می‌توانند همانند یکدیگر باشند.
پ) مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود.
ت) بیش‌تر تابش گسیل شده از سطح اجسام در دماهای معمولی در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ دانشمندان برای شناسایی عناصر، از طیف آن‌ها در حالت گازی ..... و تحت ولتاژ ..... استفاده می‌کنند.

۱) رقیق - بالا ۲) رقیق - پایین ۳) غلیظ - بالا ۴) غلیظ - پایین

۸ طول‌موج‌های اولین و دومین خط های طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ از راست به چپ، چند نانومتر است؟

۱) ۱۶۴۰ و ۱۲۸۱ ۲) ۱۵۸۰ و ۱۸۲۶ ۳) ۱۸۷۰ و ۱۲۷۸ ۴) ۱۱۲۰ و ۱۷۵۷

۹ در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = ۳$ قرار دارد. از این حالت برانگیخته به حالت پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیل شده تقریباً چند میکرون (میکرومتر) است؟($E_R = ۱۳/۶\text{eV}$ و $\text{hc} = ۱۲۴۰\text{eV.nm}$)

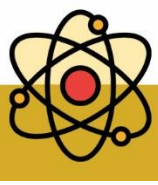
۱) ۰/۱۰۲ ۲) ۰/۲۰۴ ۳) ۰/۳۲۳ ۴) ۰/۴۲۳

۱۰ در اتم هیدورژن و در سری بالمر $(n' = ۲)$ قرار دارد. نسبت بلندترین به کوتاه‌ترین طول موج فوتونی که می‌تواند تابش شود، کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴/۵ ۳) ۱/۸ ۴) ۱/۲

۱۱ برای محاسبه‌ی طول موج‌های تابشی از اتم هیدروژن به وسیله‌ی معادله ریدبرگ، برای به دست آوردن کوتاه‌ترین طول موج در ناحیه‌ی مرئی از رابطه‌ی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{b^۲} - \frac{۱}{a^۲}\right)$ و برای به دست آوردن بلندترین طول موج در ناحیه ی فرابنفش از رابطه‌ی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{d^۲} - \frac{۱}{c^۲}\right)$ استفاده می‌کنیم. مقدار $a + b - c + d$ برابر کدام گزینه است؟

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۷



۱۲) در گسیل‌های اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته پاشن، چند برابر بلندترین طول موج رشته بالمر است؟

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۳۶}{۷}$ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۳) حداکثر بسامد موج تابش شده در رشتهٔ پاشن اتم هیدروژن $(n' = ۳)$ برحسب Hz برابر است با:

$\left(R_H = ۰/۰۱ \frac{۱}{\text{nm}}\right)$

$V = C = ۳\times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$

۱) ۱۲×۱۰^{۱۵} ۲) ۵×۱۰^{۱۴} ۳) ۳×۱۰^{۱۵} ۴) $\frac{۱}{۳}\times ۱۰^{۱۵}$

۱۴) در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج تابشی در ناحیه‌ی فروسرخ تقریباً چند نانومتر بزرگ‌تر از کوتاه‌ترین طول موج تابشی ممکن از اتم هیدروژن است؟ $(R = ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱})$

۱) ۹۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۱۰۰

۱۵) در طیف اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی بالمر $(n' = ۲)$ چند برابر طول موج سومین خط در رشته‌ی لیمان $(n' = ۱)$ است؟

۱) $\frac{۴}{۱۵}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۱۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۶) انرژی الکترون در مدار n در اتم هیدروژن برابر $-۰/۰۳۴\,\text{eV}$ است. در صورت گذار الکترون به ترازهای پایین‌تر، نسبت حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشتهٔ براکت $(n' = ۴)$ به حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$، توسط این الکترون، کدام است؟ $(E_R = ۱۳/۶\,\text{eV})$

۱) $\frac{۱۹}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱۸}{۱۹}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۷) الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز nاُم و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن $\frac{۱}{۲۷}$ انرژی فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد. n کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸) می‌دانیم چهار خط اول رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ مرئی هستند. کوتاه‌ترین طول موج مرئی یک اتم هیدروژن گونه چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۱۶۰۰

۱۹) کوتاه‌ترین طول موج سری بالمر اتم هیدروژن چند برابر خط سوم سری پاشن این اتم است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۳۶}{۷}$

۲۰ کوتاه‌ترین طول موج تابشی دراتم هیدروژن برانگیخته و بلندترین طول موج مرئی در اتم هیدروژن برانگیخته به ترتیب از راست به چپ برحسب نانومتر کدام اند؟ $(R \approx ۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$

۱) ۱۰۰، ۶۰۰ ۲) ۱۰۰، ۷۲۰ ۳) ۹۰، ۶۰۰ ۴) ۹۰، ۷۲۰

۲۱ گستره‌ی طول موجی رشته‌ی بالمر در طیف اتم هیدروژن، چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۶۹۴ ۴) ۳۳

۲۲ الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. اگر تراز آن دو برابر شود، به‌ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چگونه تغییر می‌کند؟ ($a_۰$ شعاع مدار اول است.)

۱) $۳a_۰$ زیاد، $\frac{۳}{۴}$ ریدبرگ کم ۲) $۳a_۰$ کم، $\frac{۳}{۲}$ ریدبرگ کم

۳) $۳a_۰$ زیاد، $\frac{۳}{۴}$ ریدبرگ زیاد ۴) $۳a_۰$ کم، $\frac{۳}{۲}$ ریدبرگ زیاد

۲۳ با توجه به جدول زیر اگر در اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج ناحیهٔ فروسرخ $\lambda_۱$ و کوتاه‌ترین طول موج ناحیهٔ فرابنفش $\lambda_۲$ باشد، حاصل $(\lambda_۱ - \lambda_۲)$ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$

لیمان	$n' = ۱$
بالمر	$n' = ۲$
پاشن	$n' = ۳$
براکت	$n' = ۴$
پفوند	$n' = ۵$

۱) ۵۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۲۱۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۲۴ در یک اتم هیدروژن، اختلاف بلندترین طول موج مرئی در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ و کوتاه‌ترین طول‌موج فرابنفش در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱})$

۱) ۷۲۰ ۲) ۶۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۸۲۰

۲۵ اگر نسبت کوتاه ترین طول موج رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ به کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ پفوند $(n' = ۵)$ برابر با p هم‌چنین نسبت کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ به کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ براکت $(n' = ۴)$ برابر با q باشد، در این صورت حاصل $\frac{p}{q}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۲۵}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۴}{۲۵}$

۲۶ در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موجی که الکترون تابش می‌کند تا به مدار n' برسد، ۱۶۰۰ نانومتر است. این نور در کدام ناحیه از طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد و n' چقدر است؟ $(R = ۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$

۱) فرابنفش - ۴ ۲) فرابنفش - ۲ ۳) فروسرخ - ۴ ۴) فروسرخ - ۲

۲۷ در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی در ناحیه‌ی فروسرخ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱})$

۱) ۲۵۰۰ ۲) $\frac{۹۰۰۰۰}{۱۱}$ ۳) $\frac{۱۴۴۰۰}{۷}$ ۴) ۹۰۰

۲۸ بسامد اولین خط از طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ چند برابر بسامد اولین خط از طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ است؟

۱) ۵/۴ ۲) ۴/۵ ۳) ۳/۸ ۴) ۲/۴

۲۹ در طیف اتمی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی براکت، چند برابر بلندترین طول موج فرابنفش است؟

نام رشته	لیمان	بالمر	پاشن	براکت	پُفوند
n'	۱	۲	۳	۴	۵

۱) ۱۲ ۲) $\frac{۴۵}{۴۹}$ ۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱۸۰}{۴۹}$

۳۰ بلندترین طول‌موج نور مرئی گسیلی از اتم هیدروژن چند برابر کوتاه‌ترین طول‌موج مرئی گسیلی از آن می‌باشد؟ $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۵}$ ۳) $\frac{۸}{۵}$ ۴) $\frac{۸}{۳}$

۳۱ در اتم هیدروژن بلندترین طول موج غیرمرئی رشته‌ی بالمر $(n' = ۲)$ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج غیرمرئی این رشته است؟

۱) $\frac{۴۹}{۴۵}$ ۲) $\frac{۷}{۵}$ ۳) $\frac{۴۵}{۴۱}$ ۴) $\frac{۴۹}{۴۱}$

۳۲ در طیف اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج در گستره فروسرخ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج در گستره فرابنفش است؟ (مقدار n' برای لیمان، بالمر، پاشن، براکت و پفوند به‌ترتیب از ۱ تا ۵ است.)

۱) $\frac{۲۵}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) ۲۵ ۴) ۹

۳۳ یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیش‌ترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، تقریباً چند نانومتر است؟ $[R \simeq ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱}]$

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۳۴ الکترون اتم هیدروژن در گذر از تراز $n_۱$ به $n_۲$ فوتونی با انرژی تقریبی ۱۲/۱ev تابش می‌کند. $n_۱$ و $n_۲$ به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟ $(E_R = ۱۳/۶\ \text{ev})$

۱) $n_۱ = ۵$ و $n_۲ = ۲$ ۲) $n_۱ = ۳$ و $n_۲ = ۲$ ۳) $n_۱ = ۳$ و $n_۲ = ۱$ ۴) $n_۱ = ۴$ و $n_۲ = ۱$

۳۵ نظریه مدل هسته‌ای توسط ..... بعد از نظریه مدل ..... ارائه شده است.

۱ رادرفورد - کیک کشمشی
۲ بور - کیک کشمشی
۳ بور - سیاره‌ای
۴ رادرفورد - سیاره‌ای

۳۶ با توجه به مدل اتمی رادرفورد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

۱ در مدل رادرفورد با تابش موج الکترومغناطیس توسط الکترون، شعاع چرخش آن کوچک‌تر می‌شود.

۲ بنابر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک با بار مثبت است.

۳ در مدل رادرفورد با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، بسامد حرکت آن بیش‌تر می‌شود.

۴ مدل اتمی رادرفورد توانایی توجیه طیف خطی گسیلی توسط اتم‌ها را دارد، ولی توانایی توجیه طیف پیوسته گسیلی از آن‌ها را ندارد.

۳۷ کدام‌یک از موارد زیر توسط الگوی رادرفورد در مورد اتم هیدروژن قابل توجیه است؟

۱ گردش الکترون به دور هسته در مدارهایی با شعاع معین

۲ طیف گسستهٔ اتمی

۳ پایداری حرکت الکترون به دور هسته

۴ افزایش بسامد موج الکترومغناطیسی تابش شده با نزدیک شدن الکترون به هسته

۳۸ در مدار اتمی رادرفورد کدام‌یک نادرست است؟

۱ طبق نظریهٔ فیزیک کلاسیک، کاهش انرژی در اثر تابش موج الکترومغناطیسی باعث کاهش تدریجی شعاع و کاهش تدریجی بسامد نور تابش شده می‌شود.

۲ الگوی رادرفورد، طیف خطی گسیل شده از اتم‌ها را توجیه نمی‌کند.

۳ بر طبق الگوی رادرفورد، هسته از بار مثبت تشکیل شده است و بسیار چگال است.

۴ الگوی رادرفورد، پایداری الکترون‌ها در مدار و در نتیجه پایداری اتم‌ها را توجیه نمی‌کند.

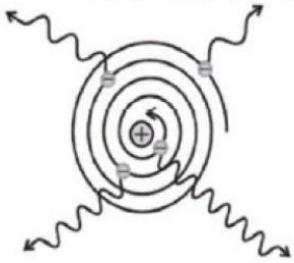
۳۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مدل‌های اتمی نادرست است؟
الف) طبق مدل تامسون، اتم کره‌ای است که بار منفی به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است.
ب) در مدل هسته‌ای اتم پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور هسته توجیه می‌شود.
ج) رادرفورد با تاباندن پرتوهای α به ورقه‌ی طلا و مشاهده‌ی نتایج توانست مدل اتم هسته‌ای را مطرح کند.
د) مدل بور نمی‌تواند طول موج‌های طیف خطی لیتیم دو بار یونیده را تعیین کند.

۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ ۴

۴۰ در کدام گزینه ترتیب درستی از تکامل مدل‌های اتمی به‌ترتیب از راست به چپ ارائه شده است؟

۱ کیک کشمشی - سیاره‌ای - ابر الکترونی
۲ هسته‌ای - توپ بیلیارد - کیک کشمشی
۳ هسته‌ای - کیک کشمشی - سیاره‌ای
۴ ابر الکترونی - سیاره‌ای - توپ بیلیارد

۴۱) شکل زیر براساس مدل اتم هسته‌ای رسم شده است. کدام‌یک از موارد زیر از این مدل نتیجه‌گیری نمی‌شود؟



۱) انرژی الکترون با نزدیک‌شدن به هسته کاهش می‌یابد.

۲) الکترون پس از چرخش‌های متوالی روی هسته سقوط می‌کند.

۳) با نزدیک‌شدن الکترون به هسته، بسامد موج گسیلی از آن افزایش می‌یاد.

۴) طیف اتمی، خطی یا گسسته است.

۴۲) کدام‌یک از موارد زیر، در مورد الگوی اتمی رادفورد صحیح نیست؟

۱) ویژگی اصلی این مدل، جدا کردن بارهای مثبت و منفی از یک‌دیگر است.

۲) این مدل، کامل‌ترین مدل در توجیه طیف هیدروژن است.

۳) این مدل، نمی‌تواند پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور اتم و در نتیجه پایداری اتم را توجیه کند.

۴) این مدل، نمی‌تواند گسسته بودن طیف اتمی را در حالت گازی توجیه کند.

۴۳) شکل مقابل، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترون از تراز با انرژی $-۱/۵۱eV$ به اولین تراز برانگیخته جهش کند، طول موج فوتون گسیلی تقریباً چند نانومتر است؟

$(hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

$-۰/۸۵eV$ ——————

$-۱/۵۱eV$ ——————

$-۳/۴eV$ ——————

$-۱۳/۶eV$ ——————

۱) ۲۶۵ ۲) ۶۵۶ ۳) ۴۲۵ ۴) ۱۰۳

۴۴) الکترون اتم هیدروژن در تراز $n = ۶$ است. اگر فقط گذارهای با تغییر تراز $\Delta n = ۲$ ممکن باشد، به ترتیب از راست به چپ، چند فوتون با انرژی متفاوت می‌تواند گسیل شود و چه تعداد از آنها در محدوده‌ی فرابنفش قرار می‌گیرد؟

۱) ۴، ۱ ۲) ۴،۲ ۳) ۶، ۲ ۴) ۱۵، ۵

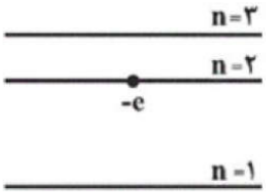
۴۵) الکترونی در اتم هیدروژن با دریافت فوتونی از تراز $n = ۲$ به تراز $n = ۳$ می‌رود به ترتیب از راست به چپ، انرژی فوتون دریافت شده چند ریدبرگ بوده و در این جابه‌جایی شعاع تراز الکترون چند برابر شده است؟

۱) $\frac{۱}{۶}, \frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۶}, \frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۵}{۳۶}, \frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۳۶}, \frac{۹}{۴}$

۴۶ در اتم هیدروژن، الکترونی از مدار $n = ۲$ به $n = ۵$ تغییر تراز می‌دهد. شعاع مدار و انرژی این الکترون به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۲۵}{۴}$ - $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۲۵}{۴}$ - $\frac{۴}{۲۵}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ - $\frac{۴}{۲۵}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$ - $\frac{۲}{۵}$

۴۷ نمودار ترازهای انرژی در یک اتم تک الکترونی مطابق شکل زیر است. اگر الکترون در ابتدا در تراز $n = ۲$ قرار داشته باشد، انرژی فوتون ورودی که بتواند این الکترون را وادار به گسیل القایی کند، کدام است؟ (E_n، انرژی الکترون در تراز n است.)

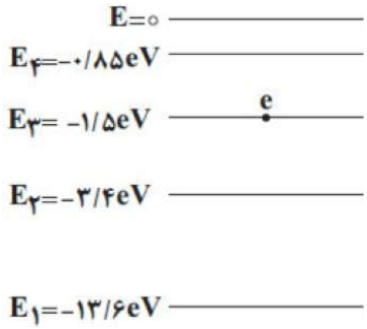


۱) $E_۱$ ۲) $E_۳ - E_۱$ ۳) $E_۳$ ۴) $E_۲ - E_۱$

۴۸ شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. وقتی الکترون از تراز انرژی A به تراز انرژی B برود بسامد فوتون ..... توسط الکترون برابر با ..... تراهرتز است. ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s$)

۱) گسیل شده، ۶۳۷۵ ۲) گسیل شده، ۱۰۶۲۵ ۳) جذب شده، ۶۳۷/۵ ۴) جذب شده، ۱۰۶۲/۵

۴۹ در شکل زیر ترازهای انرژی در یک اتم هیدروژن رسم شده است. اگر فوتونی با انرژی ۱/۹ eV به این اتم بتابد، الکترون چه رفتاری ممکن است نشان دهد؟



۱) با جذب فوتون به مدار $n = ۲$ می‌رود.
۲) با جذب فوتون به مدار $n = ۴$ می‌رود.
۳) با گسیل القایی به مدار $n = ۲$ می‌رود.
۴) این فوتون نمی‌تواند با اتم برهم‌کنشی داشته باشد.

۵۰ در اتم هیدروژن الکترون با گذار از تراز n به تراز پایه، پرانرژی‌ترین فوتون خود با انرژی $\frac{۱۵}{۱۶}E_R$ را گسیل می‌کند.

انرژی لازم برای این‌که الکترون از تراز n به تراز $n+۲$ برود، چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱۵}{۱۶}E_R$ ۲) $\frac{۳۰}{۱۶}E_R$ ۳) $\frac{۵}{۱۴۴}E_R$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۴۴}E_R$

۵۱ طول موج‌های خطوط طیف اتمی هیدروژن در رشته‌ی پاشن $(n'=۳)$، با کدام گزینه رابطه‌ی مستقیم دارد؟

۱) $(n\geq ۴), \frac{۹n^۲}{n^۲-۹}$ ۲) $(n\geq ۴), \frac{n^۲-۹}{۹n^۲}$ ۳) $(n>۳), \frac{۴n^۲}{n^۲-۴}$ ۴) $(n>۳), \frac{n^۲-۴}{۴n^۲}$

۵۲ در یک اتم هیدروژن، الکترون در حالت پایه قرار دارد. اگر عدد کوانتومی مدار آن چهار برابر شود، به ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ ($a_۰$ شعاع مدار اول است.)

۱) ۱۵a افزایش می‌یابد - $\frac{۱۵}{۱۶}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد
۲) ۸a افزایش می‌یابد - $\frac{۱}{۱۶}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد
۳) ۶a افزایش می‌یابد - $\frac{۱}{۱۶}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد
۴) ۱۶a افزایش می‌یابد - $\frac{۱۵}{۱۶}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد

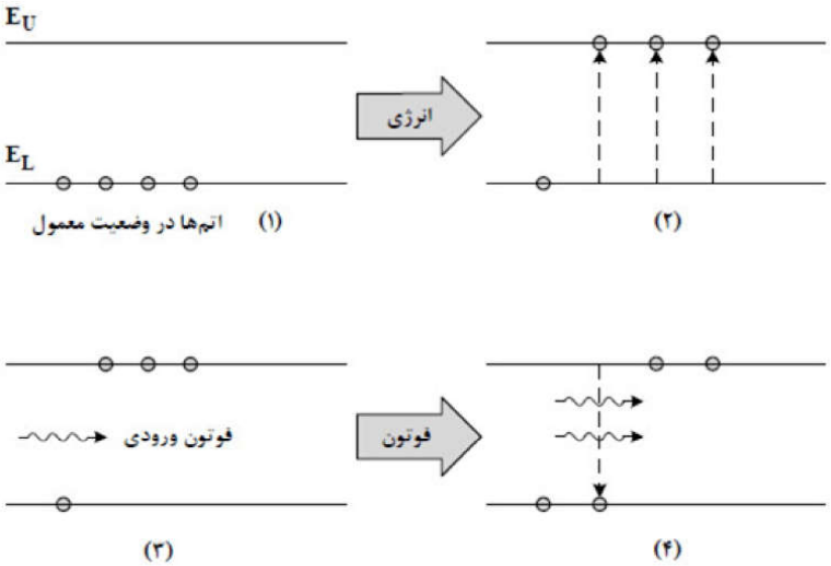
۵۳ در اتم هیدروژن، یک الکترون از حالت پایه به ترازی منتقل شده است که طی این گذار، انرژی یونش الکترون، ۹۶ درصد تغییر کرده است. شعاع مدار این الکترون در تراز جدید، چند برابر شعاع الکترون در اولین حالت برانگیخته‌ی آن است؟

۱) ۵ ۲) ۲۵ ۳) $\frac{۲۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$

۵۴ الکترونی در اتم هیدروژن در حالت پایه $(n=۱)$ با جذب $۱۲/۷۵\,\text{eV}$ انرژی به تراز n' منتقل می‌شود. با درنظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون از این تراز به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت می‌تواند گسیل کند؟ $(E_R=۱۳/۶\,\text{eV})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۵۵ شکل زیر، فرایند ایجاد باریکهٔ لیزری را به طور طرحوار در ۴ مرحله نشان می‌دهد. نام مرحلهٔ ۲ و ۴ کدام است؟

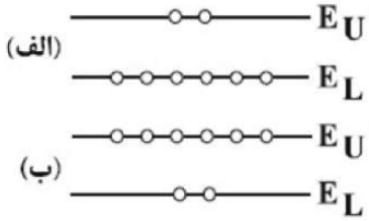


۱) وارونی جمعیت و فرایند گسیل القایی
۲) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل القایی
۳) وارونی جمعیت و فرایند گسیل خودبه‌خود
۴) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل خودبه‌خودی

۵۶ در کدام گزینه، تمام موارد مطرح‌شده جزو کاربردهای لیزر محسوب می‌شود؟

۱) نگاشتن اطلاعات روی CD و DVD، اصلاح دید چشم، عکاسی در شب
۲) جوشکاری و برش فلزات، ضدعفونی کردن تجهیزات پزشکی، اندازه‌گیری دقیق طول
۳) دندان‌پزشکی، شبکه‌های کابل نوری، برداشتن لکه‌های پوستی
۴) ردگیری هواپیماها، پرتودرمانی، استفاده در چاپگرها

۵۷ در شکل‌های الف و ب که در زیر رسم شده است، شکل ..... مربوط به وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری است که در آن تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه‌پایدار بیشتر است. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار ..... نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می‌مانند و این باعث تقویت نور لیزر می‌شود.



۱) الف - طولانی‌تری
۲) الف - کوتاه‌تری
۳) ب - طولانی‌تری
۴) ب - کوتاه‌تری

۵۸ در پدیده‌ی فیزیکی لیزر کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱ وارونی جمعیت مربوط به حالتی است که تعداد الکترون‌ها در تراز پایه بیش از ترازهای برانگیخته است.

۲ در لیزر از گسیل خودبه‌خود الکترون استفاده می‌شود.

۳ مدت زمان باقی ماندن الکترون در ترازهای شبه پایدار در حدود $۱۰^{-۸} s$ است.

۴ وارونی جمعیت می‌تواند به وسیله‌ی تخلیه‌های الکتریکی ولتاژ بالا ایجاد شود.

۵۹ چه تعداد از جملات زیر صحیح می‌باشد؟

الف- در ترازهای شبه پایدار الکترون‌ها در وارونی جمعیت، زمان کم‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند.

ب- مدل اتمی بور در مورد اتم‌های هیدروژن گونه و شدت خط‌های طیف گسیلی آن‌ها موفق است.

ج- با افزایش عدد کوانتومی مدارها، فاصلهٔ مدارها از یک‌دیگر افزایش می‌یابد، اما سطح انرژی ترازها به هم نزدیک می‌شود.

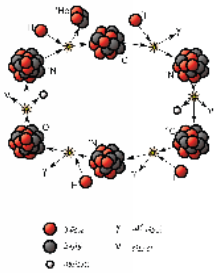
د- تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش‌های قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است.

و- تجربه تأیید می‌کند که در فوتوالکتریک با افزایش شدت پرتوی فرودی، الکترون‌ها با مقدار انرژی جنبشی بیش‌تری فلز را ترک می‌کنند.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۶۰ توان مصرفی لیزری ۱۰۰ وات و بازدهٔ آن یک‌صدم درصد است. اگر طول‌موج نور این لیزر ۱۳۲۰Å باشد، در هر دقیقه چند فوتون از آن گسیل می‌شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸} \frac{m}{s}, h = ۶/۶\times۱۰^{-۳۴} J.s)$

۱ ۴×۱۰^{۱۹} ۲ ۴×۱۰^{۱۷} ۳ ۲×۱۰^{۱۹} ۴ ۲×۱۰^{۱۷}



فیزیک هسته‌ای

بچه ها قبل از ورود به فیزیک هسته ای چند مقدمه اولیه زیر رو اول بخونید تا بعد اصل درس رو براتون شروع کنم:

نکته ۱: فیزیک هسته ای، شاخه ای از فیزیک است که در آن با ساختار، برهم کنش ها و واپاشیِ هسته های اتمی سروکار داریم.

نکته ۲: کشف پرتوزایی طبیعی توسط هانری بکرل انجام شد که آغازی برای پی بردن به وجود هسته‌ی اتم بود. با کاوش درون اتم، در مرکز آن، هسته را می یابیم که شعاع آن تقریبا یک صدهزارم شعاع اتم است.

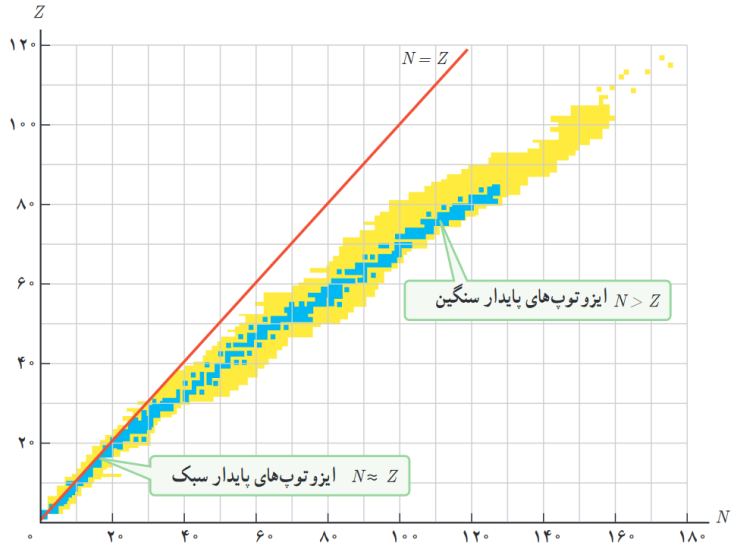
نکته ۳: هسته‌ی اتم از نوترون ها و پروتون ها تشکیل شده است که به طور کلی نوکلئون نامیده می شوند. نوترون توسط جیمز چادویک، کشف شد .نوترون بار الکتریکی ندارد، و جرمش اندکی بیشتر از پروتون است.قبلا خوانده ایم که الکترون نیز خارج از هسته با بار منفی در حال حرکت است و کاشف آن آقای تامسون است

نکته ۴: تعداد پروتون های هسته را عدد اتمی Z می نامند و در عنصرهای مختلف متفاوت است .در یک اتم خنثی، تعداد پروتون های هسته با تعداد الکترون های دور هسته برابر است . تعداد نوترون های هسته، عدد نوترونی N نامیده می‌شود. همچنین مجموع تعداد کل پروتون ها و نوترون ها را عدد جرمی می نامند A

$$A=Z+N$$

نکته۵ : به هسته هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارندایزوتوپ یا هم مکان میگویند ایزوتوپ ها خواص شیمیایی یکسانی دارند مانند کربن ۱۲ و کربن ۱۳

نکته ۶: برای پایداری هســـته، باید نیروی دافعه‌ی الکتروســـتاتیکی بین پروتون ها با نیروی جاذبه‌ی بین نوکلئون ها، که ناشی از نیروی هسته ای است، موازنه شده باشد .ولی به دلیل بلند بُرد بودن نیروی الکترو ستاتیکی یک پروتون تمام پروتون های دیگر درون ه سته را دفع می کند، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک ترین نوکلئون های مجاور خود را با نیروی ه سته ای جذب می کند .به همین دلیل وقتی تعداد پروتون های درون ه سته افزایش یابد، اگر ه سته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون های درون ه سته نیز افزایش یابد همچنین به جز توریم و اورانیم که در طبیعت یافت می شوند سایر ه سته های سنگین با عدد اتمی بزرگ تر از 83 ناپایدارند .این دو عنصر، تنها عنصرهایی اند که واپا شی آنها چنان کُند ا ست که از هنگام تشکیل منظومه شمسی در چندین میلیارد سال پیش، فقط مقدار کمی از آنها بر اثر واپاشی، به عنصرهای سبک تر تبدیل شده اند



یادآوری از شیمی

$${}^{A}_{Z}X_{N}$$

A عدد جرمی

Zعدد اتمی

تعداد نوترون ها $N = A - Z$

ایزوتوپ : اتم هایی که عدد اتمی آنها باهم یکسان است

نیروی هسته ای : نیرویی است بسیار قوی تر از نیروی الکتریکی و نیروی گرانشی که باعث غلبه برنیروی دافعه ی میان پروتون های هسته می شود و سبب پایداری نوکلئون ها در هسته می شود. نیروی هسته ای کوتاه برد و قوی است و از نوع نیروهای جاذبه میباشد

پایداری هسته: هر چه تعداد نوکلئون ها ی یک هسته بیشتر باشد، هسته بزرگ تر و فاصله ی بین نوکلئون زیادتر می شود. در نتیجه تعادل بین نیروها از بین می رود و هسته ناپایدار می گردد. این گونه ایزوتوپ ها را ایزوتوپ های ناپدار می خوانند. تمام عنصرهایی که عدد اتمی آن ها بزرگ تر از Z=83 است ناپایدار هستند. مانند رادیوم ، توریوم و اورانیوم

عدد اتمی عناصر طبیعی $1 \leq Z \leq 92$ می‌باشد و عناصری که در آنها Z>92 باشد بطور مصنوعی در آزمایشگاه تولید میشوند

تست: هسته اتم کربن ۱۴ از هسته اتم کربن معمولی:

۱) دو پروتون بیشتر دارد
۲) دو نوترون بیشتر دارد
۳)دو الکترون بیشتر دارد
۴) یک نوترون و یک الکترون بیشتر دارد

$^{14}_{6}C$ N=14-6=8

$^{12}_{6}C$ N=12-6=6

گزینه ۲

رابطه انیشتن در خصوص تبدیل جرم به انرژی:

تبدیل جرم به انرژی

$$E = MC^2$$

$$R_a \times P = \frac{MC^2}{t}$$

تست: از تبدیل ۸ گرم اورانیوم به انرژی، چند لامپ ۱۰۰ واتی را میتوان ۴۰ ساعت روشن نگاه داشت؟ (از تلفات انرژی صرفنظر کنید)

۵۰۰ ۵۰۰۰ ۵۰۰۰۰۰ ۵۰۰۰۰۰۰۰

تست: اگر در یک واکنش هسته‌ای یک گرم جرم به انرژی تبدیل شود، انرژی حاصل چه جرمی از ماده را میتواند یکصد متر از سطح زمین بالا ببرد؟

۹۰میلیون تن ۹۰ تن ۴۵۰ میلیون کیلوگرم ۴۵۰ کیلوگرم

$Mc^2 = mgh$

$1 \times 10^{-3}(3 \times 10^8)^2 = m \times 10 \times 100 \rightarrow m = 90$ میلیون تن

انرژی بستگی هسته

همانطور که می‌دانیم،هسته از نوترون و پروتون تشکیل شده، بنابراین انتظار داریم جرم هسته با جرم مجموع نوترونها و پروتونها برابر باشد. **ولی** اندازه‌گیریهای دقیق نشان میدهد که جرم هسته از مجموع جرم نوکلئونها کمتر است!!!!

$$M_X < ZM_P + NM_N$$

این اختلاف جرم به این علت است که بخشی از جرم هسته به صورت انرژی تابش شده است. که این انرژی تابش شده، همان انرژی بستگی هسته نام دارد

اگر این اختلاف جرم را که به آن کاستی جرم هسته گفته می شود، مطابق رابطه معروف اینشتین در مربع تندی نور ضرب کنیم انرژی بستگی هسته ای به دست می آید.

همچنین انرژی ای معادل انرژی بستگی هسته ای تامین شودا هسته به نوکلئون های تشکیل دهنده آن تقسیم شود.

تست: انرژی بستگی هسته انرژی ای است که.....

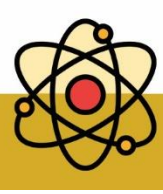
۱- هسته یک عنصر هنگام تشکیل از دست میدهد
۲- به الکترون جهت یونیزه شدن اتم داده میشود
۳- به الکترون داده میشود به ترازهای بالاتر رود یا الکترون از دست می‌دهد به تراز های پایینتر برود
٤- مجموع انرژهای درونی اتم را نشان میدهد

تست: وقتی نوکلون ها به هم میپیوندند و هسته ای پایدار را تشکیل میدهند،جرم ..... و مقداری انرژی..... می‌شود

افزایش-آزاد افزایش_مصرف کاهش – آزاد کاهش - مصرف

تست: جرم تبدیل شده به انرژی بستگی هسته برابر کدامست؟

۱- اختلاف جرم هسته با مجموع نوکلئون های تشکیل دهند
۲- اختلاف جرم اتم با جرم هسته
۳- تفاوت جرم نوترون ها و پروتون ها
۴- مجموع نوترون ها و پروتون ها



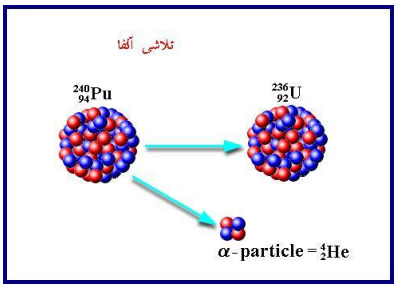
پرتوزایی:

وقتی یک هسته‌ی ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی(یا اصطلاحاً خودبه خود)واپاشی می کند، نوع معیّنی از ذرات یا فوتون های پر انرژی آزاد می شوند .این فرایند واپاشی، پرتوزایی طبیعی نام دارد در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می شود آلفا و بتا و گاما در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون ها در طی فرایند واپاشی هسته ای پایسته است؛ یعنی تعداد نوکلئون ها، پیش از فرایند با تعداد نوکلئون ها پس از فرایند مساوی است.

ما در ادامه واپاشی های معروف را با هم بررسی خواهیم نمود

۱- واپاشی آلفازا:

واپاشی آلفازا در **هسته‌های سنگین** رخ می‌دهد، که در آن یک هسته اتم هلیم به خارج از هسه پرتاب شده و عدد اتمی ۲ واحد و عدد جرمی ٤ واحد کاهش میابند.

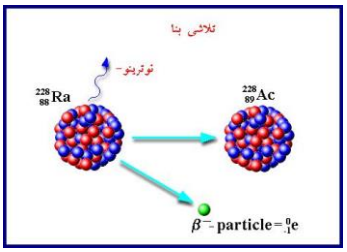


$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{۴}_{۲}x + {}^{A-۴}_{Z-۲}y$$

۲- واپاشی بتازا

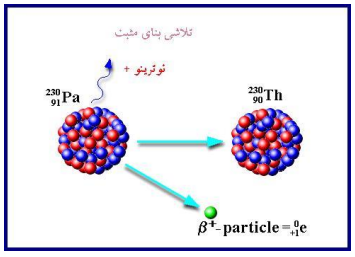
واپاشی بتازا به دو صورت الکترونی و پوزیترونی انجام میشود:

بتازای الکترونی (متداولترین نوع واپاشی): اگر الکنرون به بیرون هسته پرتاب شود عدد اتمی یک واحد افزایش یافته و عدد جرمی تغییر نمیکند که به آن بتازای الکترونی میگویند میگویند.



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{-۱}\beta + {}^{A}_{Z+۱}y$$

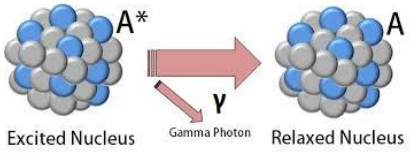
بتازای پوزیترونی : اگر پوزیترون به بیرون هسته پرتاب شود عدد اتمی یک واحد کاهش یافته و عدد جرمی تغییر نمیکند که به آن بتازای پوزیترونی میگویند.



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{+۱}\beta + {}^{A}_{Z-۱}y$$

۳- واپاشی گامازا:

در واپاشی گامازا فقط یک فوتون گاما به بیرون هسته پرتاب می‌شود و در نتیجه هسته برانگیخته می‌شود ولی عدد اتمی و عدد جرمی تغییری نمی‌کند.



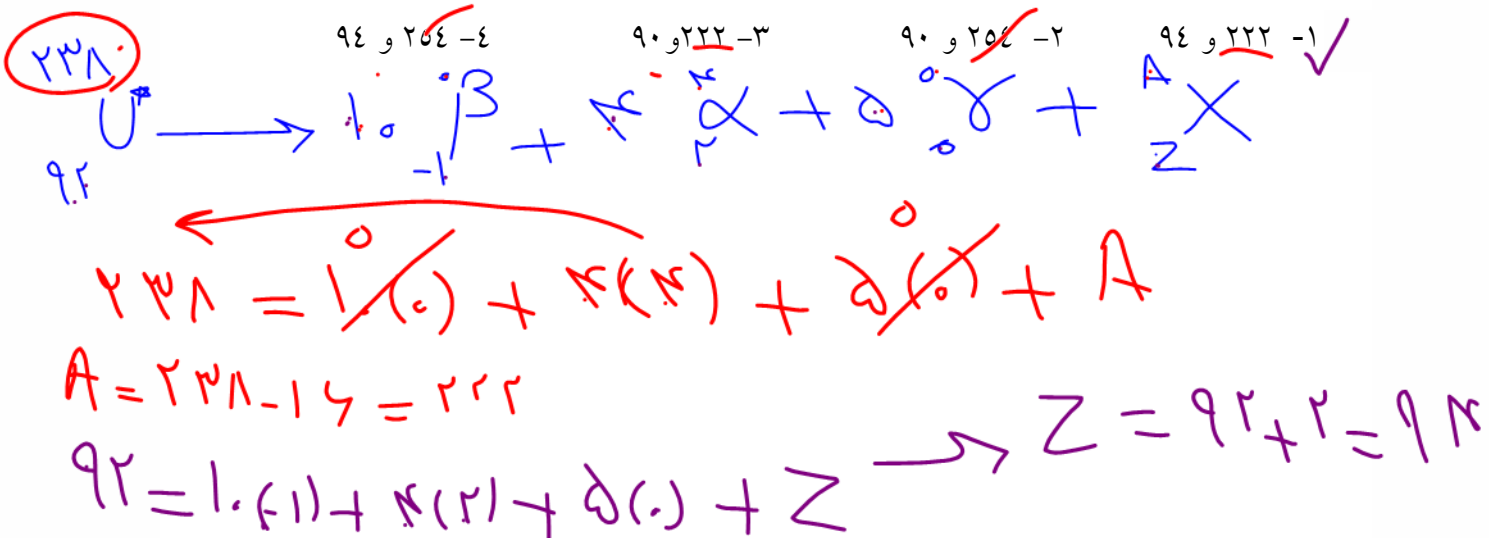
$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}x + {}^{0}_{0}\gamma$$

واپاشی هسته‌ای

آلفازا	$^{4}_{2}\alpha$
بتازای الکترونی	$^{0}_{-1}\beta$
بتازای پوزیترونی	$^{0}_{+1}\beta$
گاما زا	$^{0}_{0}\gamma$
نوترون	$^{1}_{0}n$
متداول ترین نوع واپاشی	بتایی الکترونی
هسته مادر	هسته اولیه
هسته دختر	هسته پس از واپاشی و پرتو زایی

تست: به صورت فرضی عنصر $^{238}_{92}\mathrm{U}$ ★ ده ذره بتا (الکترونی) و چهار ذره آلفا و پنج ذره گاما تابش می‌کند، عدد جرمی و عدد اتمی آن به ترتیب برابر میشود با .....

۱- ۲۲۲ و ۹۴ ۲- ۲۵۴ و ۹۰ ۳- ۲۲۲ و ۹۰ ۴- ۲۵۴ و ۹۴



تست: به صورت فرضی عنصر $^{238}_{92}\mathrm{U}$ ★ ده ذره بتا (الکترونی) و چهار ذره آلفا و پنج ذره گاما تابش می‌کند، عدد جرمی و عدد اتمی آن به ترتیب..... و .....

۱- ۱۶ واحد کاهش – ۲ واحد افزایش
۲- ۱۶ واحد کاهش – ۲ واحد اکاهش
۳- ۱۶ واحد افزایش – ۲ واحد افزایش
۴- ۱۶ واحد افزایش – ۲ واحد اکاهش

این همان سوال بالاست ولی با یک ادبیات دیگر (جواب گزینه۱)

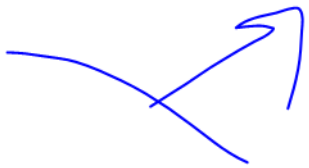
تست: در یک واپاشی هسته ای فرضی، سرب $^{207}_{82}pb$ با تابش ذرات آلفا و بتای الکترونی، و دو نوترون به عنصر $^{197}_{79}Au$ تبدیل میشود، به ترتیب از راست به چپ چند ذره آلفا و چند ذره بتا تابش خواهد کرد؟

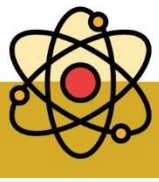
۲و۱ ۱و۲ ۳و۲ ۲و۷

$$^{207}_{82}Pb \rightarrow X\ ^{4}_{2}\alpha + Y\ ^{0}_{-1}\beta + 2\ ^{1}_{0}n + {}^{197}_{79}Au$$

$207=4X+Y(0)+2(1)+197 \quad X=2$

$82=2(2)+Y(-1)+2(0)+79 \quad Y=1$





نیم عمر

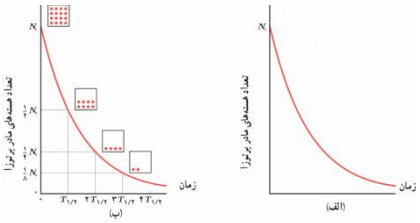
زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از هسته ماده پرتوزا به هسته مواد دیگر تبدیل شود.(تابش شود)

نیم عمر

تعریف نیم عمر (T): به مدت زمانی گویند که ماده پرتوزا بر اثر واکنشهای پرتوزایی به نصف مقدار اولیه‌ی خود کاهش یابد تقلیل یابد.

تعداد نیم عمر : $n = \frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}$

فرمول اصلی: $M_{\text{مانده باقی}} = \frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}$



تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱٤ روز است، هرگاه ۸ گرم از آن موجود باشد پس از ٥٦ روز چند گرم از آن بصورت فعال **باقی میماند**؟

۱) ۰/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۲ ٤) ۵

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱٤ روز است، هرگاه ۸ گرم از آن موجود باشد پس از ٥٦ روز چند گرم از **واپاشی (تجزیه) می‌شود** ؟

۱) ۰/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۲ ٤) ۵

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس از ۵۶ چه کسری از آن بصورت فعال **باقی** میماند؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{7}{8}$ ۳) $\frac{1}{16}$ ۴) $\frac{15}{16}$

$$n=\frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}\rightarrow n=\frac{56}{14}=4\rightarrow M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^4}=\frac{1}{16}m.$$

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس از ۵۶ روز چه کسری از **تجزیه (واپاشی)** میشود؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{7}{8}$ ۳) $\frac{1}{16}$ ۴) $\frac{15}{16}$

جواب : $\frac{15}{16}$

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس ازچند روز ۶/۲۵ درصد از آن **باقی** می ماند؟

۱) ۵۶ ۲) ۲۸ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

$$M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow\frac{6.25m.}{100}=\frac{m.}{2^n}\rightarrow n=4\quad n=\frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}\rightarrow 4=\frac{t}{14}\rightarrow t=56$$

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس ازچند روز ۹۳/۷۵ درصد از آن **تجزیه (واپاشی)** می‌شود؟

۱) ۵۶ ۲) ۲۸ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

این همان سوال قبلی است!!!!!!!!!!!!!!!! جواب : ۵۶

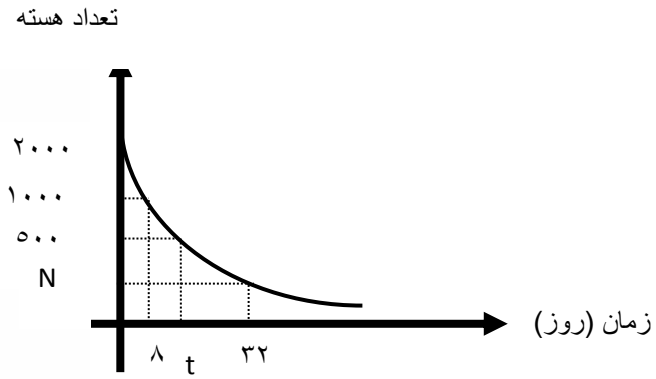
تست: نمودار جرم باقی مانده عنصر پرتوزایی مطابق شکل زیر است،N و t به ترتیب کدامند؟

۱۲۵ و ۱۶

۲۵۰ و ۱۶

۱۷۵ و ۲۴

۲۰۰ و ۲۴



محاسبه N:

$$T=8 \quad n=\frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}=\frac{32}{8}=4 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{2000}{2^4}=125$$

$$T=8 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow 500=\frac{2000}{2^n}\rightarrow n=2 \quad \rightarrow 2=\frac{t'}{8}\rightarrow t'=16$$

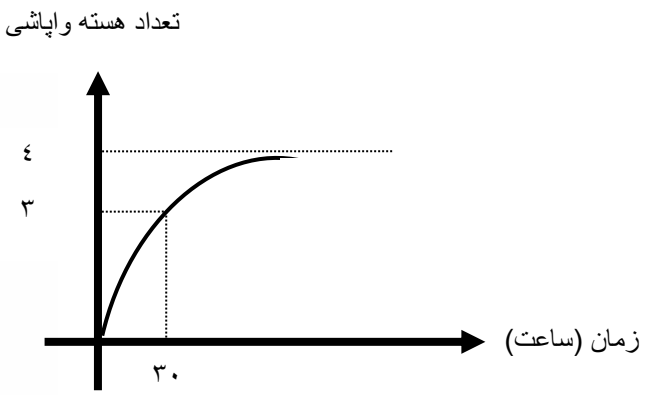
تست: نمودار جرم واپاشیده شده یک ماده رادیواکتیویته مطابق شکل زیر است، به ترتیب از راست به چپ نیم عمر این ماده چند ساعت است و پس از چند ساعت، $\frac{63}{64}$ از آن، واپاشیده می‌شود؟

۱۵–۷۵

۹۰–۱۵

۳۰–۹۰

هیچکدام



$$T=8 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow \frac{M.}{4}=\frac{M.}{2^n}\rightarrow n=2 \quad \rightarrow 2=\frac{30}{T}\rightarrow T=15$$

$$T=8 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow \frac{M.}{64}=\frac{M.}{2^n}\rightarrow n=6 \quad \rightarrow 6=\frac{t}{15}\rightarrow T=90$$

Homework 3

۱ نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها .....

۱ با مربع فاصلهٔ بین دو نوکلئون نسبت عکس دارد.

۲ متناسب با تعداد نوکلئون‌های هسته، افزایش می‌یابد.

۳ کوتاه‌بُرد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

۴ بین دو پروتون از نوع دافعه و بین پروتون و نوترون از نوع جاذبه است.

۲ در یک اتم، تفاوت عدد جرمی و عدد نوترونی، الزاماً برابر کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱ تعداد پروتون‌های هسته
۲ تعداد نوکلئون‌های هسته
۳ تعداد الکترون‌های دور هسته
۴ تعداد نوترون‌های هسته

۳ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته نیز مانند انرژی الکترون‌های وابسته به اتم، کوانتیده هستند.

ب) انرژی لازم برای جدا کردن تنها پروتون‌های یک هسته، انرژی بستگی هسته‌ای نام دارد.

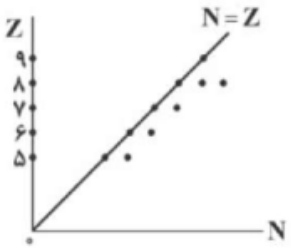
ج) دلیل پایداری هسته، موازنه‌ی نیروی دافعه ی الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبه‌ی بین نوکلئون‌ها ناشی از نیروی هسته‌ای است.

د) نیروی هسته ای مستقل از بار الکتریکی است.

هـ) نیروی هسته‌ای، کوتاه‌برد است و تنها در فاصله ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

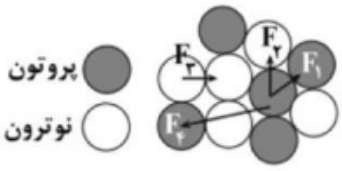
۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۲ ۴ ۱

۴ نمودار تغییرات عددی اتمی برحسب تعداد نوترون‌ها برای چند عنصر رسم شده است. تعداد ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن چه تعداد از ایزوتوپ‌های پایدار کربن بیشتر است؟



۱ صفر ۲ ۱ ۳ ۲ ۴ اطلاعات کافی نیست.

۵) در شکل زیر، قسمتی از هسته و نوکلئون‌های آن به‌صورت طرح‌واره نشان داده شده است. کدام‌یک از نیروهای نشان داده شده، نیروی هسته‌ای است؟



۱) $F_۲, F_۱$ ۲) $F_۴, F_۱$ ۳) $F_۳, F_۲, F_۱$ ۴) $F_۲$

۶) عنصر روبیدیم (Rb) دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۸۵ و ۸۷ است. به‌ترتیب از راست به چپ، ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون و چند پروتون بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر است؟

۱) صفر - ۲ ۲) ۲ - ۲ ۳) صفر - صفر ۴) ۲ - صفر

۷) چه تعداد از عبارات زیر درست است؟
الف) جرم هر هسته برابر با مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است.
ب) هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳ به سرعت بر اثر واپاشی به هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند.
پ) هسته‌ها نیز مانند اتم‌ها می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته شوند.
ت) نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون (N / Z) برای هسته‌های پایدار مختلف، متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۸) اگر N تعداد نوترون‌ها و Z تعداد پروتون‌های هستهٔ یک اتم باشد، کدام مورد صحیح است؟

۱) در تمام هسته‌های پایدار $N = Z$ است.
۲) نسبت $\frac{N}{Z}$ برای تمام عناصر یکسان است.
۳) هسته‌ای ناپایدار است که در آن $Z > N$ باشد.
۴) در هسته‌های پایدار سنگین‌تر، نسبت $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر است.

۹) اگر ۰/۳ گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی تولید شده چند میلیون لامپ ۵۰W را به مدت یک شبانه‌روز روشن می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) ۶/۲۵ ۲) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۳) ۱۲/۵ ۴) $۱۲/۵\times۱۰^{۶}$

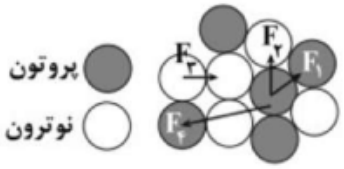
۱۰) انرژی آزاد شده توسط بمب اتمی هیروشیما $۶/۳\times۱۰^{۱۳}\ J$ بود. اورانیوم موجود در این بمب به شکل کره‌ای به قطر ۱۸ cm بود. تقریباً چند درصد حجم اورانیوم موجود در بمب به انرژی تبدیل شده است؟
(چگالی اورانیوم = $۱۹\frac{g}{cm^۳}$ و $C = ۳\times۱۰^{۵}\ \frac{km}{s}$)

۱) ۱۰% ۲) ۱% ۳) ۰/۱% ۴) ۰/۰۰۱%

۱۱) جرم یک هسته‌ی اتم به اندازه $۲/۵\times۱۰^{-۲۸}$ کیلوگرم از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن کمتر است. انرژی بستگی هسته‌ی اتم چند ev است؟

۱) $۱/۱۴\times۱۰^{۸}$ ۲) $۴/۱۱\times۱۰^{۶}$ ۳) $۱/۴۱\times۱۰^{۸}$ ۴) $۴/۸۱\times۱۰^{۶}$

۵) در شکل زیر، قسمتی از هسته و نوکلئون‌های آن به‌صورت طرحواره نشان داده شده است. کدام‌یک از نیروهای نشان داده شده، نیروی هسته‌ای است؟



۱) $F_۲, F_۱$ ۲) $F_۴, F_۱$ ۳) $F_۳, F_۲, F_۱$ ۴) $F_۲$

۶) عنصر روبیدیم (Rb) دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۸۵ و ۸۷ است. به‌ترتیب از راست به چپ، ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون و چند پروتون بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر است؟

۱) صفر - ۲ ۲) ۲ - ۲ ۳) صفر - صفر ۴) ۲ - صفر

۷) چه تعداد از عبارات زیر درست است؟
الف) جرم هر هسته برابر با مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است.
ب) هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳ به سرعت بر اثر واپاشی به هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند.
پ) هسته‌ها نیز مانند اتم‌ها می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته شوند.
ت) نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون (N / Z) برای هسته‌های پایدار مختلف، متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۸) اگر N تعداد نوترون‌ها و Z تعداد پروتون‌های هستهٔ یک اتم باشد، کدام مورد صحیح است؟

۱) در تمام هسته‌های پایدار $N = Z$ است.
۲) نسبت $\frac{N}{Z}$ برای تمام عناصر یکسان است.
۳) هسته‌ای ناپایدار است که در آن $Z > N$ باشد.
۴) در هسته‌های پایدار سنگین‌تر، نسبت $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر است.

۹) اگر ۰/۳ گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی تولید شده چند میلیون لامپ ۵۰W را به مدت یک شبانه‌روز روشن می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) ۶/۲۵ ۲) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۳) ۱۲/۵ ۴) $۱۲/۵\times۱۰^{۶}$

۱۰) انرژی آزاد شده توسط بمب اتمی هیروشیما $۶/۳\times۱۰^{۱۳}\ J$ بود. اورانیوم موجود در این بمب به شکل کره‌ای به قطر ۱۸ cm بود. تقریباً چند درصد حجم اورانیوم موجود در بمب به انرژی تبدیل شده است؟
(چگالی اورانیوم = $۱۹\frac{g}{cm^۳}$ و $C = ۳\times۱۰^{۵}\ \frac{km}{s}$)

۱) ۱۰% ۲) ۱% ۳) ۰/۱% ۴) ۰/۰۰۱%

۱۱) جرم یک هسته‌ی اتم به اندازه $۲/۵\times۱۰^{-۲۸}$ کیلوگرم از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن کمتر است. انرژی بستگی هسته‌ی اتم چند ev است؟

۱) $۱/۱۴\times۱۰^{۸}$ ۲) $۴/۱۱\times۱۰^{۶}$ ۳) $۱/۴۱\times۱۰^{۸}$ ۴) $۴/۸۱\times۱۰^{۶}$

۱۲) بین اجزای سازنده‌ی هسته‌ی یک اتم، سه نیروی F_1، F_2 و F_3 وجود دارد. نیروی F_1 از نوع دافعه و F_2 و F_3 از نوع جاذبه بوده و نیروی F_2 خیلی قوی‌تر از نیروی F_3 است. در رابطه با این نیروها کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

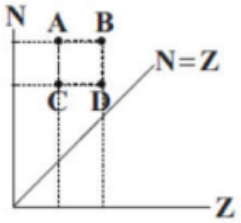
۱) نیروی F_2، نیرویی است که هر نوکلئون به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

۲) نیروی F_1 در مقایسه با نیروی F_2، بلندبُرد و اغلب ضعیف‌تر است.

۳) با افزایش تعداد نوترون‌های هسته، نیروهای F_1 و F_3 افزایش می‌یابد.

۴) نیروی F_3 بین تمام نوکلئون‌های هسته برقرار است.

۱۳) با توجه به نمودار زیر که مربوط به تغییرات N برحسب Z برای هسته‌های پایدار در طبیعت است کدام گزینه صحیح است؟



۱) A و B عدد جرمی یکسان دارند.

۲) D و C ایزوتوپ هستند.

۳) A و C دارای مشخصات شیمیایی یکسان هستند.

۴) B و C عدد جرمی یکسان دارند.

۱۴) اگر جرم اتم X را M_x و جرم نوترون و پروتون آزاد را M_n و M_p بنامیم، $\mathrm{ZM}_p + \mathrm{NM}_n$ در مقایسه با M_x، ..... است و هر چه این کاستی جرم بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی بزرگی ..... هسته است. (N و Z به‌ترتیب تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته است.)

۱) بزرگ‌تر - انرژی بستگی

۲) کوچک‌تر - انرژی بستگی

۳) بزرگ‌تر - شدت پرتوزایی

۴) کوچک‌تر - شدت پرتوزایی

۱۵) انرژی بستگی هسته، انرژی است که ..... .

۱) یک الکترون می‌گیرد تا از یک تراز به تراز دیگر برود.

۲) یک الکترون می‌گیرد تا یک فوتون تابش کند.

۳) برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته‌ی پایدار به پروتون‌ها و نوترون‌های سازنده‌اش نیاز است.

۴) لازم است به الکترون داده شود تا کاملاً از اتم جدا شود.

۱۶) در هسته‌ی اتم عنصر طبیعی، تعداد پروتون‌های هسته را با Z و تعداد نوترون‌ها را با N نشان می‌دهیم. اگر از سبک‌ترین اتم به سمت سنگین‌ترین آن‌ها برویم، نسبت $\frac{N}{Z}$ چگونه تغییر می‌کند؟

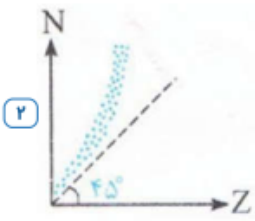
۱) ثابت می‌ماند.

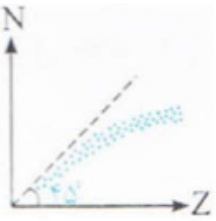
۲) افزایش می‌یابد.

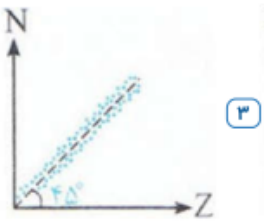
۳) کاهش می‌یابد.

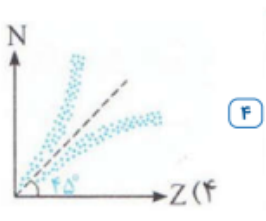
۴) با نظم معینی کم و زیاد می‌شود.

۱۷) نمودار تعداد نوترون برحسب عدد اتمی، مطابق کدام گزینه است؟ (هریک از نقاط روی شکل، نماینده‌ی یکی از عناصر است.)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۸) کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) عدد اتمی بیش‌تر عناصر پایدار موجود در طبیعت در بازه‌ی $۱ \leq Z \leq ۸۳$ است.

۲) از عناصر سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳، فقط توریم $(Z = ۹۰)$ و اورانیوم $(Z = ۹۲)$ در طبیعت یافت می‌شود.

۳) نیروی قوی هسته‌ای بین نوترون و پروتون و یا پروتون و پروتون وجود ندارد.

۴) با اضافه شدن نوترون به هسته، بدون آن‌که رانش کولنی ایجاد شود، ربایش هسته‌ای افزایش یافته و هسته پایدارتر می‌شود.

۱۹) ایزوتوپ ناپایدار توریم $^{۲۲۹}_{۹۰}\mathrm{Th}$ در طی واپاشی به ایزوتوپ فرانسیم $^{۲۲۱}_{۸۷}\mathrm{Fr}$ تبدیل می‌شود. در این واپاشی مجموع ذرات گسیلی α و β^- چه تعداد است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۰) ایزوتوپ ناپایدار نپتونیم $\left(^{۲۳۷}_{۹۳}\mathrm{Np}\right)$ در واپاشی به ایزوتوپ رادون $\left(^{۲۲۵}_{۸۸}\mathrm{Ra}\right)$ تعداد $n_۱$ ذره‌ی α و $n_۲$ ذره‌ی β گسیل می‌کند. $n_۱$ و $n_۲$ به‌ترتیب کدام است؟

۱) ۳ ،۱ ۲) ۱ ،۳ ۳) ۲ ،۱ ۴) ۱ ،۲

۲۱) در واپاشی یک هسته، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) در واپاشی β^+ یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود.

۲) در واپاشی β^- یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود.

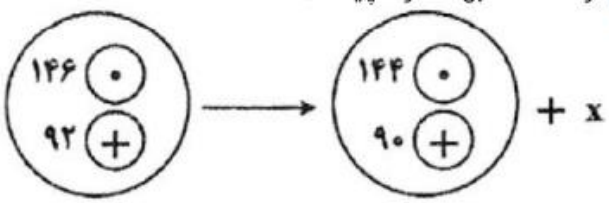
۳) قدرت نفوذ ذرات α بیشتر از سایر ذرات است.

۴) واپاشی β^+ متداول‌ترین نوع واپاشی است.

۲۲ هستهٔ فرضی $^{۶۰}_{۲۵}X$ واپاشی می‌کند و یک ذرهٔ آلفا و دو ذرهٔ پوزیترون و سه فوتون گاما تابش می‌کند. عدد نوترونی هستهٔ دختر کدام است؟

۱) ۳۵ ۲) ۳۴ ۳) ۳۳ ۴) ۳۲

۲۳ در معادلهٔ مقابل x معرف چیست؟



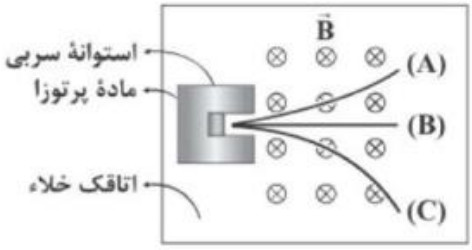
۱) α ۲) β ۳) γ ۴) $\alpha+\beta$

۲۴ در معادلهٔ واپاشی مقابل A چند است؟

$$^{۱}_{۰}n + {}^{۲۳۵}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۲۳۶}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۱۴۱}_{۵۶}\mathrm{Ba} + {}^{۹۲}_{A}\mathrm{Kr} + ۳\,{}^{۱}_{۰}n$$

۱) ۱۲ ۲) ۳۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۸

۲۵ مطابق شکل زیر، یک ماده‌ی پرتوزا را درون اتاقک خلأ و در حضور یک میدان مغناطیسی قرار داده‌ایم. این ماده سه پرتوی آلفا (α)، بتا (β) و گاما (γ) را تابش می‌کند. با توجه به امتداد حرکت پرتوها در میدان مغناطیسی یکنواخت، به ترتیب (از راست به چپ) A، B و C در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟



۱) پرتو بتا - پرتو گاما - پرتو آلفا
۲) پرتو بتا - پرتو آلفا - پرتو گاما
۳) پرتو آلفا - پرتو بتا - پرتو گاما
۴) پرتو آلفا - پرتو گاما - پرتو بتا

۲۶ اگر مقدار نفوذ پرتوهای گاما در ورقه‌ی سربی، m برابر مقدار نفوذ پرتوهای β در ورقه‌ی سربی باشد و مقدار نفوذ پرتوهای β در ورقه‌ی سربی، n برابر مقدار نفوذ پرتوهای α در ورقه‌ی سربی باشد، نسبت $\frac{m}{n}$ به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) ۱ ۲) ۱۰۰ ۳) $۱۰^{۴}$ ۴) $۱۰^{۶}$

۲۷ اگر هسته‌ی عنصر $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ یک نوترون جذب کند، هسته شکافته شده و به هسته‌های $^{۹۲}_{۳۶}\mathrm{Kr}$ و $^{۱۴۱}_{۵۶}\mathrm{Ba}$ و تعدادی نوترون تقسیم می‌شود. در اثر این شکافت، چند نوترون آزاد می‌گردد؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲۸ در فعل و انفعال هسته‌ای زیر، تعداد ..... نوترون سریع آزاد شده و از ..... به عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده می‌شود.

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{133}_{51}\mathrm{Sb} + {}^{99}_{41}\mathrm{Nb} + K\,{}^{1}_{0}n$$

۱) ۴ - گرافیت ۲) ۳ - گرافیت ۳) ۳ - کادمیم ۴) ۴ - کادمیم

۲۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) در واپاشی β، الکترون گسیل‌شده در هسته‌ی مادر وجود ندارد، ولی یکی از الکترون‌های مداری اتم است.

ب) واپاشی α در هسته‌های سبک صورت می‌گیرد و برد این ذره‌ها کوتاه است.

ج) تنها در برخی از فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته‌ای، پایسته می‌ماند.

د) پرتوهای α، بیشترین نفوذ و پرتوهای γ، کم‌ترین نفوذ را دارند.

هـ) در پرتوزایی طبیعی، سه نوع پرتوی α، β و γ ایجاد می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۰ هستهٔ آمرسیم $\left({}^{241}_{95}\mathrm{Am}\right)$ با تابش یک ذرهٔ آلفا واپاشیده شده و طبق رابطهٔ ۱ به یک ایزوتوپ نپتونیم تبدیل می‌شود. سپس هسته نپتونیم، طبق رابطهٔ ۲، از طریق گسیل یک ذرهٔ بتای منفی و ۳ ذرهٔ آلفا به هسته دختر Y تبدیل می‌شود. عدد نوترونی هستهٔ دختر Y چقدر است؟

$$(1)\ {}^{241}_{95}\mathrm{Am} \rightarrow \mathrm{Np} + \alpha$$

$$(2)\ \mathrm{Np} \rightarrow {}^{3}\alpha + \beta^{-} + Y$$

۱) ۱۳۱ ۲) ۱۳۳ ۳) ۱۳۷ ۴) ۱۳۴

۳۱ در واکنش هسته‌ای مقابل، m، n و نوع ذرهٔ β، مطابق کدام گزینه است؟

$${}^{239}_{92}U^{*} \rightarrow m\left({}^{4}_{2}\mathrm{He}\right) + \mathrm{n}\beta + {}^{207}_{82}\mathrm{Pb}$$

۱) $m = 8$، $n = 6$ و ذرهٔ β الکترون است.

۲) $m = 4$، $n = 8$ و ذرهٔ β پوزیترون است.

۳) $m = 6$، $n = 8$ و ذرهٔ β الکترون است.

۴) $m = 8$، $n = 6$ و ذرهٔ β پوزیترون است.

۳۲ دو عنصر A و B ایزوتوپ هستند و عدد جرمی عنصر B، ۲۵ درصد بیشتر از عدد جرمی عنصر A است. اگر عنصر A با تابش دو ذرهٔ α به عنصر ${}^{216}_{86}X$ تبدیل شود، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر B کدام است؟

۱) ۸۶ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۸ ۴) ۹۰

۳۳ کدام‌یک از معادلات زیر واپاشی B^{+} را نشان می‌دهد؟

۱) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$

۲) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}y + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

۳) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}y + {}^{0}_{-1}e^{-}$

۴) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}y + {}^{0}_{1}e^{+}$

۳۴ هسته‌ی مادر $^{۲۳۰}_{۹۰}X$ با تابش تعدادی آلفا و تعدادی ذره‌ی β^+ به هسته‌ی دختر Y تبدیل شده و تعداد نوکلئون‌های آن ۱۶ عدد کاهش می‌یابد. اگر تعداد نوترون‌های هسته‌ی دختر از پروتون‌های هسته‌ی دختر از پروتون‌های آن ۵۴ تا بیشتر باشد، چند ذره‌ی β^+ در این واپاشی گسیل شده است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۳۵ در واکنش هسته‌ای زیر مجموع $m+n$ برابر چند است؟

$$^{۲۳۱}_{۹۱}X \rightarrow Y + m(\alpha) + n(\beta^-) + ۳(\text{نوترون})$$

۱) ۲۶ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۶ در واپاشی هسته‌های ناپایدار، کدام مورد درست است؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) هنگام گسیل پوزیترون بار هسته به اندازه‌ی $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C$ افزایش می‌یابد.

۲) هنگام گسیل الکترون بار هسته به اندازه‌ی $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C$ کاهش می‌یابد.

۳) هنگام گسیل α بار هسته به اندازه‌ی $۳/۲\times۱۰^{-۱۹}$ کاهش می‌یابد.

۴) هنگام گسیل گاما یا پوزیترون یا الکترون، بار هسته ثابت می‌ماند.

۳۷ در واپاشی گاما، کدام تغییر در هسته ایجاد می‌شود؟

۱) هسته‌ی برانگیخته به حالت پایه می‌رسد.

۲) هسته از حالت پایه به حالت برانگیخته می‌رسد.

۳) تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند و عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد.

۴) تعداد نوکلئون‌ها ۴ واحد کاهش می‌یابد و عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.

۳۸ یک هستهٔ رادیواکتیو ۲ پرتو γ، ۲ ذرهٔ بتای منفی و ۱ ذرهٔ آلفا گسیل می‌کند، عدد اتمی و عدد جرمی هستهٔ مادر به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند - ۴ واحد کاهش می‌یابد.
۲) ۴ واحد کاهش - ۴ واحد کاهش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند - ۲ واحد کاهش می‌یابد.
۴) ۴ واحد کاهش - ۲ واحد کاهش می‌یابد.

۳۹ هسته‌ای در تابش‌های پی‌درپی به ایزوتوپ دیگر خود با ۸ نوترون کمتر تبدیل شده است. در این واکنش به‌ترتیب از راست به چپ چند ذرهٔ α و چند ذرهٔ β^- تابش شده است؟

۱) ۴ و ۴ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۴ و ۲ ۴) ۲ و ۸

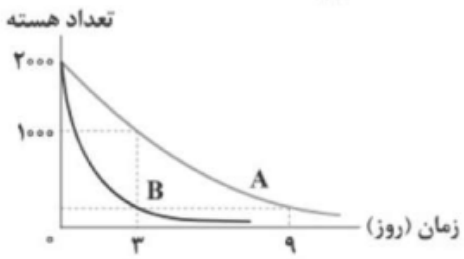
۴۰ هستهٔ فرضی x، m پرتو α و n پرتو پوزیترون تابش می‌کند. عدد اتمی و عدد نوترونی آن به‌ترتیب ۱۰ و ۶ واحد کاهش می‌یابد $m+n$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۴۱ نیمه‌عمر یک ماده‌ی رادیواکتیو، ۵ شبانه‌روز است. اگر پس از ۲۰ شبانه‌روز، مقدار ۴۵ گرم از جرم هسته‌های پرتوزای این ماده متلاشی شود، پس از چند شبانه‌روز از نقطه‌ی شروع واپاشی تنها ۰/۷۵ گرم از آن باقی می‌ماند؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۴۲ نمودار تعداد هسته‌های دو ماده‌ی پرتوزای A و B برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. پس از چند روز، $\frac{۱}{۱۲۸}$ هسته‌های B فعال باقی می‌مانند؟

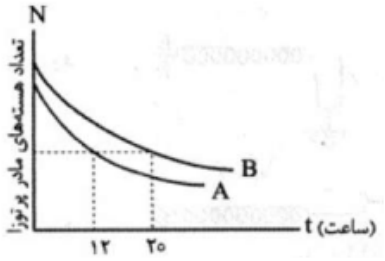


۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۷

۴۳ جرم باقی‌مانده از $۲۴g$ مادهٔ رادیواکتیو با نیمه‌عمر ۱۳ سال، بعد از گذشت ۳ نیمه‌عمر، معادل با چند کیلووات ساعت انرژی است؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) ۶×۱۰^{۷} ۲) $۷/۵\times ۱۰^{۷}$ ۳) ۶×۱۰^{۸} ۴) $۷/۵\times ۱۰^{۸}$

۴۴ در شکل مقابل، نمودار تعداد هسته‌های مادر پرتوزا برحسب زمان نشان داده شده است. اگر اختلاف نیمه‌عمر این دو ماده ۱/۶ ساعت باشد، نیمه‌عمر هسته‌ی A چند ساعت است؟

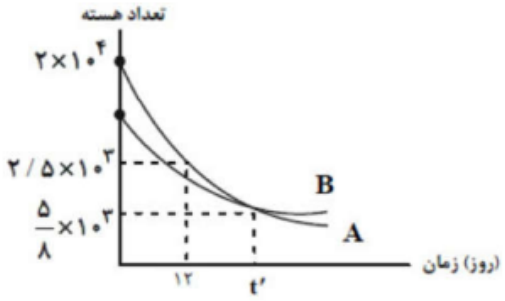


۱) ۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۴ ۴) ۵/۶

۴۵ نیمه‌عمر یُد ۱۳۱ $\left(^{۱۳۱}_{۵۳}I\right)$ هشت روز است. در حادثهٔ چرنوبیل، این ایزوتوپ وارد محیط زیست شد. اگر تعداد هسته‌های مادر اولیه ۴۰۰۰ فرض شود، پس از چند روز ۳۸۷۵ هسته در اثر واپاشی به هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شود؟

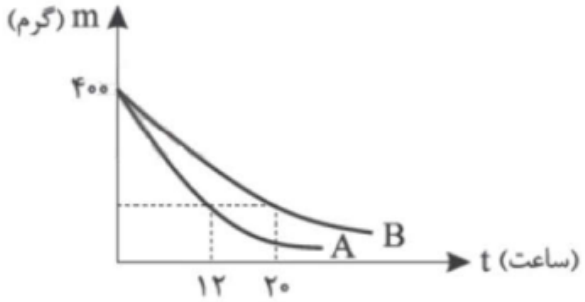
۱) ۴۰ ۲) ۳۲ ۳) ۲۸ ۴) ۱۶

۴۶ نمودار تغییرات تعداد هسته‌ها برحسب زمان برای دو مادهٔ پرتوزای A و B به صورت شکل مقابل است. اگر نیمه‌عمر مادهٔ B برابر ۵ روز باشد، تعداد هسته‌های اولیهٔ این ماده چه تعداد بوده است؟



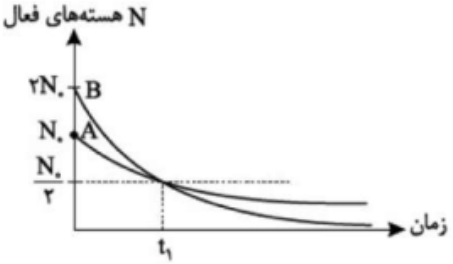
۱) ۳×۱۰^{۳} ۲) ۵×۱۰^{۳} ۳) $۱۰^{۴}$ ۴) $۱/۵\times۱۰^{۴}$

۴۷ نمودار زیر، جرم فعال دو ماده‌ی رادیواکتیو A و B را برحسب زمان نمایش می‌دهد. اگر اختلاف زمان بین نیمه عمر این دو ماده، ۱/۶ ساعت باشد، جرم فعال ماده‌ی B پس از گذشت ۱۲ ساعت چند گرم است؟



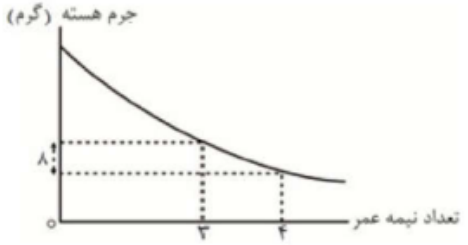
۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲/۵

۴۸ شکل مقابل نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده‌ی دو ماده‌ی رادیواکتیو A و B را نشان می‌دهد. در لحظه‌ی $۳t_۱$ ، تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده‌ی A ، چند برابر تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده‌ی B است؟



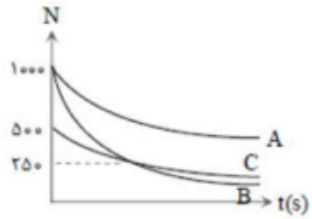
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۴۹ نمودار تغییرات جرم هسته‌های فروپاشی نشده برحسب گرم در یک نمونه هسته پرتوزا برحسب زمان به صورت مقابل است. جرم هسته اولیه چند گرم است؟



۱) ۳۲ ۲) ۶۴ ۳) ۱۲۸ ۴) ۲۵۶

۵۰ نمودار تعداد هسته‌های سه عنصر پرتوزا برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. اگر نیمه عمر این سه عنصر T_A، T_B و T_C باشد، کدام مورد درست است؟



۱) $T_A = T_C > T_B$ ۲) $T_A > T_B = T_C$ ۳) $T_A > T_B > T_C$ ۴) $T_A > T_C > T_B$

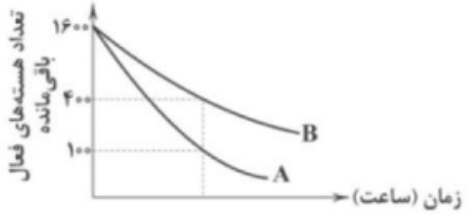
۵۱ شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه را برحسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌ی عمر این سه نمونه را با هم مقایسه کنید.

۱) $T_۲ > T_۳ > T_۱$ ۲) $T_۲ > T_۱ > T_۳$ ۳) $T_۱ > T_۳ > T_۲$ ۴) $T_۱ > T_۲ > T_۳$

۵۲ نیمه عمر یک ماده‌ی پرتوزا T است. پس از گذشت $۴T_{\frac{۱}{۲}}$ چند درصد هسته‌های ماده‌ی اولیه باقی می‌ماند؟

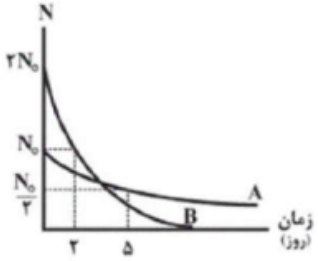
۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۱۲/۵

۵۳ نمودار تعداد هسته‌های دو ماده‌ی پرتوزای A و B به صورت نشان‌داده‌شده است. اگر بعد از گذشت ۱۸ ساعت، $۸۷/۵$ درصد از هسته‌های اولیه‌ی ماده‌ی B در لحظه‌ی $t_0 = 0$ واپاشیده شده باشد، نیمه‌عمر ماده‌ی A چند ساعت است؟



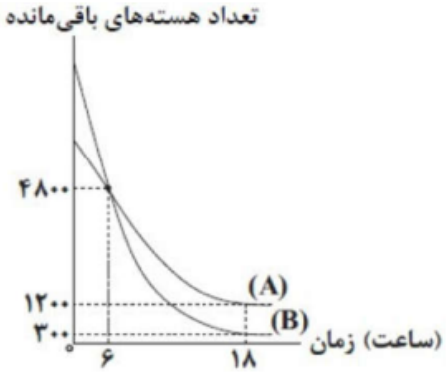
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۴ نمودار زیر، تعداد هسته‌های مادر پرتوزا برحسب زمان را برای دو عنصر پرتوزای A و B نشان می‌دهد. پس از گذشت ۳ روز، نسبت هسته‌های باقی‌ماندهٔ عنصر A به عنصر B کدام است؟



۱) ۱۲۸ ۲) ۵۱۲ ۳) ۲۵۶ ۴) ۶۴

۵۵ نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی مانده برای دو مادهٔ پرتوزای A و B برحسب زمان به صورت شکل زیر است. نیمه‌عمر مادهٔ A چند برابر نیمه‌عمر مادهٔ B است؟



۱) ۲ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

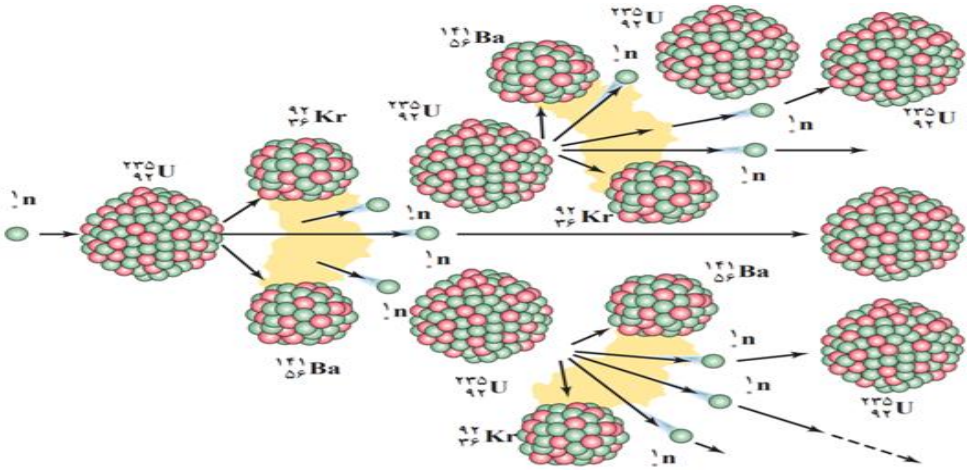
شکافت هسته ای

(ویژه دانش آموزان ریاضی)

شکافت هسته ای

فرایند تقسیم شدن یک هسته‌ی سنگین به دو هسته با جرم کمتر، شکافت هسته ای نامیده می شود

واکنش زنجیری :همان طور که دیدیم فرایند شکافت اورانیوم جذب یک نوترون کُند آغاز می شود نوترونها پس از کُند شدن، توسط هسته های دیگر جذب می شوند و باعث شکافت در تعدادی هسته اورانیم دیگر می شوند و نوترون آزاد می کنند .اگر هر یک از این نوترون ها نیز موفق به شکافت یک هسته‌ی اورانیم شود باز هم تعدادی یگر نوترون آزاد می شود و به همین ترتیب تا آخر این داستان ادامه پیدا میکند که این رشته واکنش را، واکنش زنجیری می نامند



غنی سازی اورانیم:

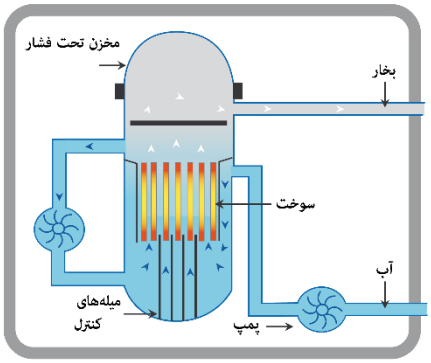
به فرایند افزایش درصد یا غلظت ایزوتوپ 235 در یک نمونه، غنی سازی گفته می شود .بیشتر راکتور های تجاری تولید برق، مانند راکتور نیروگاه هسته ای بوشهر، از اورانیمی استفاده می کنند که در آنها ایزوتوپ اورانیوم که تا ۳ درصد غنی سازی شده استفاده میکنند همچنین در بیشتر راکتور های پژوهشی، مانند راکتور پژوهشی دانشگاه تهران، از سوختی استفاده می شود که ایزوتوپ اورانیوم آن تا ۲۰ درصد غنی سازی شده است

راکتور هسته ای

راکتور هسته ای، جایی است که در آن واکنش زنجیری شکافت به شکل کنترل شده رخ می دهد

اجزا یک راکتور هسته ای:

راکتورهای هسته ای افزون بر سوخت هسته ای و ماده کندُساز دارای، میله های کنترل و شاره ای(معمولا آب)هستند که گرما را به خارج راکتور انتقال می دهد میله های کنترل معمولاً از مواد جذب کننده‌ی نوترون، مانند کادمیم یا بور، ساخته می شوند



گداخت(همجوشی) هسته ای

یک نوع دیگر واکنش هسته ای که منشأ تولید انرژی در ستارگان و از جمله خورشید است، گداخت یا همجوشی هسته ای نام دارد .در فرایند گداخت هسته ای، دو هسته‌ی سبک با یکدیگر ترکیب می شوند و هسته‌ی سنگین تری به وجود می آورند

مثلا: $D + T \rightarrow {}_4He + {}_1n$

Final homework

تست ۱: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

یک مورد　　دومورد　　سه مورد　　چهار مورد

الف : اساس و چکیده فیزیک جدید را نظریه های نسبیت و کوانتومی می‌سازد

ب: بعضی کمیت ها هستند که گسسته هستند و به این کمیت های گسسته(نا پیوسته) (همانند بار الکتریکی یا تعداد انسانها) کمیت های کوانتومی گفته میشود، یعنی این کمیت ها هر مقداری را نمیتوانند دارا باشند، و تنها میتوانند مضرب درستی از یک مقدار پایه باشند.

ج: مقدار انرژی که یک جسم به صورت امواج الکترومغناطیسی تابش میکند نمیتواند هر مقداری داشته باشد و کوانتومی است

د: وقتی نوری با بسامد و انرژی کافی به سطح یک فلز بتابد الکترونهای آن برانگیخته و از سطح فلز جدا می-شوند که به این پدیده فتوالکتریک میگویند

تست ۲: یک لامپ ۱۰۰ واتی نوری با طول موج $۶۰۰\mu m$ تولید می کند. اگر بازده لامپ ۲۰ درصد باشد، در هر دقیقه چند فوتون از این لامپ گسیل می شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} eV.s\,, c = 3 \times 10^{8} \frac{m}{s}$)

۱) $4/25 \times 10^{23}$　　۲) $3/75 \times 10^{23}$

۳) $4/25 \times 10^{24}$　　۴) $3/75 \times 10^{24}$

تست ۳: لامپ A با توان ورودی $۲۰۰W$ و بازده ٪۵۰ امواجی با طول موج ۵۰۰nm تولید می کند و لامپ B با توان ورودی ۵۰W و بازده ٪۲۵ امواجی با طول موج ۴۰۰nm تولید می کند. در یک مدت زمان معین تعداد فوتون های تابش شده توسط لامپ A چند برابر لامپ B است؟

۱) 10　　۲) $\frac{1}{10}$　　۳) 5　　۴) $\frac{1}{5}$

تست ۴: یک لامپ رشته ای با توان 25W در یک محیط، نور تولید می کند و یک ناظر در فاصله ی $۱۰۰m$ از آن ایستاده است. لامپ ۲۰ درصد از انرژی دریافتی را به نور مرئی تبدیل می کند. اگر ٪۲ از این تابش مرئی دارای طول موج ۶۶۰nm باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد هر مردمک چشم ناظر می شود؟ (قطر مردمک $۴mm$ است و $e = 1/6 \times 10^{-19}C\ , hc = 1320eV.nm$)

۱) $6/25 \times 10^{۹}$ ۲) $3/125 \times 10^{۹}$

۳) $6/25 \times 10^{7}$ ۴) $3/125 \times 10^{7}$

تست ۵: در ارتباط با پدیده ی فوتوالکتریک چه تعداد از عبارت های زیر صحیح هستند؟

الف) هنگامی که پدیدهی فوتوالکتریک رخ می دهد، افزایش تعداد فوتون های فرودی، می تواند شدت جریان و بیشینهی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها را افزایش دهد.

ب) بنابر نظر ماکسول، شدت نور با مربع دامنه ی میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است. ($I \propto E^2$)

ج) برای افزایش بیشینهی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها می توان از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کرد.

د) اگر بسامد نور فرودی در پدیدهی فوتوالکتریک از حد معینی کمتر باشد، با افزایش تعداد فوتون های تابیده شده نمی توان پدیدهی فوتوالکتریک را انجام داد.

۱) 4 ۲) 3 ۳) 2 ۴) 1

تست ۶:

تابش الکترومغناطیسی با بسامد $8/5 \times 10^{14}$ هرتز به سطح فلزی که تابع کار آن 2/5 الکترون ولت است، می تابد. اگر ثابت پلانک $4 \times 10^{-15}eV.s$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکترون ها چند متر بر ثانیه است؟ (جرم هر الکترون $۹ \times 10^{-31}kg$ فرض شود.)

۱) $4\sqrt{2} \times 10^{5}$ ۲) 4×10^{5} ۳) ۰/۹ ۴) 4

تست ۷: چند مورد از عبارت های زیر در مورد پدیده فوتوالکتریک صحیح نیست؟

الف) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فروسرخ طیف قرار دارد.

ب) اگر بسامد نور فرودی از مقدار معینی کمتر باشد، شدت نور فرودی بیش تر باعث رخ دادن پدیده فوتوالکتریک می شود.

پ) با افزایش انرژی نور فرودی حتما فوتوالکتریک رخ می دهد.

ت) افزایش دامنه الکترون ها باعث افزایش انرژی جنبشی آنها می شود.

ث) میدان الکتریکی امواج نور فرودی باعث نوسان الکترون ها می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۸: آزمایش فوتوالکتریک را با نور تکفام انجام می دهیم و پدیده ی فوتوالکتریک رخ می دهد. برای افزایش بیش تر انرژی فوتوالکترون ها و افزایش شدت جریان، به ترتیب کدام یک از تغییرات زیر موثر است؟

۱) افزایش بسامد نور فرودی - افزایش بسامد نور فرودی

۲) افزایش بسامد نور فرودی - افزایش شدت نور فرودی

۳) افزایش شدت نور فرودی - افزایش شدت نور فرودی

۴) افزایش شدت نور فرودی - افزایش بسامد نور فرودی

تست ۹: کدام گزینه دربارهی پدیده فوتوالکتریک درست است؟

۱) اگر کوتاه ترین طول موج رشته ی لیمان باعث پدیده ی فوتوالکتریک در سطح یک فلز شود، بلندترین طول موج رشته پاشن نیز این قابلیت را خواهد داشت. ($n' = 3$ پاشن و $n' = 1$ لیمان)

۲) ممکن است بسامد آستانه برای فلزی مربوط به طیف مرئی باشد ولی با طیف فرابنفش، پدیدهی فوتوالکتریک رخ ندهد.

۳) در نمودار $K_{max} - f$ شیب نمودار معرف تابع کار است.

۴) وقتی پدیدهی فوتوالکتریک رخ می دهد با دو برابر کردن بسامد تابشی، K_{max}بیش تر از دو برابر می شود

تست ۱۰: در پدیده فوتوالکتریک، برای این که بیشینه سرعت خروج الکترون ها از سطح فلز افزایش یابد، باید .....

۱) بسامد نور تابشی کاهش یابد.

۲) در بسامد ثابت، شدت نور فرودی افزایش یابد.

۳) از فلزهایی که از نظر الکتریکی رساناتر هستند، استفاده شود.

۴) از نوری با طول موج بلندتر استفاده شود.

تست ۱۱:

تابع کار فلزی $۴/۵eV$ است. اگر نوری به طول موج ۱۵۰ نانومتر به آن فلز بتابانیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های جدا شده از سطح فلز چند الکترون ولت است؟ ($h = 4 \times$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ $10^{-15} eV.s$)

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۵ ۴) ۴

تست ۱۲:

در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها $6/4 \times 10^{-19} J$ است. اگر از نوری با طول موج λ ۲ استفاده شود، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها ۷۵ درصد کاهش می یابد. بسامد آستانه ی این فلز چند تراهز تر است؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} C$, $hc = ۱۲۰۰\ eV.nm$)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

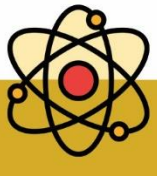
تست ۱۳:

در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه ی فلز $\frac{5}{8} \times 10^{15} Hz$ است اگر انرژی هریک از فوتون های فرودی به فلز $4/125 \times 10^{-19} J$ باشد، بیشینه ی تندی فوتوالکترون های تولید شده چند متر بر ثانیه است؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} C$, $m_e = 9 \times 10^{-31} kg$, $h = 4 \times 10^{-15} eV.s$)

۱) $\frac{1}{6} \times 10^5$ ۲) $\frac{1}{6} \times 10^6$

۳) $\frac{5}{7} \times 10^4$ ۴) $\frac{5}{7} \times 10^5$



تست ۱۴:

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز ۲/۵eV است. بلند ترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون ها می شود، در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

$(e = 1/6 \times 10^{-19}C \ , \ h = 6/6 \times 10^{-34}J.s \ , \ c = 3 \times 10^{8}\frac{m}{s})$

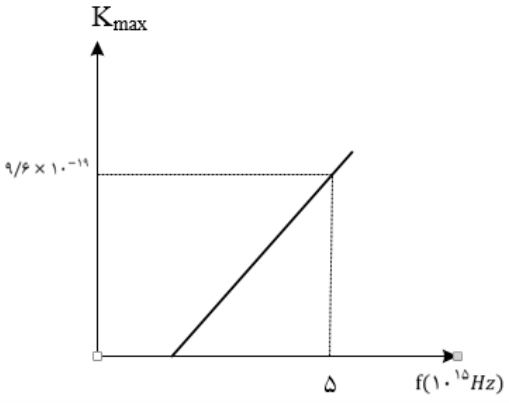
۱) اشعه‌ی x ۲) مرئی 3) مرئی ۴) فروسرخ

تست ۱۵:

نمودار بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده از سطح یک فلز بر حسب بسامد نور فرودی بر آن در یک آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل زیر است. اگر نوری با بسامد $7/5 \times 10^{15}Hz$ بر سطح این فلز تابش کنیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده چند الکترون ولت می شود؟

$(h = 4 \times 10^{-15}eV.s \, , c = 3 \times 10^{8}\frac{m}{s})$

۱۴(۱ ۱۶(۲ ۸(۳ ۳۰ (۴

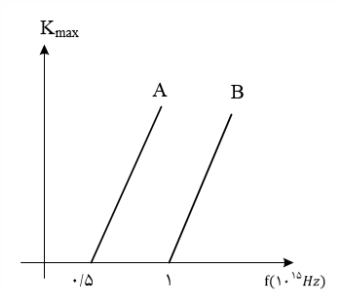


تست ۱۶:

در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع ترین فوتوالکترون های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون هایی با بسامد f_A و f_B را به ترتیب به فلزهای A و B می تابانیم و سریع ترین فوتوالکترون های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) $1 < n < 2$ ۲) $n = 1$

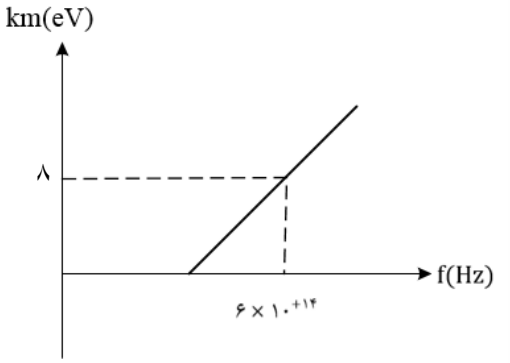
۳) $n = \frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{2} < n < 1$



تست ۱۷:

نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترونها برای فلزی بر حسب بسامد مطابق شکل روبه رو است. تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV.s)$

۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $2/4$ ۳) $5/6$ ۴) $6/4$



تست ۱۸:

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $3eV$ است. اگر نوری با طول موج $200nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون ها برابر V است و اگر نوری با طول موج $300nm$ بر فلز بتابد، بیشینه سرعت فوتوالکترون ها V' است. $\frac{V'}{V}$ کدام است؟ ($hc = 1200\ eV.nm$)

۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۲) $\sqrt{3}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) 3

تست ۱۹:

در یک آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد $1500THz$ به یک فلز معین می تابد و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده برابر $5/1 \times 10^{-19}J$ است. در آزمایش دیگری از نوری با بسامد $3000THz$ برای همان فلز استفاده می شود. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها برابر چند ژول می شود؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34}Js$)

۱) 4×10^{-19} ۲) 6×10^{-19}

۳) $1/02 \times 10^{-18}$ ۴) $1/5 \times 10^{-18}$

تست ۲۰:

تابع کار دو فلز A و B، به ترتیب $4/5eV$ و $3eV$ است. اگر نوری با طول موج $150nm$ به هر دو فلز بتابد بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های فلز A چند درصد کمتر از بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های B است؟ ($e = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $h = 4 \times 10^{-15}eV.s$)

۱) 30 ۲) 40 ۳) 60 ۴) 70

تست ۲۱:

طیف نشری عناصر در حالت جامد، دارای طیف ..... و در حالت گاز با غلظت بسیار کم دارای طیف . ..... است.

1) پیوسته - گسسته
۲) گسسته - پیوسته
۳) پیوسته – پیوسته
۴) گسسته – گسسته

تست ۲۲:

طیف حاصل از کدام موارد زیر، یک طیف گسیلی پیوسته است؟

۱) طیف نور سفیدی که از یک شیشه قرمز عبور می کند

۲) طیف حاصل از تخلیه الکتریکی گازها

۳) طیف حاصل از گازهای کم فشار و رقیق جیوهای

۴) طیف حاصل از یک جسم جامد در حالت التهاب

تست ۲۳:

در اتم هیدروژن بسامد چندمین خط طیفی در رشته لیمان برابر $\frac{8}{3} \times 10^{15} Hz$ است؟

$(R = 0/011(nm)^{-1}$ ، $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

۱) اولین
۲) دومین
۳) سومین
۴) چهارمین

تست ۲۴:

طول موج پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته ی بالمر $(n' = 2)$ تقریبا چند نانومتر است و این خط در کدام گستره‌ی طیف موج های الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $(R = 0/011(nm)^{-1})$

۱) ۳۹۶ فرابنفش
۲) ۴۶۰ مریی
۳) ۶۳۶ مریی
۴) ۳۶۰ فرابنفش

تست ۲۵:

اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته ی پاشن $(n' = 3)$ چند نانومتر است؟

$(R = 0/011(mm)^{-1})$

۱) $\frac{825}{8}$ ۲) 150 3) $\frac{825}{4}$ ۴) 300

تست ۲۶:

در طیف اتم هیدروژن کوتاه ترین طول موج مرئی چند برابر کوتاه ترین طول موج فرابنفش است؟

۱) $\frac{9}{2}$ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) 4

تست ۲۷:

در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟ $R = 0/01(nm)^{-1}$

۱) 100 و بالمر ۲) ۱۰۰ و لیمان

۳) $\frac{400}{3}$ و بالمر ۴) $\frac{400}{3}$ و لیمان

تست ۲۸:

بسامد سومین خط طیف اتم هیدروژن در کدام رشته $2/5 \times 10^{14} Hz$ است؟

$(R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}$ ، $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

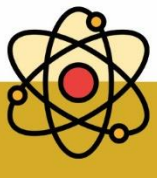
۱) پاشن $(n' = 3)$ ۲) براکت $(n' = 4)$

۳) پفوند $(n' = 5)$ ۴) بالمر $(n' = 2)$

تست ۲۹:

در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می رود و فوتونی با طول موج ۱۱۲/۵ نانومتر گسیل می کند. n و n' به ترتیب کدام هستند؟ $(R = \frac{1}{100}(nm)^{-1})$

۱) ۳ و ۱ ۲) ۴ و ۱ ۳) ۳ و ۲ ۴) ۴ و ۲



تست ۳۰:

طول موج خط دوم سری بالمر $(n' = 2)$ در اتم هیدروژن چند برابر بلند ترین طول موج سری بالمر آن است؟

۱) $\frac{16}{25}$ ۲) $\frac{20}{27}$ ۳) $\frac{8}{27}$ ۴) $\frac{5}{192}$

تست ۳۱:

در رشته بالمر $(n' = 2)$ بلند ترین طول موج غیر مرئی چند برابر کوتاه ترین طول موج غیر مرئی این رشته است؟

۱) $\frac{9}{5}$ ۲) $\frac{49}{5}$ ۳) $\frac{49}{45}$ ۴) $\frac{18}{5}$

تست ۳۲:

در اتم هیدروژن در رشته ی بالمر $(n' = 2)$، بلندترین طول موج گسیل شده، چند نانومتر بیشتر از کوتاه ترین موج این رشته است؟ $(R = 0/011(mm)^{-1})$

۱) 240 ۲) 320 3) 400 ۴) 500

تست ۳۳:

در طیف اتمی هیدروژن، کم ترین بسامد فوتون فرابنفش تابشی در سری بالمر $(n' = 2)$، چند برابر بیش ترین بسامد فوتون تابشی در سری لیمان $(n' = 1)$ است؟

۱) $\frac{2}{9}$ ۲) $\frac{36}{5}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{45}{196}$

تست ۳۴:

کدام یک از موارد زیر را نمی توان برای اتم های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱) تبیین پایداری اتم
۲) طول موج های گسیلی طیف اتم
۳) گسسته بودن تراز های انرژی الکترون در اتم
۴) متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی اتم

تست ۳۵:

کدام یک از موارد زیر بر طبق الگوی اتمی بور صحیح نیست؟

۱) این مدل را می توان برای اتم های هیدروژن گونه مثل Li^{2+} به کار برد.

۲) این الگو در محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن کاملا موفق است.

۳) این الگو می تواند پایداری حرکت الکترون به دور هسته در اتم هیدروژن را توجیه کند.

۴) این الگو می تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی از اتم هیدروژن را توضیح دهد.

تست ۳۶:

الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این که الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}C\ , E_R = 13/6eV)$

۱) 1.632×10^{-18} ۲) 1.6×10^{6}

۳) 5.5×10^{4} ۴) 5.7×10^{5}

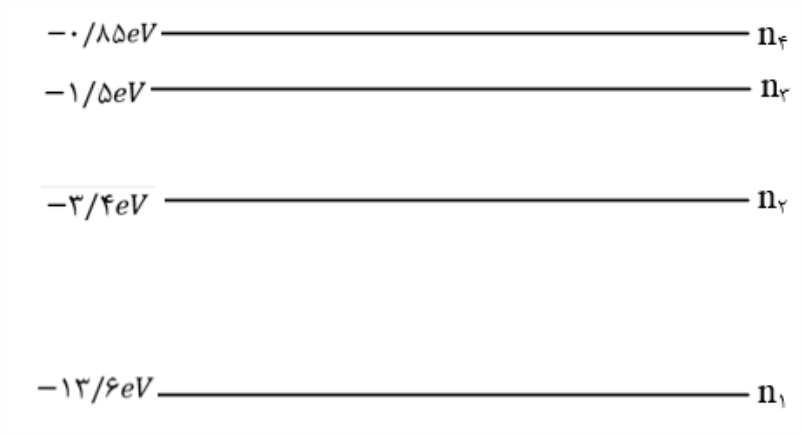
تست ۳۷:

الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، کم انرژی ترین فوتونی که می تواند گسیل کند، بسامدش چند تراهز تر است؟ $(E_R = 13/6eV\ ,\quad h = 4 \times 10^{-15}eV.s)$

۱) ۲۵/۵ ۲) ۷۶/۵ ۳) ۱۷۰ ۴) ۳۲۶۴

تست ۳۸:

شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می دهد. کدام گذار بین دو تراز می تواند به گسیل فوتونی با بسامد $4/75 \times 10^{14} Hz$ منجر شود؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV.s)$



۱) n_2 به n_3 ۲) n_1 به n_2 ۳) n_2 به n_4 ۴) n_1 به n_4

تست ۳۹:

کدام یک از موارد زیر، با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند؟

۱) مکانیت نیوتونی و پدیده ی فوتوالکتریک
۲) پدیده‌ی فوتوالکتریک و طیف خطی
۳) لیزر و نظریه ی الکترومغناطیسی ماکسول
۴) نظریه ی الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی

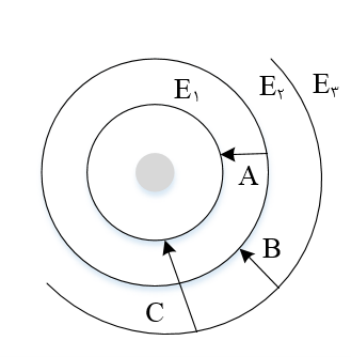
تست ۴۰:

در اتم هیدروژن اگر اختلاف انرژی الکترون بین ترازهای ۱ و ۳ برابر ΔE و بین ترازهای ۴ و ۶ برابر $E\Delta'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta E}{\Delta E'}$ کدام است؟

۱) 35/8 ۲) 25/6 ۳) 3/98 ۴) 1

تست ۴۱:

در شکل زیر، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن نشان داده شده است. کدام یک از گزینه های زیر، در مورد فوتون های تابش شده در هر گذار نادرست است؟



1) بسامد فوتون C بیشتر از بسامد فوتون B است.

۲) طول موج فوتون A کوتاه تر از طول موج فوتون B است.

۳) طول موج فوتون C کم تر از طول موج فوتون B است.

۴) انرژی فوتون B بیشتر از انرژی فوتون A است.

تست ۴۲:

در الگوی اتمی بور، الکترون از یک مدار مانا به مدار مانای یک شماره بالاتر می رود. تغییر شعاع مدار الکترون، $\frac{7}{16}$ شعاع مدار مانای بالاتر است. شمارهی مدار مانای پایین تر کدام است؟

۱) 5 ۲) 4 ۳) 2 ۴) 3

تست ۴۳:

بر اساس مدل اتمی بور، برای اتم هیدروژن کدام گزینه درست است؟

۱) $\Delta E\,(2 \to 4) = \Delta E\,(4 \to 2) - \Delta E\,(2 \to 1)$

2) $\Delta E\,(5 \to 4) = \Delta E\,(4 \to 3) - \Delta E\,(5 \to 4)$

3) $\Delta E\,(3 \to 5) = \Delta E\,(3 \to 2) - \Delta E\,(5 \to 2)$

4) $\Delta E\,(4 \to 1) = \Delta E\,(4 \to 3) - \Delta E\,(3 \to 1)$

تست ۴۴:

اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n = 5$ به تراز $n' = 2$ انتقال یابد، چند نوع فوتون مختلف در محدوده‌ی فروسرخ می تواند گسیل کند؟

۱) 7 ۲) 6 ۳) 5 ۴) 3

تست ۴۵:

در اتم هیدروژن انرژی الکترون در یک مدار $-۰/۸۵eV$ است. اگر الکترون از این مدار به مداری که انرژی الکترون در آن $-۳/۴eV$ است برود، شعاع مداری که در آن حرکت می کند چند برابر می شود؟ ($E_R = 13/6eV$)

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) 2 ۴) 4

تست ۴۶:

کدام جمله در رابطه با لیزر صحیح است؟

۱) اگر انرژی کافی به اتم ها داده شود، الکترون های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد.

۲) در ترازهای شبه پایدار، الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می مانند.

۳) زمان طولانی، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می کند.

۴) هر سه گزینه صحیح است.

تست ۴۷:

کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

۱) مدل اتمی بور، طیف گسیلی بخار عناصر را به خوبی پیش بینی می کند.

۲) بر اساس مدل اتمی رادرفورد، پایداری اتم به خوبی توجیه گردید.

۳) بر اساس مدل اتمی رادرفورد، طیف گسسته اتم ها پیش بینی گردید.

۴) وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به ترازهای پایین تر بسیار بیشتر باشند.

تست ۴۸:

کدام گزینه نادرست است؟

۱) در گسیل القایی نور تقویت می شود.

۲) در گسیل خود به خودی فوتون در جهت کاتورهای گسیل می شود.

۳) در گسیل القایی انرژی فوتون ورودی باید بزرگتر یا مساوی اختلاف انرژی در تراز باشد.

۴) در گسیل القایی باید یک چشمه انرژی خارجی مناسب برای برانگیخته کردن الکترون ها وجود داشته باشد.

تست ۴۹:

کدام گزینه نادرست است؟

۱) فوتون‌هایی که باریکه لیزری را ایجاد می کنند، هم بسامد و هم جهت و هم فاز هستند.

۲) وقتی وارونی جمعیت الکترون ها رخ می دهد که تعداد الکترون های ترازهای شبه پایدار نسبت به الکترون های تراز پایین تر بسیار کمتر باشد.

۳) در ترازهای شبه پایدار، الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری را نسبت بر حالت برانگیخته معمولی، باقی می مانند

۴) گستره طول موج لیمان $\frac{1}{30}\mu m$ است

تستهای فیزیک هسته ای

تست ۵۰:

چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

یک مورد　　دومورد　　سه مورد　　چهار مورد

الف) تمام هسته هایی که $Z > 83$ است، ناپایدارند.

ب) زمان فروپاشی توریوم بسیار کند است.

پ) برای پایداری هسته باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی بین پروتون ها از نیروی جاذبه بین نوکلئون ها بسیار کمتر باشد.

ت) با افزایش Z، نسبت $\frac{N}{Z}$ برای هر هسته افزایش می یابد.

تست ۵۱:

در هسته ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون و یک نوترون مجاور برابر "F باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) $F = F' = F''$　　۲) $F'' > F' > F$

۳) $F' > F'' > F$　　۴) $F > F' > F''$

تست ۵۲:

کدام موارد زیر، درست است؟

الف) ویژگی های هسته را تعداد پروتون ها و نوترون های آن تعیین می کند.

ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون های هسته تعیین می کند.

پ) نوکلئون های درون هسته می توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.

ت) هسته ها در واکنش های شیمیایی برانگیخته می شوند.

1) الف و ب　　۲) الف و ت

۳) ب و پ　　۴) ب وت

تست ۵۳:

در هسته های سنگین، یک پروتون با نیروی الکتروستاتیکی، ..... و با نیروی هسته ای ..... .

۱) فقط پروتون‌های نزدیک خود را دفع می کند - تمام نوکلئون های درون هسته را جذب می کند.

۲) تمام نوکلئون های درون هسته را دفع می کند - فقط نوکلئون های نزدیک خود را جذب می کند.

۳) فقط نوکلئون های مجاور خود را دفع می کند - تمام نوترون و پروتون های هسته را جذب می کند.

۴) تمام پروتون های درون هسته را دفع می کند - فقط نوکلئون های مجاور خود را جذب می کند.

تست ۵۴:

۸ عدد لامپ ۲۰۰ واتی به مدت ۲۰ شبانه روز روشن هستند. چند گرم از جرم عنصری در یک واکنش هسته ای به انرژی تبدیل شود تا بتواند انرژی معادل آن را تأمین کند؟ $(c = 3 \times 10^5 \frac{km}{s})$

۱) 16×10^{-11} ۲) 8×10^{-11}

۳) $3/07216 \times 10^{-5}$ ۴) $3/07216 \times 10^{-5}$

تست ۵۵:

اگر در یک واکنش هسته ای ۴ گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی حاصل معادل با انرژی مصرف شده در چند لامپ ۱۰۰ واتی است که به مدت ۲۰ ساعت روشن باشند؟

۱) ۵ هزار ۲) ۵۰ هزار

۳) ۵ میلیون ۴) ۵۰ میلیون

تست ۵۶:

اگر در یک واکنش هسته ای، اختلاف جرم طرفین واکنش ۰/۰۰۲u (u واحد جرم اتمی) باشد و هر واحد جرم اتمی $1/7 \times 10^{-27} kg$ فرض شود در این واکنش مقدار ..... انرژی ..... می شود.

۱) $30/6 \times 10^{-14}$ – آزاد ۲) $3/6 \times 10^{-22}$ – جذب

۳) $10/2 \times 10^{-14}$ – آزاد ۴) $10/2 \times 10^{-22}$ – جذب

تست ۵۷:

در واکنش $^{237}_{92}X \rightarrow Y + 3\alpha + {}^{0}_{-1}\beta$ تعداد نوکلئون های Y چه قدر است؟

۱) 224 ۲) 225 ۳) 226 ۴) 228

تست ۵۸:

در واکنش هسته ای $^{A}_{Z}X \Rightarrow {}^{A-8}_{Z}Y + \ldots + \ldots$ به جای نقطه چین ها چند آلفا و چند بتای منفی باید قرار داد؟

۱) یک آلفا و ۳ بتا ۲) ۲ آلفا و ۴ بتا

۳) ۲ آلفا و ۲ بتا ۴) ۲ آلفا و ۳ بتا

تست ۵۹:

در واکنش هسته ای (نوترون) $^{207}_{82}X \rightarrow {}^{197}_{79}Y + N(\alpha) + M(\beta^{-}) + 2$، M و N به ترتیب کدام اند؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱و ۲ ۳) ۲ و ۲ ۴) ۲ و ۳

تست ۶۰:

کدام موارد درست است؟

الف) در واپاشی β^{-}، الکترون گسیل شده در هسته ی مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداری اتم

نیست.

ب) در واپاشی β^{+}، ذرهی گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.

پ) اغلب هسته ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار می گیرند.

ت) در واپاشی β^{+} ، یکی از نوترون های درون هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می شود.

۱) الف و ب ۲) الف وپ

۳) ب وت ۴) ب وپ

تست ۶۱:

نپتونیم $^{237}_{93}Np$ ایزوتوپ ناپایداری است که واپاشی آن از طریق گسیل ۳ ذره‌ی α و یک ذره‌ی β الکترونی می گیرد. در این واپاشی، هسته ی نهایی به ترتیب چند نوترون و چند پروتون دارد؟

۱) ۱۳۶ و ۸۷ ۲) ۱۳۶ و ۸۸

۳) ۱۳۷ و ۸۷ ۴) ۱۳۷ و ۸۸

تست ۶۲:

کدام موارد درست است؟

الف) پرتوهای α، سنگین اند و برد بلندی دارند.

ب) تعداد نوکلئون ها در طی فرایند واپاشی هسته پایسته است.

پ) یکی از کاربردهای گسترده‌ی واپاشی α، در آشکارسازی های دود است.

ت) واپاشی α در هسته های سبک صورت می گیرد.

۱) الف و ب ۲) الف و پ

۳) ب وت ۴) ب وپ

تست ۶۳:

هسته‌ی $^{234}_{90}Th$ و واپاشی B انجام می دهد. عدد اتمی هسته ی دختر چند برابر عدد نوترونی آن است؟

۱) $\frac{91}{144}$ ۲) $\frac{89}{145}$ ۳) $\frac{89}{144}$ ۴) $\frac{91}{143}$

تست ۶۴:

هسته ای در تابش های پی در پی به ایزوتوپ دیگر خود با ۸ نوترون کم تر تبدیل شده است. در این واکنش به ترتیب چند ذره‌ی α و چند ذره‌ی β^- تابش شده است؟

۱) ۲ و ۴ ۲) ۴ و ۲

۳) ۸ و ۴ ۴) ۴ و ۸

تست ۶۵:

کدام یک از گزینه های زیر، در مورد ذرات و پرتوهای حاصل از واکنش های هسته ای $(\gamma, \beta^-, \beta^+, \alpha)$ درست است؟

۱) قدرت نفوذ پرتوی β^+ بیشتر از قدرت نفوذ پرتوی β^- است.

۲) هنگام عبور پر توی β^- از یک میدان الکتریکی، نیرویی در خلاف جهت خطوط میدان به پرتو وارد می شود.

۳) پرتوهای γ در وسایل آشکارساز دود مورد استفاده قرار می گیرند.

۴) متداول ترین نوع واپاشی در هسته ها، واپاشی α است.

تست ۶۶:

یک عنصر رادیواکتیو تعداد پرتوی α و β^- تابش می کند و به یک عنصر ایزوتوپ خود تبدیل می شود که عدد اتمی آن ثابت و عدد جرمی آن ۱۶ واحد کاهش یافته است. اگر m پرتوی α و n پرتوی β^- تابش شده باشد، $3m + 4n$ چه قدر است؟

۱) 40 ۲) 44 ۳) 36 ۴) 12

تست ۶۷:

عنصر رادیواکتیو $^{226}_{88}Ra$ با تابش ذرات α و β الکترونی به عنصر پایدار $^{206}_{82}Pb$ تبدیل می شود در این تبدیل اختلاف تعداد ذرات آلفا و بتا چقدر است؟

۱) 4 ۲) 5 ۳) 9 ۴) 1

تست ۶۸:

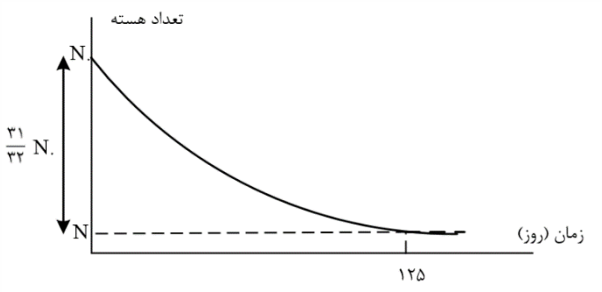
ذمسیر واکنش هسته $^1_0n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{A}_{Z}X + 3(^1_0n)$ تعداد نوکلئون های هسته ی X چه قدر است؟

۱) 92 ۲) 36 ۳) 56 ۴) 141

تست ۶۹:

نمودار واپاشی هسته های یک ماده‌ی پرتوزا بر حسب زمان به صورت شکل زیر است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

۱) 5 ۲) 25 ۳) 50 ۴) 62/5



تست ۷۰:

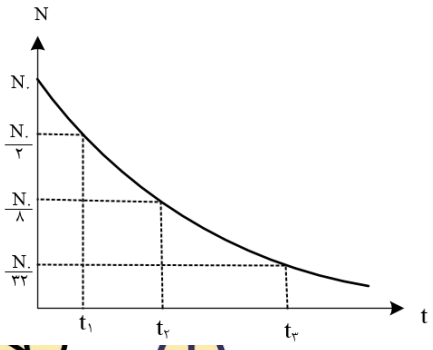
دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می کند و ادعا می کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

۱) 1/56 ۲) 3/13 ۳) 6/25 ۴) 12/50

تست ۷۱:

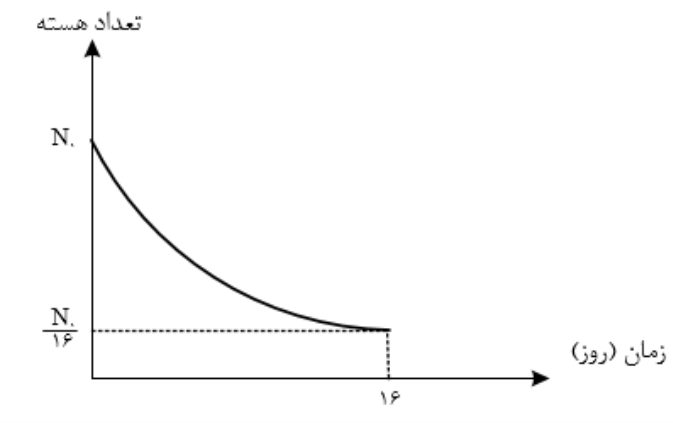
نمودار تغییرات تعداد هسته های یک عنصر رادیواکتیو نسبت به زمان مطابق شکل زیر است. حاصل $\frac{t_1}{t_2+t_3}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{5}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{3}{5}$



تست ۷۲:

نمودار تغییرات تعداد هسته های فعال باقی مانده ی یک ماده ی پرتوزا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. پس از گذشت هشت روز چند درصد از هسته های آن فعال باقی می ماند؟

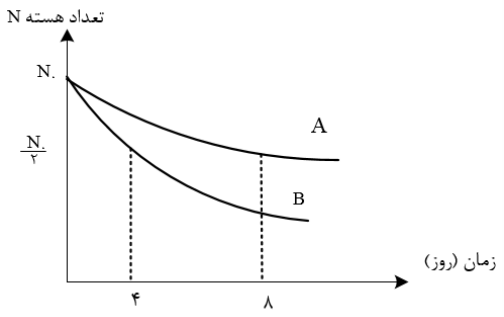


۱) 75 ۲) 50 ۳) 25 ۴) 10

تست ۷۳:

نمودار تعداد هسته های فعال باقی مانده ی بر حسب زمان دو ماده ی پرتوزای A و B مطابق شکل مقابل است. پس از ۳۲ روز، اگر تعداد هسته های پرتوزای باقی مانده را به ترتیب با N_A و N_B نشان دهیم، $\frac{N_B}{N_A}$ کدام گزینه است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{1}{16}$



تست ۷۴:

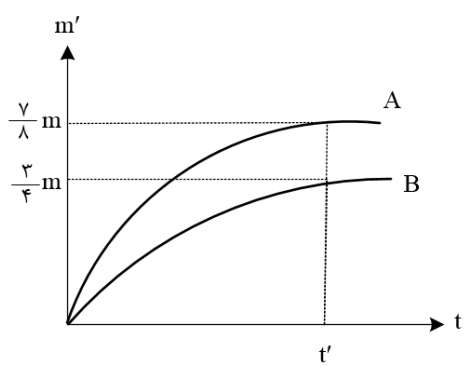
نیمه عمر هسته ی رادیواکتیو A، ۳ برابر نیمه عمر هسته ی رادیواکتیو B است. اگر پس از گذشت مدت زمان t، ۲۵ درصد از هسته های ناپایدار A باقی مانده باشند، در این مدت زمان حدود چند درصد از هسته های مادهی B واپاشیده شده است؟

۱) 1/5 ۲) 25 ۳) 75 ۴) 98/4

تست ۷۵:

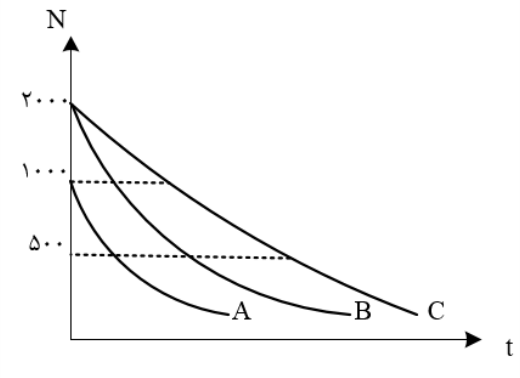
نمودار جرم متلاشی شده بر حسب زمان برای دو ماده رادیواکتیو A و B مطابق شکل مقابل است. نیمه عمر A چند برابر B است؟ (جرم اولیه دو ماده برابر است)

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{7}{6}$ ۴) $\frac{6}{7}$



تست ۷۶:

نمودار تغییرات تعداد هسته های سه عنصر رادیواکتیو بر حسب زمان مطابق شکل زیر است، اگر نیمه عمر این عناصر به ترتیب T_A و T_B و T_C باشد، کدام رابطه صحیح است؟



1) $T_A > T_B > T_C$

2) $T_A < T_B < T_C$

3) $T_B = T_A < T_C$

4) $T_B = T_C > T_A$

تست ۷۷:

کدام گزینه درباره ی واکنش گداخت هسته ای درست است؟

۱) نوترون های تولید شده کند هستند.

۲) مشکل اصلی آن بالا بردن غلظت ^{235}U است.

۳) این فرایند در راکتورهای تجاری موجود، استفاده می شود.

۴) برای تولید آن به دمای در حدود ده میلیون درجه سلسیوس نیاز است.

تست ۷۸:

در فعل و انفعال هسته ای زیر، تعداد ..... نوترون سریع آزاد شده و از ..... به عنوان کندساز نوترون ها استفاده می شود.

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{133}_{51}Sb + {}^{99}_{41}Nb + K(^{1}_{0}n)$$

۱) ۴- کادمیم ۲) ۴- گرافیت

۳) ۳- کادمیم ۴) ۳- گرافیت

تست ۷۹:

در واکنش های شکافت هسته ای از میله هایی از جنس کادمیم یا ..... برای ..... استفاده می شود.

۱) گرافیت - هدایت گرما به بیرون راکتور

۲) بور - هدایت گرما به بیرون راکتور

۳) گرافیت - تنظیم آهنگ واکنش شکافت

۴) بور - تنظیم آهنگ واکنش شکافت

تست ۸۰:

در واکنش گداخت هسته ای، مجموع جرم محصولات فرایند ..... از مجموع جرم هسته های اولیه است. حاصل همجوشی هسته های دوتریم و تریتیم، هسته ی هلیم و ..... نوترون پرانرژی است.

۱) کم تر - یک ۲) بیشتر - سه

۳) کم تر – سه ۴) بیشتر - یک

تست ۸۱:

چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

الف) افزایش درصد فراوانی $^{238}_{92}U$ را غنی سازی می گوییم.

ب) میله های کنترل کننده از مواد جذب کننده ی نوترون مثل سرب ساخته می شوند.

ج) آب معمولی یک کند کننده ی نوترون در واکنش شکافت هسته ای است.

د) واکنش $D + T \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}n$ یک واکنش شکافت هسته ای است.

۱) 1 ۲) 2 ۳) 3 ۴) 4

پاسخ فاینال هومورک

تست ۱:

هر چهار مورد صحیح است

تست ۲: گزینه ۴

گام اول: ابتدا انرژی نورانی گسیل شده از لامپ را در هر دقیقه به دست می آوریم:

$$R_a \times P = \frac{E}{t} \rightarrow \frac{20}{100} \times 100 = \frac{E}{60} \rightarrow$$

$$\rightarrow E = 1200J = \frac{1200}{1/6 \times 10^{-19}} eV = 75 \times 10^{20} eV$$

گام دوم: تعداد فوتون های گسیل شده از لامپ را در بازه زمانی موردنظر محاسبه می کنیم:

$$E = nhf = \frac{nhc}{\lambda} \rightarrow n = \frac{E\lambda}{hc}$$

$$\rightarrow n = \frac{75 \times 10^{20} \times 600 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{8}} = \frac{75 \times 6}{4 \times 3} \times 10^{23} = 3/75 \times 10^{24}$$

تست ۳: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا تعداد فوتون های تابش شده را بر حسب توان، بازده بر حسب درصد (R_a) و طول موج به دست می آوریم:

$$\begin{cases} E = nhf = nh\frac{c}{\lambda} \\ E = P_{\text{خروجی}} \times \Delta t = R_a \times P_{\text{ورودی}} \times \Delta t \end{cases} \rightarrow nh\frac{c}{\lambda} = R_a P_{\text{ورودی}} \Delta t$$

برای مقایسه ی دو حالت با توجه به یکسان بودن زمان خواهیم داشت:

$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{R_{a_A}}{R_{a_B}} \times \frac{P_A}{P_B} \times \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{50}{25} \times \frac{200}{50} \times \frac{500}{400} = 10$$

تست ۴: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا محاسبه می کنیم که انرژی کل نور مرئی با طول موج داده شده چند ژول است:

$$E_{\text{مربوط به طول موج}} = P_{\text{نور مرئی}} \times t \times \frac{2}{100} = \left(25 \times \frac{20}{100}\right) \times 1 \times \frac{2}{100} = 0/1J$$

چون نور به طور یکسان در تمام جهات پراکنده می شود، نسبت انرژی عبور کرده از مردمک به کل انرژی برابر با نسبت مساحت کره ای به شعاع $R = ۱۰۰m$ به مساحت مردمک ناظر است

$$\frac{E_{\text{مردمک}}}{E_{\text{کل}}} = \frac{S_{\text{مردمک}}}{S_{\text{کل}}} \rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{0/1} = \frac{\pi r^2}{4\pi R^2} = \frac{r^2}{4R^2} \rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{0/1} = \frac{(2\times10^{-3})^2}{4\times100\times100} \rightarrow E_{\text{مردمک}} = 10^{-11}J$$

برای محاسبه ی تعداد فوتون ها خواهیم داشت:

$$E = n\frac{hc}{\lambda} \rightarrow n = \frac{E\lambda}{hc} \rightarrow n = \frac{10^{-11}\times660}{1320\times1/6\times10^{-19}} = 3/125\times10^{7}$$

تست ۵: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «الف» نادرست است. افزایش تعداد فوتون های فرودی نمی تواند بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها را افزایش دهد.

تست ۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_{max} = hf - W_0 \rightarrow K_{max} = 4\times10^{-15}\times8/5\times10^{14} - 2/5 = 0/9eV$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 0/9\times1/6\times10^{-19} = \frac{1}{2}\times9\times10^{-31}v^2$$

$$\rightarrow v^2 = 2\times1/6\times10^{+11} \rightarrow v = 4\sqrt{2}\times10^{5}\ m/s$$

تست ۷: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت های نادرست:

ب) افزایش شدت نور اگر بسامد از بسامد آستانه کمتر باشد تأثیری در رخ دادن فوتوالکتریک ندارد.

پ) انرژی هر فوتون برای فوتوالکتریک مهم است نه انرژی نور فرودی

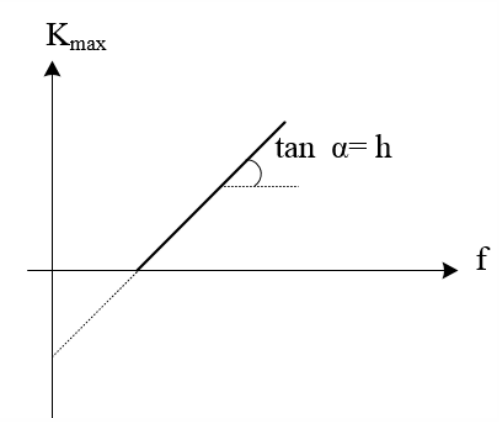
تست ۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها به بسامد و تابع کار وابسته است.

$k_{max} = hf - w_0$() و شدت جریان عبوری متناسب با شدت نور فرودی است.

تست ۹:گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه ی ۱: انرژی فوتون ها رشته لیمان بیشتر از فوتون های رشته ی پاشن هستند.

نادرستی گزینه ی ۲: اگر فوتون های نور مرئی بتوانند بر تابع کار غلبه کنند، فوتون های فرابنفش که پر انرژی تر از مرئی هستند، نیز می توانند.



نادرستی گزینه ی ۳: در نمودار $K_{max} - f$ شیب نمودار h را معلوم می کند.

درستی گزینه ی ۴: $\frac{K'_{max}}{K_{max}} = \frac{h(2f)-W_0}{h(h)-W_0} = \frac{hf+hf-W_0}{hf-W_0} = \frac{hf}{hf-W_0} + 1 > 2$

تست ۱۰: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای افزایش سرعت خروج الکترون ها دو راه وجود دارد:

۱- افزایش بسامد با کاهش طول موج

۲- استفاده از فلزاتی که رساناتر هستند.

تست ۱۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است

$$\begin{cases} hf - w_0 = K_{max} \\ f = \frac{c}{\lambda} \end{cases} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} - w_0 = K_{max}$$

$$K_{max} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{8}}{150 \times 10^{-9}} - 4/5 = 3/5eV$$

تست ۱۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K_{max} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \rightarrow \underbrace{\frac{6/4 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}}}_{4} = 1200\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{300}(*)$$

حالت دوم: $\frac{25}{100} \times 4 = 1200\left(\frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \xrightarrow{(*)} \frac{1}{1200} = \frac{1}{2\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = 600nm$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 500 \times 10^{12} Hz = 500THz$$

تست ۱۳:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$k_{max} = hf - W_0$$

$$W_0 = hf_0 = 4 \times 10^{-15} \times \frac{5}{8} \times 10^{15} = 2/5eV \rightarrow 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} J$$

$$hf = 4/125 \times 10^{-19} \rightarrow k_{max} = 4/125 \times 10^{-19} - 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} = 0/125 \times 10^{-19} j$$

$$k_{max} = \frac{1}{2} m V_{max}^2 \rightarrow 0/125 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times V_m^2 \rightarrow V = \frac{1}{6} \times 10^6 \, m/s$$

تست ۱۴:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_{min} = W_0 \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W_0$$

$$\rightarrow \frac{6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} = 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} \rightarrow \lambda = 495nm$$

در طیف امواج مرئی قرار دارد

تست ۱۵:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تابع کار را محاسبه می کنیم:

$$K_{max} = hf - W_0 = \frac{9/6 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{-15} \times 5 \times 10^{15} - W_0$$

$$6 = 20 - W_0 \rightarrow W_0 = 14eV$$

در حالت دوم برای محاسبه ی بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها خواهیم داشت:

$$K_{max} = hf - W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 7/5 \times 10^{15} - 14 = 16eV$$

تست ۱۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل:

با توجه به برابر بودن سرعت ها داریم:

$$f_{0B} = 2f_{0A}$$
$$K_B = hf - hf_0$$
$$K_{mA} = K_{mB} \rightarrow hf_A - hf_{0A} = hf_B - hf_{0B}$$
$$\frac{f_A}{f_B} - \frac{f_{0A}}{f_{0B}} = \frac{f_B}{f_A} - \frac{f_{0B}}{f_{0A}}$$

طرفین را به f_A تقسیم می کنیم

$$\rightarrow \frac{f_B}{f_A} = 1 + \frac{f_{0B} - f_{0A}}{f_A} = 1 + \frac{f_{0A}}{f_A}$$

با توجه به اینکه $f_A > f_{0A}$ را پس داریم:

$$0 < \frac{f_{0A}}{f_A} < 1 \rightarrow 1 < \frac{f_B}{f_A} < 2$$

تست ۱۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K_m = hf - W_0 \rightarrow 8 = 4 \times 10^{-15} \times 6 \times 10^{14} - W_0 = 5/6eV$$

تست ۱۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است

$$\begin{cases} K_{max} = \frac{1}{2}mV_{max}^2 \\ K'_{max} = \frac{1}{2}mV'^2_{max} \end{cases} \rightarrow \left(\frac{V_{max}}{V'_{max}}\right)^2 = \frac{\frac{1200}{200} - 3}{\frac{1200}{300} - 3} = 3$$

$$\Longrightarrow \frac{V_{max}}{V'_{max}} = \sqrt{3} \Longrightarrow \frac{N'_{max}}{N_{max}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

تست ۱۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است

$h_f = W + K$

$K_{max} = h_f - W_O \Rightarrow 5.1 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times 1500 \times 10^{12} - W_O$

$= 4/8 \times 10^{-19}$

نور دیگر: $K_{max} = h_f - W_O = 6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} - 4/8 \times 10^{-19} = 1/5 \times 10^{-18} J$

تست ۲۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ای انرژی جنبشی فوتوالکترون ها، برابر با اختلاف انرژی فوتون تابیده شده با تابع کار فلز است:

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda}, w \Rightarrow \begin{cases} K_A = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 4/5 = 8 - 4/5 = 3/5eV \\ K_B = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 3 = 8 - 3 = 5eV \end{cases}$$

به دلیل این که $K_A = 3/5eV$ و $K_B = 5eV$ است، در نتیجه K_A به اندازه ی ۳۰ درصد از K_B کمتر است.

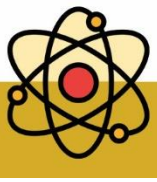
تست ۲۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

طیف جامدات یک طیف پیوسته است و طیف گازها با غلظت کم، یک طیف گسسته یا خطی است.

تست ۲۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه (۱) طیف جذبی پیوسته است.



تست ۲۳:

گزینه 2 پاسخ صحیح است.

$$V = \lambda f = C \to \lambda = \frac{3 \times 10^8}{\frac{8}{3} \times 10^{15}} = \frac{900}{8} nm$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H = \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right) \to \frac{8}{900} = 100\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{n^2}\right) \to n = 3$$

پس دومین خط لیمان است

تست ۲۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پنجمین خط بالمر، انتقال الکترون از $n = 7$ به $n' = 2$است که فرابنفش تابش می کند.

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \to \frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{49}\right) \to \lambda \cong 396nm$$

تست ۲۵:

گزینه 3 پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \to \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25}\right) \to \lambda = \frac{9 \times 25 \times 10^{25}}{16^4} = \frac{25 \times 25 \times 9}{4}$$

$$= \frac{625 \times 9}{4} = \frac{5625}{4}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36}\right) \to \lambda = \frac{36^{12} \times 9^1 \times 100}{27^3} = 1200$$

$$\frac{5625}{4} - \frac{4800}{4} = \frac{825}{4}$$

تست ۲۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در طیف اتم هیدروژن پرتوهای مرئی گسیل شده مربوط به رشته ی بالمر می باشند و کوتاه ترین طول موج مرئی گسیل شده در رشته ی بالمر مربوط به گذار الکترون از لایه ی $n = 6$ به $n' = 2$ است و داریم:

$$\frac{1}{\lambda_1} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36}\right) = R\left(\frac{8}{36}\right) = \frac{2R}{9} \rightarrow \lambda_1 = \frac{9}{2R}$$

از طرف دیگر در رشته های ایمان و بالمر می تواند پرتوهای فرابنفش گسیل شود. با توجه به این که کوتاه ترین طول موج فرابنفش گسیل شده خواسته شده است و با توجه به این که فوتون های گسیلی در رشته ی لیمان نسبت به فوتون های گسیلی در رشته ی بالمر انرژی بیشتر و طول موج کوتاه تری دارند، پس برای به دست آوردن کوتاه ترین طول موج فرابنفش گسیلی باید طول موج فوتون های گسیل شده در رشته ی لیمان را بررسی کنیم و در بین آنها کوتاه ترین طول موج مربوط به گسیل الکترون از لایه ی $n = \infty$ به $n' = 1$ است و داریم:

$$\frac{1}{\lambda_2} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty}\right) = R \rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{R}$$

و در نهایت نسبت این دو طول موج برابر است با:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{9}{2R}}{\frac{1}{R}} = \frac{9}{2}$$

تست ۲۷:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه ترین طول موج گسیلی متناظر است با بیش ترین انرژی طیف اتم هیدروژن که مربوط به رشته لیمان $n' = \infty$ و $n = 1$ است:

$$n = 1\,, n' = \infty \rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0/01\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \rightarrow \frac{1}{\lambda_{min}} = 0/01\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2}\right)$$

$$\rightarrow \lambda_{min} = 100nm$$

تست ۲۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f=\frac{c}{\lambda}\rightarrow 2/5\times 10^{14}=\frac{3\times 10^{8}}{\lambda}\rightarrow \lambda=\frac{3\times 10^{8}}{2/5\times 10^{14}}=\frac{6}{5}\times 10^{-6}$$

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)\rightarrow \frac{6}{5}\times 10^{-6}=10^{-2}\left(\frac{1}{n^{2}}-\frac{1}{(n+3)^{2}}\right)\rightarrow n=3$$ پاشن

تست ۲۹:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)\rightarrow \frac{1}{112/5}=0/01\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)=\frac{8}{900}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)$$

$$\rightarrow \frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}=\frac{8}{9}\rightarrow n'=1\,,\qquad n=3$$

تست ۳۰:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خط دوم سری بالمر یعنی گذار الکترون از تراز ۴ به تراز ۲، پس خواهیم داشت:

$$n=4\,,n'=2$$

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^{2}}-\frac{1}{4^{2}}\right)=R\left(\frac{4-1}{16}\right)=R\left(\frac{3}{16}\right)$$

بلندترین طول موج سری بالمر یعنی $n'=2$ و $n=3$، زیرا کم ترین انرژی قرار است آزاد شود.

$$n=3\,,n'=2$$

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^{2}}-\frac{1}{3^{2}}\right)=R\left(\frac{5}{36}\right)$$

$$\frac{\lambda}{\lambda'}=\frac{\frac{1}{\lambda'}}{\frac{1}{\lambda}}=\frac{R\left(\frac{5}{36}\right)}{R\left(\frac{3}{16}\right)}=\frac{5\times 16}{3\times 36}=\frac{5\times 4}{3\times 9}=\frac{20}{27}$$

تست ۳۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بلندترین طول موج مرئی مربوط به گذار از تراز $n=7$ به تراز $n'=2$ است.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)=\frac{1}{\lambda}=R\times\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{49}\right)\rightarrow \lambda_{max}=\frac{4\times 49}{45R}$$

این طول موج غیر مرئی مربوط به مدار م $n=\infty$ به $n'=2$ است.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{4}-0\right)\rightarrow\lambda_{min}=\frac{4}{R}$$

$$\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}=\frac{\frac{4\times 49}{45R}}{\frac{4}{R}}=\frac{49}{45}$$

تست ۳۲:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{\lambda_{max}}=0/01\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{9}\right)\rightarrow\lambda_{max}=720nm$$

$$\frac{۱}{\lambda_{min}}=0/01\left(\frac{1}{4}\right)\rightarrow\lambda_{min}=400nm$$

تست ۳۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیشترین بسامد فوتون تابشی در سری لیمان زمانی ایجاد می شود که الکترون از لایه ی $n=\infty$ به لایه ی اول بیاید. در این صورت داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{\text{لیمان}}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)=R\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{\infty}\right)=R\rightarrow\lambda_{\text{لیمان}}=\frac{1}{R}$$

و کمترین بسامد فوتون فرابنفش تابشی در سری بالمر، مربوط به گذار الکترون از لایه ی ۷ به لایه ی ۲ است و داریم:

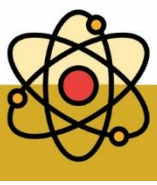
$$\frac{1}{\lambda_{\text{بالمر}}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)=R\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{49}\right)=R\left(\frac{45}{196}\right)\rightarrow\lambda_{\text{بالمر}}=\frac{196}{45R}$$

و در نهایت طبق رابطه ی $\lambda=\frac{c}{f}$ داریم:

$$\frac{f_{\text{بالمر}}}{f_{\text{لیمان}}}=\frac{\lambda_{\text{لیمان}}}{\lambda_{\text{بالمر}}}=\frac{\frac{1}{R}}{\frac{196}{45R}}=\frac{45}{196}$$

تست ۳۴:

گزینه 4 پاسخ صحیح است.



تست ۳۵:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

موارد ۱، ۲ و ۳ با الگوی پور قابل توجیه است، ولی الگوی بور نمی تواند متفاوت بودن شدت نور طیف گسیلی بخار هیدروژن را توضیح دهد و گزینه (۴) نادرست است

تست ۳۶:

گزینه 1 پاسخ صحیح است.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = -\frac{E_R}{1^2} - \left(-\frac{E_R}{1^2}\right) = -13/6 - 3/4 = 10/2eV$$

$$\rightarrow 10/2eV \xrightarrow{\times 1/6\times 10^{-19}} 1/632 \times 10^{-18}J$$

تست ۳۷:

گزینه 2 پاسخ صحیح است. اگر از ۵ به ۴ بیاید کمترین انرژی فوتون گسیلی را داریم

$$E_5 - E_4 = hf \rightarrow -0/544 - (-0/850) = 4 \times 10^{-14} f \rightarrow 0/306 = 4 \times 10^{-14}$$

$$f = \frac{306 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-15}} = 76/5THz$$

تست ۳۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta E = hf = 1/9eV \xrightarrow{\text{روی شکل}} E_{n_2} - E_{n_3}$$

تست ۳۹:

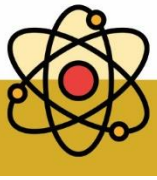
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تست ۴۰:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = -\frac{E_R}{n^2} \rightarrow \{\Delta E = E_R\left(1 - \frac{1}{9}\right) = \frac{8E_R}{9}, \quad \Delta E' = E_R\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36}\right) = \frac{5E_R}{144} \rightarrow \frac{\Delta E}{\Delta E'} = 25/6$$

تست ۴۱:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به طور کلی، با افزایش شماره ی لایه ها تفاوت انرژی لایه های متوالی، کاهش می یابد، بنابر این اختلاف انرژی لایه های ۲ و ۳ ($E_3 - E_2$) کم تر از اختلاف انرژی لایه های ۱ و ۲($E_2 - E_1$) است و در نتیجه انرژی فوتون B کم تر از انرژی فوتون A است و عبارت مطرح شده در گزینه ی (۴) نادرست است.

دقت کنید: به طور کلی، طول موج فوتون های رشته ی لیمان کمتر از طول موج فوتون های رشته ی بالمر است، بنابر این طول موج فوتون های A و C کم تر از طول موج فوتون B می باشد

تست ۴۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در الگوی بور شعاع مدار مانای n از رابطه $r_n = n^2 a_0$ به دست می آید. با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$\Delta r = \frac{7}{16} r_2 \rightarrow r_2 - r_1 = \frac{7}{16} r_2$$

$$\xrightarrow{r_1 = r_n = n^2 a_0} (n+1)^2 a_0 - n^2 a_0 = \frac{7}{16}(n+1)^2 a_0$$

$$\frac{9}{16}(n+1)^2 = n^2 \rightarrow \frac{3}{4}(n+1) = n \rightarrow n = 3$$

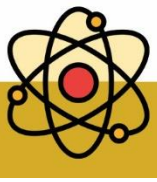
تست ۴۳:

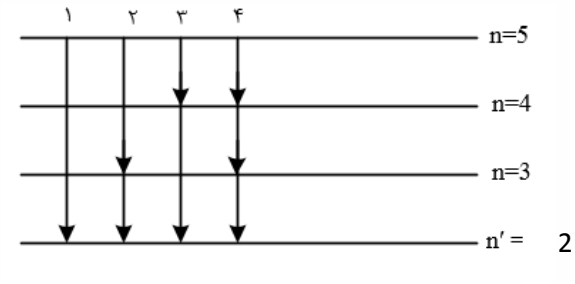
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای اختلاف انرژی فوتون گسیل در دو حالت مختلف، چنین رابطه ای وجود دارد که به راحتی هم قابل اثبات است: $\Delta E(n_1 \rightarrow n_2) = \Delta E(n_1 \rightarrow n_3) - \Delta E(n_2 \rightarrow n_3)$

در واقع تراز مشترک در دو گسیل از رابطه ی نهایی حذف می شود. پس با این حال تنها گزینه ی ۳ قابل محاسبه است.

تست ۴۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تابش های مربوط به رشته ی بالمر ($n' = 2$) در طیف فرابنفش و مرئی قرار دارند و تابش های پاشن ($n' = 3$) و براکت ($n' = 4$) در محدوده ی فروسرخ قرار دارند. گذارهای ممکن را رسم می کنیم چهار گذار ممکن است که در گذار ۱ ، تنها تابش در رشته ی بالمر است که فروسرخ نیست بقیه ی گذارها می توانند به تابش فروسرخ منجر شوند.





تست ۴۵:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \rightarrow n_1^2 = \frac{-13/6}{-0/85} = 16 \rightarrow n_1 = 4$$

$$n_2^2 = \frac{-13/6}{-3/4} = 4 \rightarrow n_2 = 2$$

$$r_n = a_0 n^2 \rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

تست ۴۶:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است

تست ۴۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه (۱): این طیف فقط طیف هیدروژن را به خوبی پیش بینی می کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ۲، ۳ و ۴ توسط فیزیک کلاسیک توجیه نمی شود. بر طبق پیش بینی فیزیک کلاسیک با کاهش طول موج انرژی، موج الکترومغناطیس تابش شده زیاد شده و فوتوالکترون ها با انرژی جنبشی بیش تری خارج می شوند.

تست ۴۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی فوتون ورودی باید دقیقا برابر اختلاف انرژی دو تراز باشد

تست ۴۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وارونی جمعیت مربوط به حالتی است که الکترون ها مدت زمانی در حدود $(10^{-3}s)$ را با تعداد بسیار بیشتری (نسبت به حالت برانگیخته معمولی که مدت زمان الکترون ها با تعداد کم

تر در حدود ($10^{-8}s$) است) فرصت تقویت نور لیزر را فراهم می کنند. در واقع تعداد بسیار بالاتر و مدت زمان حضور در این ترازها عامل تقویت نور لیزر می شود.

برررسی درستی گزینه ۴: همان طور که می دانید اختلاف کوتاه ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را گستره ی طول موجهای آن رشته می نامند، بنابراین گستره ی طول موج های رشته ی لیمان برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) \rightarrow \lambda_{max} = \frac{400}{3} nm \\ \frac{1}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty}\right) \rightarrow \lambda_{min} = 100nm \end{cases}$$

$$\rightarrow \text{گستره طول موج لیمان} = \frac{400}{3} - 100 = \frac{100}{3} nm = \frac{1}{30} \mu m$$

پاسخ فیزیک هسته ای

تست ۵۰:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت های نادرست:

الف) توریم (Z = ۹۰) و اورانیوم (Z = ۹۲) استثناء هستند.

پ) برای پایداری باید نیروهای الکترواستاتیکی و نیروهای بین نوکلئون ها موازنه باشند.

تست ۵۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی قوی هسته ای بین نوکلئون ها (پروتون ها و نوترون ها) در فاصله یکسان برابر است.

تست ۵۲:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) صحیح است. پروتون ها و نوترون ها به ترتیب عدد اتمی و عدد جرمی (مجموع پروتون و نوترون) را تعیین می کنند که ویژگی های هسته را مشخص می کند.

ب) صحیح است. تعداد پروتون ها، هویت شیمیایی یک اتم و جایگاه در جدول تناوبی و ... را مشخص می کنند .

پ) غلط است. نوکلئون انرژی کوانتومی دارد و بازه های مشخصی است. کمیت پیوسته و دلخواه نیست.

ت) غلط است. الکترونها برانگیخته می شوند، نه هسته ها

تست ۵۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی الکترواستاتیکی بلند برد و نیروی هسته ای کوتاه برد است.

تست ۵۴:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه ی اینشتین $E=mc^2$ و $P=\frac{E}{t}$ می توان نوشت:

$$P=\frac{E}{t}\rightarrow P=\frac{mc^2}{t}\rightarrow Pt=mc^2\rightarrow 8\times 200\times 20\times 24\times 3600=m\times 9\times 10^{16}$$

$$\rightarrow m=\frac{27648\times 10^5}{9\times 10^{16}}\times 1000=3/072\times 10^{-5}g$$

تست ۵۵:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E=mc^2=4\times 10^{-3}\times (3\times 10^8)^2=4\times 10^{-3}\times 9\times 10^{16}=36\times 10^{13}J$$

$$P=\frac{E_1}{t}\rightarrow \begin{cases} P=100W \\ t=20\times 3600s \end{cases}\rightarrow E_1=72\times 10^5J\rightarrow n=\frac{E}{E_1}=\frac{36\times 10^{13}}{72\times 10^5}$$

$$=5\times 10^7=50 \text{ میلیون لامپ}$$

تست ۵۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف جرم طرفین رابطه (واکنش) به صورت انرژی آزاد می شود.

$$m=۰/۰۰۲U=۲\times ۱۰^{-3}\times ۱/۷\times ۱۰^{-27}=۳/۴\times ۱۰^{-30}$$

$$E=mc^2=3/4\times ۱۰^{-30}\times (3\times ۱۰^8)^2=3/4\times ۱۰^{-30}\times 9\times ۱۰^{16}$$

$$E=30/6\times ۱۰^{-14}$$

تست ۵۷:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جمع جبری عدد جرمی و عدد اتمی دو طرف واکنش باید یکسان باشد. ذره آلفا دارای عدد جرمی ۴ و عدد اتمی ۲ است و ذره بتای منفی عدد جرمی صفر و عددی اتمی ۱- است. با نوشتن معادله تعداد نوکلئون های Y برابر $A_y=237-3\times 4=225$ می شود.

تست ۵۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به موازنه بار و جرم در دو طرف معادله و این که $_{-1}^{0}\beta, {}_{2}^{4}\alpha$ داریم:

$$\begin{cases} A=A-8+2(4)+0 \\ Z=Z+2(2)+4(-1) \end{cases}$$

تست ۵۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است .

$$۲۰۷ = ۱۹۷ + N(۴) + M(۰) + ۲(۱) N = ۲$$

$$۸۲ = ۷۹ + N(۲) + M(-۱) + ۲(۰) = M = ۱$$

$$_{2}^{4}He: \alpha$$

$$_{-1}^{0}e^{-}: \beta^{-}$$

$$_{0}^{1}n:$$ نوترون

تست ۶۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

تست ۶۱:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$_{93}^{273}Np \rightarrow 3_{2}^{4}\alpha + {}_{-1}^{0}\beta + {}_{Z}^{A}Y$$

$$\begin{cases} ۲۳۷ = ۱۲ + A \rightarrow A = 225 \\ ۹۳ = ۶ - ۱ + Z \rightarrow Z = ۸8 \end{cases}, A = Z + N \rightarrow N = 137$$

تست ۶۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پرتوهای αبرد کوتاهی دارند و واپاشی α در هسته های سنگین صورت می گیرد.

تست ۶۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

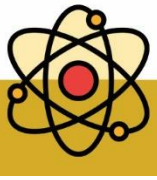
$$_{90}^{234}Th \rightarrow {}_{91}^{234}Y + {}_{-1}^{0}e$$

$$Z = p = 91$$

$$n = 234 - 91 = 143 \rightarrow \frac{Z}{n} = \frac{91}{143}$$

تست ۶۴:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون هسته به ایزوتوپ دیگر تبدیل شده است، عدد اتمی آن تغییر نمی کند، بنابراین:



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-8}_{Z}X + n\underbrace{(^{4}_{2}He)}_{\alpha} + m\underbrace{(^{0}_{-1}e^{-})}_{\beta}$$

$$\rightarrow \begin{cases} A = A - 8 + 4n \rightarrow 4n = 8 \rightarrow n = 2 \\ Z = Z + 2n - m \rightarrow m = 4 \end{cases}$$

تست ۶۵:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها:

۱) نادرست، قدرت نفوذ پرتوهای β^{+} و پرتوهای β^{-} یکسان است.

۲) درست

۳) نادرست، پرتوهای α در وسایل آشکارساز دود استفاده می شوند.

۴) نادرست، متداول ترین نوع واپاشی در هسته ها، واپاشی β است.

تست ۶۶:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تعیین m و n معادله واپاشی را می نویسیم:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-16}_{Z}Y + m^{4}_{2}He + n_{-1}^{0}e^{-} \rightarrow \begin{cases} A = A - 16 + 4m \\ Z = Z + 2m - n \end{cases} \rightarrow \begin{cases} m = 4 \\ n = 8 \end{cases}$$

برای تعیین خواسته ی مسئله خواهیم داشت: $3m + 4n = 3 \times 4 + 4 \times 8 = 44$

تست ۶۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow n^{4}_{2}\alpha + m_{-1}^{0}\beta^{-} + {}^{206}_{82}Pb$$

$$226 = 4n + (0 \times m) + 206 \rightarrow n = 5$$

$$88 = 4n - m + 82 \rightarrow 88 = 2 \times 5 - m + 82 \rightarrow m = 4$$

$$5 - 4 = 1$$

$^{4}_{2}\alpha$از جنس هسته ی اتم هلیم و دارای بار مثبت است. $^{0}_{-1}\beta^{-}$از جنس الکترون و دارای بار منفی است.

تست ۶۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$ {}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_A^ZX + 3({}_0^1n) $$

$$ ۱ + ۲۳۵ = ۱۴۱ + A + ۳ \rightarrow A = 92 $$

$$ 0 + 92 = 56 + Z + 0 \rightarrow Z = 36 $$

$$ {}_Z^AX \rightarrow {}_{36}^{92}X $$

A عدد جرمی است که برابر مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های هسته (یا مجموع تعداد نوکلئون های هسته) است.

تست ۶۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل تعداد هسته ها پس از ۱۲۵ روز برابر $N = \frac{N_0}{32}$ است

$$ N = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{32} \rightarrow n = \frac{t}{T} = 5 \rightarrow T = \frac{t}{n} = \frac{125}{5} = 25days $$

تست ۷۰:

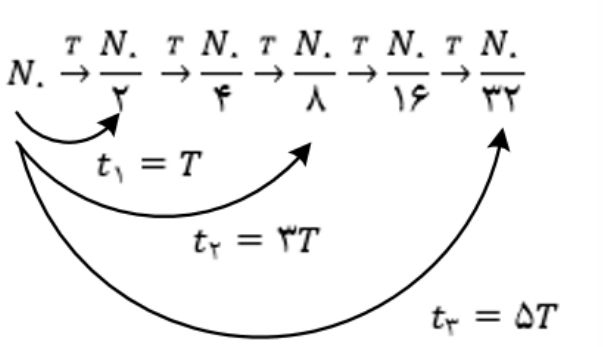
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$ n = \frac{t}{T} = \frac{22920}{5730} = 4 $$

$$ N = \left(\frac{1}{2}\right)^n N_0 \rightarrow N = \frac{1}{16}N_0 \rightarrow \frac{1}{16} \rightarrow 6.25\% $$

تست ۷۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر نیمه عمر عنصر را با نماد T نشان دهیم:



$$ \frac{t_1}{t_2 + t_3} = \frac{T}{3T + 5T} = \frac{T}{8T} = \frac{1}{8} $$

تست ۷۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از نمودار، نیمه عمر (T) این ماده را محاسبه می کنیم:

$$2^{(\frac{t}{T})}=\frac{N_0}{\frac{N_0}{16}}\rightarrow 2^{\frac{16}{T}}=16=2^4\rightarrow T=4\text{روز}$$

حال بار دیگر رابطه ی نیمه عمر را می نویسیم تا محاسبه کنیم بعد از۸ روز چند درصد از هسته ها فعال باقی می ماند.

$$2^{\frac{8}{2}}=\frac{N_0}{N}\rightarrow\frac{N}{N_0}=\frac{1}{4}\rightarrow\frac{N}{N_0}\times 100=\frac{1}{4}\times 100=\%25$$

تست ۷۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار N - t نشان می دهد که تعداد هسته های فعال باقی ماندهی پرتوزای A در مدت ۸ روز ماده ی B در مدت ۴ روز به نصف تعداد اولیه رسیده است. بنابراین نیمه عمر ماده ی A برابر $T_A=8(\text{روز})$ و ماده ی B برابر $T_B=4(\text{روز})$ است.

$$n_A=\frac{t}{T_A}=\frac{32}{8}=4\qquad n_B=\frac{t}{T_B}=\frac{32}{4}=8$$

بنابر این تعداد هسته های فعال باقی ماندهی ماده های A و B برابر است:

$$N=\frac{N_0}{2^n}\rightarrow\begin{cases}N_B=\frac{N_0}{2^8}\\ N_A=\frac{N_0}{2^4}\end{cases}\rightarrow\frac{N_B}{N_A}=\frac{\frac{N_0}{2^8}}{\frac{N_0}{2^4}}=\frac{2^4}{2^8}=\frac{1}{2^4}=\frac{1}{16}$$

توجه: تعداد هسته های فعال اولیه هر دو ماده با توجه به نمودار برابر است. $(N_{0A}=N_{0B}=N_0)$

تست ۷۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$N_{\text{باقی مانده }(A)}=\frac{1}{2^nA}N_{0(A)}=\left(\frac{25}{100}\right)N_{0(A)}\rightarrow n_A=2$$

$$n=\frac{t}{T}\rightarrow\frac{n_B}{n_A}=\frac{t_B}{t_A}\times\frac{T_A}{T_B}\rightarrow\frac{n_B}{2}=1\times\frac{3}{1}\rightarrow n_B=6$$

$$N_{\text{باقی مانده }(B)}=\frac{1}{2^nB}N_{0(B)}=\frac{1}{64}N_{0(B)}\ (*)$$

$$N_{\text{واپاشیده }(B)}=N_{0(B)}-N_{\text{باقی مانده }(B)}=N_{0(B)}=\frac{1}{64}N_{0(B)}$$

$$=\frac{63}{64}N_{0(B)}\cong\%98/4N_{0(B)}$$

تست ۷۵:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

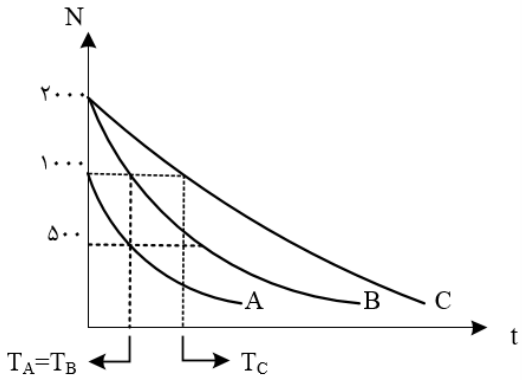
$$m_0 - \frac{7}{8}m_0 = \frac{1}{8}m_0 \quad A \text{ جرم باقی مانده} \rightarrow \frac{1}{8}m_0 = \frac{m_0}{2^n}$$

$$m_0 - \frac{3}{4}m_0 = \frac{1}{4}m_0 \quad B \text{ جرم باقی مانده} \rightarrow \frac{1}{4}m_0 = \frac{m_0}{2^n}$$

$$n = \frac{t}{T} \rightarrow n_A = 3\,, n_B = 2$$

$$\rightarrow \frac{t}{T_A} = 3\,, \quad \frac{t}{T_B} = 2 \rightarrow T_A = \frac{2}{3}T_B$$

تست ۷۶:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیمه عمر، مدت زمانی است که طول می کشد، تعداد هسته های مادر عنصر رادیواکتیو نصف شود، مطابق شکل صورت سؤال، مدت زمانی که تعداد هسته های عنصر A نصف شده (از ۱۰۰۰ به ۵۰۰ رسیده) با مدت زمان نصف شدن تعداد هسته های B (از ۲۰۰۰ به ۱۰۰۰) برابر است ولی مدت زمان C از این دو بزرگ تر است.

تست ۷۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در گداخت هسته ای، نوترون های تولید شده بسیار پرانرژی و سریع هستند. مشکل اصلی نیاز به ایجاد دماهای بالا است و هنوز در راکتورهای تجاری موجود قابل استفاده نیستند.

تست ۷۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در فرایند شکافت اورانیم، اصل پایستگی عدد جرمی و عدد اتمی برقرار است برای به دست آوردن تعداد نوترونهای حاصل از شکافت از اصل پایستگی عدد جرمی استفاده می کنیم:

$$۱ + ۲۳۵ = ۱۳۳ + ۹۹ + \mathrm{K}$$

$K = 4$ تعداد نوترون‌های تند

هم چنین در واکنش های شکافت هسته ای از گرافیت، آب معمولی و آب سنگین به عنوان کندساز استفاده می شود.

تست ۷۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میله های کنترل معمولا از مواد جذب کننده ی نوترون، مانند کادمیم و بور ساخته می شوند، با وارد کردن میله های کنترل به داخل راکتور، آهنگ واکنش شکافت تنظیم می شود.

تست ۸۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حاصل همجوشی هسته های دو ایزوتوپ هیدروژن، یعنی دوتریم و تریتیم، هسته ی هلیم و یک نوترون پرانرژی تولید می شود. در واکنش گداخت، مجموع جرم محصولات فرایند، کمتر از مجموع جرم هسته های اولیه است.

تست ۸۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها جمله ی ج صحیح است. بررسی سایر گزینه ها:

الف) افزایش درصد $^{235}_{92}U$ را غنی سازی می گوییم.

ب) میله های کنترل کننده از کادمیم و بور ساخته می شوند.

د) واکنش ذکر شده هم جوشی هسته ای است.