

« باسمه تعالی »

موج های الکترومغناطیسی



مدرس: مسعود رهنمون

تولید و انتشار موج‌های الکترومغناطیسی

خواص مشترک موج‌های الکترومغناطیسی: این امواج دارای خواص مشترکی هستند که بستگی به طیف و فرکانس آن‌ها ندارد.

۱. حامل انرژی هستند.	۲. عرضی هستند.
۳. در خلاء نیز منتشر می‌شوند.	۴. بار الکتریکی ندارند.
۵. در میدان الکتریکی و مغناطیسی خارجی منحرف نمی‌شوند.	۶. در خلاء با سرعت C منتشر می‌شوند.

سرعت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی: جیمز ماکسول هنگام نوشتن معادلات موج الکترومغناطیسی متوجه سرعت بسیار بالای آن‌ها شد که از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

سرعت نور، به زودی توسط دانشمند فرانسوی "فوکو" به صورت تجربی اندازه‌گیری شد و بدین ترتیب معلوم شد که نور از جنس امواج الکترومغناطیسی است.

طول موج λ: طول موج این امواج همانند دیگر موج‌ها به صورت مقابل محاسبه می‌شود.
 $\lambda = \frac{C}{f} = CT$
 که در آن f بسامد و T دوره‌ی موج است.

گستره‌ی امواج الکترومغناطیس خیلی وسیع است. طول موج این امواج از رابطه‌ی $\lambda = \frac{C}{f}$ به دست می‌آید. بنابراین بسامدهای بزرگ‌تر، طول موج‌های کوتاه‌تر دارند. آشکارگر این موج‌ها بسته به نوع و بسامد آن‌ها متفاوت خواهد بود.

طول موج امواج الکترومغناطیسی از زیر قرمز به راست را با آنگستروم (Å) اندازه می‌گیرند. یک آنگستروم عبارت است از:

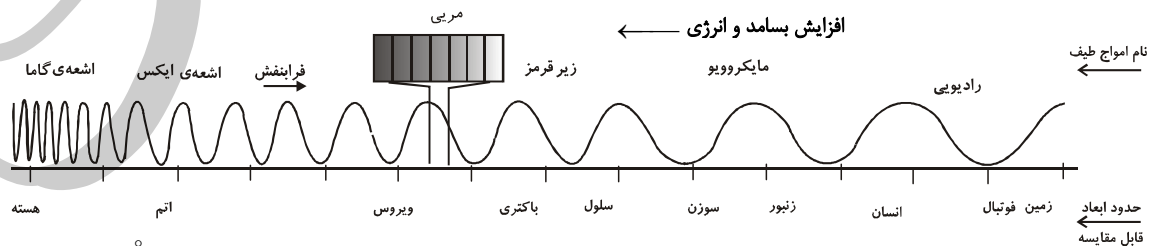
$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ cm}$$

میکرومتر (μm) یا میکرون نیز گاهی به کار می‌رود.

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 10^4 \text{ \AA}$$

افزایش طول موج →

نام طیف الکترومغناطیسی	رادیویی	زیرقرمز	مرئی	فرابنفش	اشعه‌ی ایکس	اشعه‌ی گاما
خواص و کاربردها	آشپزی؛ مخابرات؛ رادیو؛ تلویزیون؛ موبایل؛ بیسیم؛ رادار	گرم کردن؛ فیلم برداری و عکس برداری در تاریکی	دیدن اجسام؛ فتوسنتز؛ لیزرهای مخابراتی و مری	جذب توسط شیشه؛ محرک واکنش‌های شیمیایی؛ از بین برنده‌ی سلول‌های بدن؛ لامپ UV در پزشکی	رادیو گرافی بدن، درمان بیماری‌های پوستی؛ مطالعه‌ی ساختار بلورها؛ پروتو درمانی.	درمان سرطان؛ استریل کردن؛ عکس برداری از بدن و اشیاء
چشمه	اجاق میکروویو؛ آنتن‌های رادیویی و تلویزیونی	خورشید؛ جسم گرم	خورشید؛ جسم گرم و داغ؛ لیزرها	خورشید؛ جسم خیلی داغ؛ لامپ بخار جیوه؛ جرقه الکتریکی	لامپ کولج (لامپ پروتو X)	هسته‌های رادیو اکتیو؛ پرتوهای کیهانی
آشکار ساز	رادیو و تلویزیون	فیلم مخصوص	فیلم عکاسی؛ فوتوسل؛ چشم	فیلم عکاسی؛ فوتوسل	فیلم عکاسی و صفحه‌ی فلورسان	شمارشگر گایگرمولر؛ فیلم عکاسی



ملاحظه می‌کنیم که فقط گستره‌ی بسیار باریکی قابل دیدن است. گستره‌ی طول موج‌های مرئی از حدود 4000 \AA (بنفش) تا حدود

7000 \AA (قرمز) است. به دلیل بسامد، نمی‌توان امواج الکترومغناطیسی به غیر از ناحیه‌ی مرئی را دید. رنگ بنفش دارای بسامد زیاد و رنگ

قرمز دارای بسامد کم است.

ویژگی های موج های الکترومغناطیسی :

۱- میدان های الکتریکی و مغناطیسی بر یکدیگر و هر دوی آنها بر راستای انتشار موج عمودند. بنابراین موج های الکترومغناطیسی از نوع موج های عرضی اند.

۲- نوسان میدان های الکتریکی و مغناطیسی با یکدیگر هم فازند.

۳- موج های الکترومغناطیسی برای انتشار نیاز به محیط مادی نداشته و انرژی را از محلی به محل دیگر منتقل می کنند. (حامل انرژی اند)

۴- همه ی موج های الکترومغناطیسی در خلاء با سرعت نور (یعنی $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$) منتشر می شوند.

سرعت انتشار موج های الکترومغناطیسی :

ماکسول ثابت کرد که سرعت انتشار موج های الکترومغناطیسی در خلاء ثابت و برابر است با : $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$

در رابطه ی فوق $\frac{C^2}{N.m^2} = 8/85 \times 10^{-12}$ ، $\epsilon_0 =$ ضریب گذردهی الکتریکی خلاء و $\frac{T.m}{A} = 4\pi \times 10^{-7}$ ، $\mu_0 =$ تراوایی مغناطیسی خلاء است.

نکته : سرعت انتشار موج های الکترومغناطیسی در محیط های شفاف به ضریب شکست مطلق n برابر است با : $V = \frac{c}{n}$

نکته : طول موج ، موج های الکترومغناطیسی در خلاء برابر است با : $\lambda = cT$ ، $\lambda = \frac{c}{f}$

و در محیط های مادی برابر است با : $\lambda = VT$ ، $\lambda = \frac{V}{f}$

نکته : هنگام تغییر محیط بسامد موج (دوره موج) ثابت باقی می ماند. ولی سرعت و طول موج تغییر می کند. بنابراین طبق رابطه ی طول

موج می توان نوشت : محیط شفاف $\lambda > \lambda_{\text{خلاء}}$ و $\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda \propto V \Rightarrow \lambda_{\text{خلاء}} > \lambda$ و محیط شفاف $V > V_{\text{خلاء}}$ $\Rightarrow V \propto \frac{1}{n}$

طیف موج های الکترومغناطیسی :

گستره موج های الکترومغناطیسی از نظر بسامد (طول موج) را طیف موج های الکترومغناطیسی گویند.

اعضای طیف موج های الکترومغناطیسی به ترتیب افزایش طول موج به صورت زیر است.

افزایش طول موج و دوره ، کاهش بسامد

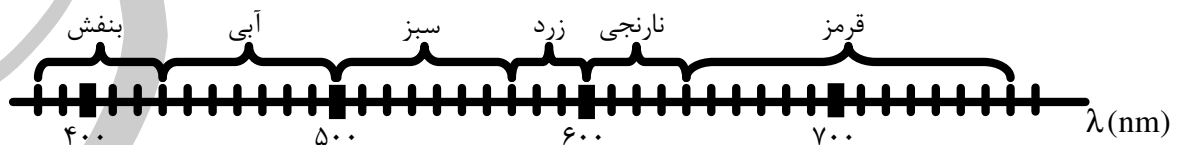
$(\lambda = 10^{-7} m)$ نور مرئی $\rightarrow (\lambda = 10^{-8} m)$ فرابنفش $\rightarrow (\lambda = 10^{-10} m)$ اشعه x $\rightarrow (\lambda = 10^{-12} m)$ اشعه گاما

$(\lambda = 3 m)$ رادیویی $\rightarrow (\lambda = 10^{-4} m)$ فروسرخ \rightarrow

نکته : جدول ۱-۲ صفحه ی کتاب درسی نحوه ی تولید ، آشکارسازی و کاربرد طیف موج های الکترومغناطیسی یاد گرفته شود.

نکته : محدوده ی طول موج نور مرئی بین $400 \mu m$ تا $700 \mu m$ (نور بنفش) است و محدوده ی بسامد نور مرئی بین

$4/3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ تا $7/5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (نور بنفش) می باشد. مطابق نمودار زیر :



مثال ۱) پرسش ۱-۶ ، پرسش ۲-۶ و فعالیت ۱-۶

(مثال ۲) بسامد پرتو نور تک رنگی در خلاء 6×10^{14} Hz است مطلوب است: (سرعت نور در خلاء $\frac{m}{s} = 3 \times 10^8$ C است)

(الف) طول موج و دوره ی این پرتو

(ب) سرعت و طول موج آن در شیشه ای به ضریب شکست $n = \frac{3}{2}$

(مثال ۳) در جدول زیر، خانه های خالی را به صورت مناسبی پر کنید. (اردیبهشت ۸۴ تجربی)

ردیف	یک ویژگی از موج الکترومغناطیسی	نام موج در طیف الکترومغناطیسی
الف	انرژی فوتون های آن بیشتر از نور مرئی و کمتر از پرتو ایکس است.	
ب		فروسرخ
پ	در دیدن اجسام نقش اساسی دارد.	
ت		پرتو گاما
ث	در رادار از آن استفاده می شود.	

(مثال ۴) با توجه به توضیحات داده شده، نام موج الکترومغناطیسی را بنویسید. (اردیبهشت ۸۴ تجربی عصر)

(الف) چشمه ی تولید آن اجاق ماکروویو است.

(ب) توسط شیشه جذب می شود و یاخته های زنده را از بین می برد.

(پ) در مطالعه ی ساختار بلورها از آن استفاده می شود.

(ت) از هسته ی مواد رادیو اکتیو گسیل می شود.

(ث) برای رشد گیاهان و عمل فتوسنتز نقش حیاتی دارد.

(مثال ۵) الف) چهار وجه اشتراک و دو تفاوت برای نور فروسرخ و امواج پرتو X بنویسید.

ب) طیف موج های الکترومغناطیسی را با یک مقیاس تقریبی در زیر نشان داده ایم. نام قسمت هایی از طیف که فقط با حروف علامت

گذاری شده اند را بنویسید. در طول طیف از راست به چپ چه خاصیتی از پرتوها افزایش و چه خاصیتی ثابت می ماند؟

(تیر ۸۳ و ۸۹ ریاضی)

پرتوهای ایکس	P	Q	R	S
پرتوهای گاما				

تداخل موج های نوری (آزمایش یانگ):

یانگ فیزیک دان انگلیسی طی آزمایش هایی نشان داد که پدیده تداخل در نور هم مانند موج های مکانیکی قابل مشاهده است.

(صفحه ی کتاب درسی مطالعه شود.)

نتایج آزمایش یانگ:

با توجه به شکل مقابل:

۱- هرگاه اختلاف فاز دو پرتویی که از دو چشمه ی S_1 و S_2 به نقطه ی P

می رسند مضرب زوجی از π باشد. (یعنی: $\Delta\phi = \pm 2n\pi$) یا اختلاف راه

آنها مضرب زوجی از نصف طول موج باشد. (یعنی: $\delta = |d_2 - d_1| = \pm 2n \frac{\lambda}{2}$)

در این صورت تداخل سازنده ایجاد می شود و در نقطه ی P نوار روشن تشکیل

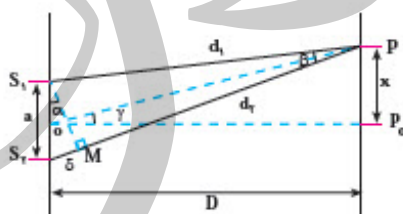
می گردد. ثابت می شود که فاصله ی نوار روشن n ام از نوار روشن مرکزی برابر است با:

$$\left. \begin{aligned} \frac{x}{D} &= \frac{\delta}{a} \\ \delta &= \pm n\lambda \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = \pm \frac{nD\lambda}{a} \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$



Thomas Young

$$\delta = S_2M - d_1$$



D: فاصله ی پرده نوارهای تداخلی از سطح دو شکاف
 λ : طول موج نور مورد آزمایش

X: فاصله ی نوار روشن از نوار مرکزی
 a: فاصله ی دو شکاف از یکدیگر
 n: شماره ی نوار روشن

۲- هرگاه اختلاف فاز دو پرتویی که از دو چشمه ی S_1 و S_2 به نقطه ی P می رسند، مضرب فردی از π باشد. [یعنی: $\Delta\phi = \pm(2m-1)\pi$]
 یا اختلاف راه آنها مضرب فردی از نصف طول موج باشد. [یعنی: $\delta = |d_2 - d_1| = \pm(2m-1)\frac{\lambda}{2}$] در این صورت تداخل ویرانگر ایجاد می شود و در نقطه ی P نوار تاریک تشکیل می گردد. ثابت می شود که فاصله ی نوار تاریک m ام از نوار روشن مرکزی برابر است با:

$$\left. \begin{aligned} \frac{x'}{D} &= \frac{\delta}{a} \\ \delta &= \pm(2m-1)\frac{\lambda}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x' = \pm \frac{(2m-1)D\lambda}{2a} \quad m = 1, 2, 3, \dots$$

(m شماره ی نوار تاریک است.)

نکته: در روابط فوق علامت مثبت برای نوارهای روشن یا تاریک بالای نوار روشن مرکزی و علامت منفی برای نوارهای روشن یا تاریک پایین نوار روشن مرکزی انتخاب می شود.

نکته: در آزمایش یانگ اختلاف زمانی رسیدن دو پرتو نوری که در محل نوار روشن با هم تداخل می کنند مضرب زوجی از نصف دوره است.

$$\Delta t = nT = 2n\frac{T}{2} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

یعنی:

و اختلاف زمانی رسیدن دو پرتو نوری که در محل نوار تاریک با هم تداخل می کنند مضرب فردی از نصف دوره است. یعنی:

$$\Delta t = (2m-1)\frac{T}{2} \quad m = 1, 2, \dots$$

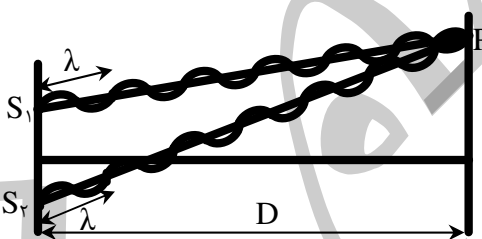
مثال ۶) پرسش ۳-۶

مثال ۷) آنچه مشاهده می کنید، طرحی از آزمایش یانگ است.

به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) چگونه می توان فهمید که چشمه ها هم فاز و هم بسامد هستند؟

ب) در نقطه ی P چه نوع نوری (روشن یا تاریک) تشکیل شده است و در نوع خود، چندمین نوار بعد از نوار مرکزی است؟ توضیح دهید. (تیر ۸۶ ریاضی)



مثال ۸) در آزمایش دو شکاف یانگ، فاصله ی دو شکاف 0.6 mm و فاصله ی پرده تا صفحه ی دو شکاف 2400 mm است. اگر

طول موج نور مورد آزمایش 0.6 میکرومتر باشد.

الف) فاصله نوار روشن سوم از نوار روشن مرکزی چند میلی متر است؟

ب) فاصله ی دو نوار روشن متوالی چند میلی متر است؟

ج) طول موج نور در شیشه به ضریب شکست $\frac{3}{2}$ چند میکرومتر است؟ (دی ۸۹ تجربی)

مثال ۹) در آزمایش یانگ شکاف ها در فاصله ی 2 mm از هم و فاصله پرده از سطح شکاف ها 2 m است. اگر فاصله ی دو نوار روشن متوالی

0.5 mm باشد:

الف) طول موج نور مورد آزمایش چقدر است؟

ب) فاصله ی سومین نوار تاریک از نوار مرکزی چقدر است؟

پ) اختلاف راه پرتوهایی که در محل تشکیل پنجمین نوار روشن بر روی پرده به هم می رسند چند برابر λ است؟ (خرداد ۸۹ تجربی)

مثال ۱۰) در یک آزمایش دو شکاف یانگ، فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها ۸۰۰ برابر فاصله ی دو شکاف و فاصله ی نوار روشن پنجم از نوار روشن مرکزی $۲/۴$ mm است.

الف) طول موج نور بکار رفته چقدر است؟

ب) عرض هر نوار چند میلی متر است؟

پ) اختلاف راه پرتوهایی که در محل تشکیل چهارمین نوار تاریک بر روی پرده به هم می رسند چند برابر λ است؟ (اردیبهشت ۹۰ تجربی)

مثال ۱۱) در آزمایش یانگ، فاصله ی دو شکاف از هم $۰/۴$ میلی متر و فاصله ی پرده از سطح شکاف ها ۸۰ cm است اگر طول موج نور بکار رفته $۰/۶$ μm باشد. فاصله ی ۶ نوار روشن متوالی از هم چند میلی متر است؟ (شهریور ۹۰ ریاضی)

مثال ۱۲) یک صافی مقابل چراغ جیوه قرار می دهیم به طوری که تمام طول موج ها به جزء ناحیه ی سبز آن جذب می شود. با این نور سبز طرح تداخلی آزمایش یانگ را به فاصله ی دو شکاف $۰/۶$ mm روی پرده ای به فاصله ی ۵ m از دو شکاف قرار می دهیم. اگر فاصله ی نوار روشن دوم از نوار تاریک پنجم که در همان طرف نوار مرکزی قرار دارد ۱۰ mm باشد طول موج نور سبز چه قدر است؟ (شهریور ۸۹ تجربی)

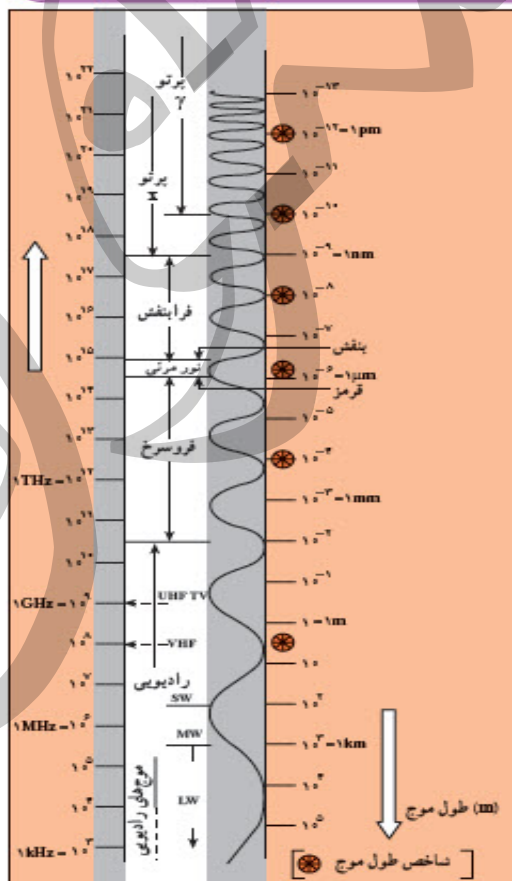
مثال ۱۳) در آزمایش دو شکاف یانگ :

الف) اگر نور مورد آزمایش زرد مرکب (سبز + قرمز) باشد، نوار مرکزی چگونه دیده می شود؟ توضیح دهید .

ب) اگر فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها $۱/۲$ m و فاصله ی دو شکاف $۱/۲$ mm و فاصله ی نوار تاریک سوم در یک طرف نوار مرکزی تا نوار تاریک دوم در طرف دیگر نوار مرکزی $۱/۸$ mm باشد، طول موج نور تکرنگ مورد آزمایش چند متر است؟ (اردیبهشت ۸۶ ریاضی)

مثال ۱۴) در آزمایش یانگ منبع نور، دو طول موج $\lambda = ۰/۷۵ \mu\text{m}$ (قرمز) و λ' (زرد) را تابش می کند در صورتی که فاصله ی وسط اولین نوار روشن زرد از وسط اولین نوار روشن قرمز $\frac{1}{6}$ فاصله ی دو نوار روشن متوالی قرمز باشد، طول موج λ' را حساب کنید.

(اردیبهشت ۸۳ ریاضی)



در شکل ' بیشترین بسامد در بالای طیف و کمترین بسامد در پایین طیف قرار دارد. کوتاهترین طول موج در بالای طیف، مربوط به پرتوهای گاما که در حدود $۱۰^{-۱۳}$ متر است و بر عکس بلندترین طول موج مربوط به موجهای رادیویی است که در حدود $۱۰^۵$ m است.

طیف موج های الکترومغناطیسی

« سؤال های هماهنگ کشوری »

« موج های الکترومغناطیسی »

پرسش ها :

۱- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- (الف) در طیف امواج الکترومغناطیسی از اشعه ی X تا امواج فرسرخ طول موج و بسامد می یابد .
 (ب) سرعت امواج الکترومغناطیسی در تمام محیط های مادی از سرعت این امواج در خلاء است .
 (پ) در موج های الکترومغناطیسی ، میدان الکتریکی و مغناطیسی همواره بر یکدیگر می باشند .
 (ت) پرتوهای فرسرخ هنگامیکه جذب می شوند پوست را می کنند .
 (ث) پرتوهای نور در عمل فتوسنتز و رشد گیاه نقش حیاتی دارند .
 (ج) در اثر تغییر میدان مغناطیسی در فضا تولید می شود .
 (چ) در موج های الکترومغناطیسی میدان های و در هر نقطه از فضا به طور نوسانی تغییر می کنند .
 (ح) در موج الکترومغناطیسی ، میدان های الکتریکی و مغناطیسی با یکدیگر هستند .
 (خ) در اثر تغییر میدان های الکتریکی ایجاد می شود .
 (د) موج های الکترومغناطیسی توسط شیشه جذب می شوند .
 (ذ) میدان الکتریکی را تنها بارهای الکتریکی تولید نمی کند ، بلکه در اثر تغییر نیز به وجود می آید .
 (ر) در پرتو نگاری و مطالعه ی ساختار بلورها ، از پرتوی استفاده می شود .
 (ز) ذرات باردار شتابدار ، عامل اصلی ایجاد موج های است .
 (ژ) پرتوهای در لامپ های UV در پزشکی به کار می روند .
- ۲- عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید .

- (الف) عامل اصلی ایجاد موج های الکترومغناطیسی ، (وجود ذرات بار دار شتابدار - تغییر شار مغناطیسی) است .
 (ب) طبق نظر ماکسول با تغییر دادن میدان مغناطیسی در فضا (میدان الکتریکی - جریان الکتریکی) به وجود می آید .
 (پ) این ذره می تواند موج الکترومغناطیسی گسیل کند . (نوترون شتابدار - پروتون شتابدار)
 (ت) موج های الکترومغناطیسی از نوع موج های (طولی - عرضی) هستند .
 (ث) میدان مغناطیسی متغیر با زمان (میدان گرانشی - میدان الکتریکی) تولید می کند .
 (ج) در موج های الکترومغناطیسی (ذره های محیط - میدان الکتریکی و مغناطیسی) به طور نوسانی تغییر می کنند .
 (چ) با تغییر میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضا (میدان الکتریکی - جریان الکتریکی) به وجود می آید .
 (ح) طول موج پرتوهای ایکس از طول موج پرتوهای فرابنفش (بیش تر - کم تر) است .
 (خ) در یک محیط ، سرعت انتشار پرتوی فرسرخ (بیش تر از - کم تر از - مساوی با) سرعت انتشار پرتوی گاما است .
 (د) پرتوی ایکس با (صفحه ی فلوروسان - شمارش گر گایگر) آشکار سازی می شود .
 (ذ) طول موج امواج رادیویی (کم تر از - بیش تر از - مساوی با) طول موج پرتو فرابنفش است .
 (ر) پرتو (ایکس - گاما) بافت سرطانی را از بین می برد .
 (ز) از پرتو (فرسرخ - نورمرئی) برای فیلم برداری و عکاسی در مه استفاده می شود .
 (ژ) بر اساس نظریه (ماکسول - فارادی) تغییر میدان الکتریکی باعث ایجاد میدان مغناطیسی می شود .
 (س) منبع تولید موج (فرابنفش - نور مرئی) لامپ بخار جیوه است .
 (ش) وسیله آشکار سازی موج فرابنفش (فوتوسل - شمارشگر گایگر) است .
 (ص) از امواج (رادیویی - ایکس) در مطالعه ساختار بلورها استفاده می شود .
- ۳- درستی و نادرستی عبارات های زیر را به ترتیب با کلمات (ص) و (غ) مشخص کنید .
- (الف) در موج های الکترومغناطیسی ، میدان های الکتریکی و مغناطیسی در هر نقطه از فضا به طور نوسانی تغییر می کنند .
 (ب) در اثر تغییر میدان مغناطیسی در فضا ، میدان الکتریکی ایجاد می شود .

- (پ) بنابر نظریه ماکسول ، سرعت انتشار موج های الکترومغناطیسی در خلاء از رابطه ی $c = \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ به دست می آید.
 (ت) عامل اصلی ایجاد موج های الکترومغناطیسی ، ذرات باردار شتاب دار هستند.
 (ث) نوسان های میدان های الکتریکی و مغناطیسی با یکدیگر هم فازند.
 ۴- هر یک از تعریف های زیر ، بیانگر کدام مفهوم فیزیکی است .
 الف) گسیل موج های الکترومغناطیسی توسط سطح اجسام را می نامند. ()

۵- خانه های خالی جدول زیر را به صورت مناسب پر کنید و جدول را به پاسخ نامه انتقال دهید. (اردیبهشت ۸۶ ریاضی)

نام موج الکترومغناطیسی	چشمه ی تولید (یک مورد)	آشکار ساز (یک مورد)	ویژگی یا کاربرد (یک مورد)
فرابنفش			
			مخابرات ماهواره ای

۶- الف) چشمه ی تولید ، وسیله ی آشکار سازی و دو مورد کاربرد پرتوی گاما را بنویسید .
 ب) چهار وجه اشتراک امواج الکترومغناطیسی را بنویسید .

(پ) دسته ی موج های الکترومغناطیسی زیر را به ترتیب طول موج از بلند به کوتاه در جدول زیر جای دهید. (تیر ۸۶ تجربی)
 « قرمز ، فرابنفش ، زیر قرمز ، رادیویی »

۴	۳	۲	۱

۷- خانه های خالی جدول زیر را به صورت مناسب پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ نامه انتقال دهید . (تیرماه ۸۶ ریاضی)

نام موج	آشکار ساز (یک مورد)	ویژگی یا کاربرد (یک مورد)
فروسرخ		
پرتوی ایکس		
رادیویی		

۸- با توجه به مشخصات موج الکترومغناطیسی در ستون اول ، نوع موج را از ستون دوم انتخاب نموده و در پاسخ برگ بنویسید.
 (خرداد ۸۹ ریاضی)

نوع موج	مشخصات موج
<ul style="list-style-type: none"> • رادیویی • فروسرخ • نور مرئی • فرابنفش • اشعه ی X • اشعه ی γ 	الف) توسط شیشه جذب می شود. ب) چشم انسان آشکار ساز آن است ج) قابل استفاده برای فیلم برداری در تاریکی د) یکی از چشمه های آن اجاق مایکروویو است. ه) قابل استفاده در پرتو نگاری

۹- خانه های خالی جدول زیر را پر کنید و جدول را به پاسخ نامه انتقال دهید. (خرداد ۸۹ تجربی)

نام موج الکترومغناطیسی	چشمه ی تولید	آشکار ساز	یک ویژگی یا کاربرد
			استفاده در مطالعه ی ساختار بلورها
فروسرخ			
		شمارش گر گایگر - مولر	

۱۰- به این پرسش ها پاسخ دهید :

(الف) نمودار میدان الکترومغناطیسی بر حسب مکان (محور X) را نشان دهید.

(ب) اگر در طول طیف الکترومغناطیسی ، از موج های رادیویی به طرف پرتوهای فرابنفش حرکت کنیم ، چه ویژگی هایی از پرتوها « افزایش ، کاهش ، ثابت » می ماند ؟ (تیر ۸۹ تجربی)

۱۱- به این پرسش ها پاسخ دهید.

(الف) موج های الکترومغناطیسی ، طولی اند یا عرضی؟ توضیح دهید.

(ب) دو وجه اشتراک و دو تفاوت را برای موج های رادیویی و فرابنفش بنویسید. (شهریور ۸۹ تجربی)

۱۲- جدول زیر برای چند موج الکترومغناطیس تنظیم شده است. به جای حروف در خانه های مربوط عبارت مناسب قرار دهید.

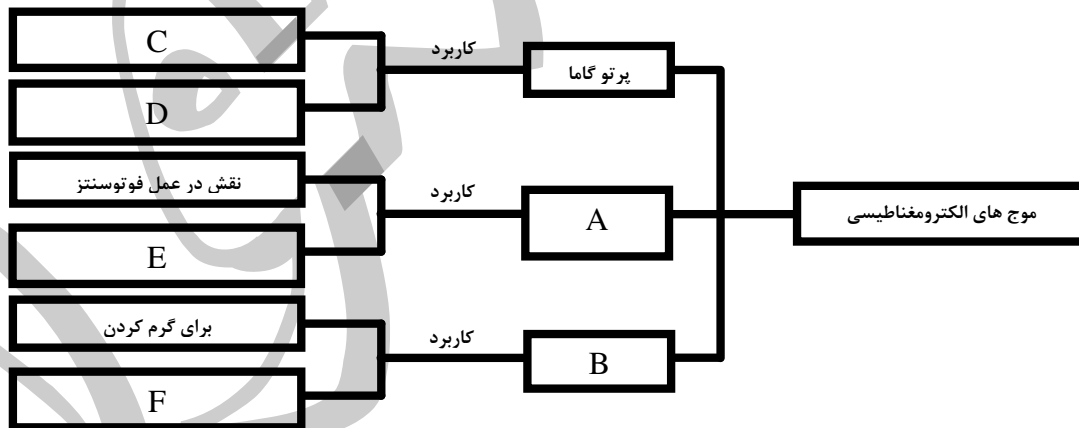
(شهریور ۸۹ ریاضی)

نام موج ←	(A)	فروسرخ	(E)
آشکار ساز ←	چشم انسان	(C)	(F)
کاربرد ←	(B)	(D)	مخابرات ماهواره ای

۱۳- در جدول زیر به جای حروف در خانه های خالی عبارتی مناسب بنویسید. (دی ۸۹ ریاضی)

نوع موج الکترومغناطیس	ویژگی یا کاربرد (یک مورد)
(A)	در رادار از آن استفاده می شود.
نور مرئی	(B)
(C)	انرژی فوتون های آن بیشتر از نور مرئی و کمتر از پرتو X است.
پرتو گاما	(D)

۱۴- در نقشه ی مفهومی زیر ، به جای حروف ، عبارت های مناسب بنویسید. (دی ۸۹ تجربی)



۱۵- (الف) عامل اصلی ایجاد موج های الکترومغناطیسی چیست؟

(ب) چرا موج های الکترومغناطیسی می توانند در خلاء منتشر شوند؟

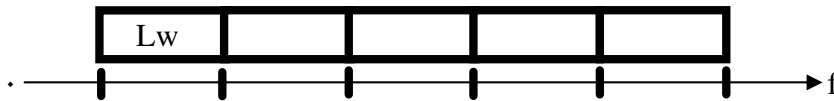
(ج) با توجه به نوع موج الکترومغناطیسی در ستون اول ،

یک عبارت مرتبط را در ستون دوم انتخاب نموده و در

پاسخ برگ بنویسید. (اردیبهشت ۹۰ تجربی)

نوع موج	مشخصات موج
(۱) گاما	(a) کاربرد در آشپزی
(۲) فرابنفش	(b) عکاسی در مه و تاریکی
(۳) فروسرخ	(c) نقش حیاتی در عمل فتوسنتز
(۴) رادیویی	(d) از بین بردن بافت های سرطانی
	(e) در شیشه جذب می شود.

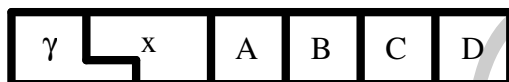
۱۶- الف) خانه های جدول زیر را بر اساس افزایش بسامد برای طیف موج های رادیویی پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ برگ انتقال دهید.



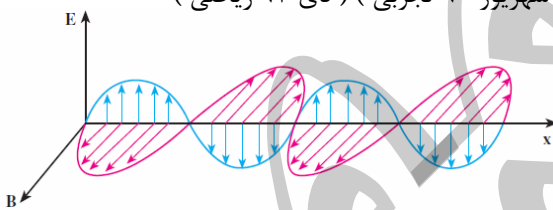
- ب) موج های موسوم با باند AM و FM مربوط به کدام ناحیه ی این طیف هستند؟ (اردیبهشت ۹۰ ریاضی)
 ۱۷- الف) سه ویژگی مشترک مربوط به موج های الکترومغناطیسی را بنویسید.
 ب) جدول زیر را به پاسخ برگ انتقال داده و جاهای خالی آن را پر کنید. (تیر ۹۰ تجربی)

نام موج الکترومغناطیسی	چشمه ی تولید	یک ویژگی یا کاربرد
		ضد عفونی وسایل و تجهیزات
	لیزر	
فروسرخ		

- ۱۸- برای هر یک از موج های الکترومغناطیسی زیر یک چشمه ی تولید و یک مورد کاربرد بنویسید. (تیر ۹۰ و شهریور ۹۰ ریاضی)
 الف) فروسرخ (ب) نور مرئی (ج) اشعه ی گاما
 ۱۹- در شکل زیر که نشان دهنده ی طیف امواج الکترومغناطیسی به طور تقریبی است،



- الف) به جای هر حرف ، نام موج مربوطه را بنویسید.
 ب) اگر در طول طیف از چپ به راست (از پرتوهای γ تا D) حرکت کنیم چه خاصیتی از پرتوها افزایش ، کاهش یافته و یا ثابت می ماند؟ (شهریور ۹۰ تجربی) (دی ۹۲ ریاضی)
 ۲۰- شکل مقابل ، نمودار میدان الکترومغناطیسی بر حسب مکان است.
 سه نتیجه از مشاهده ی این نمودار را بنویسید. (خرداد ۹۱ تجربی)



- ۲۱- الف) اگر در طول طیف موج های الکترومغناطیسی از پرتوی گاما به طرف طول موج های رادیویی برویم ، کدام خاصیت پرتوها افزایش می یابد و کدام ثابت می ماند؟
 ب) یکی از چشمه های تولید پرتوی فروسرخ را نام ببرید.
 ج) یک مورد از ویژگی های نور مرئی را بنویسید.
 د) وسیله ی آشکار سازی پرتوهای رادیویی چیست؟ (خرداد ۹۲ تجربی)
 ۲۲- با توجه به عبارت های ستون سمت راست ، گزینه ی مناسب را از ستون سمت چپ انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
 (یک مورد در ستون سمت چپ اضافه است) (خرداد ۹۲ ریاضی)

نام موج	مشخصات موج الکترومغناطیس
آ) پرتو گاما	۱) باعث گرم شدن پوست ، هنگام جذب می شود.
ب) پرتو ایکس	۲) توسط اجاق های میکروویو تولید می شود.
پ) فرابنفش	۳) توسط پرتوهای کیهانی تولید می شود.
ت) نور مرئی	۴) توسط صفحه ی فلئورسان آشکار می شود.
ث) فروسرخ	۵) در عمل فتوسنتز نقش حیاتی دارد.
ج) رادیویی	

۲۳- هر یک از عبارات های ستون اول ، تنها به یک عبارت ستون دوم ارتباط دارند . عبارات های مرتبط را مشخص کنید.

(شهریور ۹۲ و ۹۳ تجربی)

ستون اول	ستون دوم
الف) فرابنفش	۱) لیزر
ب) گاما	۲) صفحه فلئورسان
ج) فرورسرخ	۳) اجاق های ماکروویو
د) رادیویی	۴) از بین برنده ی یاخته های زنده
ه) مرئی	۵) معالجه ی بیماریهای پوستی
	۶) شمارش گر کایگر - مولر
	۷) سبب گرم شدن پوست

۲۴- الف) عامل اصلی ایجاد موج های الکترومغناطیسی را بنویسید؟

ب) جاهای خالی را در جدول زیر کامل کنید: (شهریور ۹۲ ریاضی)

نام موج	رادیویی	پرتوی ایکس
چشمه تولید	لامپ بخار جیوه	پرتوهای کیهانی

۲۵- الف) کدام موج الکترومغناطیسی یاخته های زنده را از بین می برد؟

ب) یک چشمه و یک کاربرد برای امواج فرورسرخ نام ببرید.

ج) یک موج الکترومغناطیسی نام ببرید که طول موج آن بیشتر از پرتوی ایکس باشد.

د) اگر در طیف امواج الکترومغناطیسی از پرتوهای گاما به طرف امواج رادیویی برویم بسامد چه تغییری می کند؟ (دی ۹۲ تجربی)

به جای حروف در جدول زیر کلمه های مناسب بنویسید. (خرداد ۹۳ تجربی)

نوع موج	چشمه ی تولید	یک ویژگی یا کاربرد
(a)		ضد عفونی وسایل و تجهیزات
نور مرئی	(b)	(c)
(d)	اجاق های ماکروویو	(e)

۲۶- الف) چرا امواج الکترومغناطیسی در خلاء هم منتشر می شوند؟

ب) در شکل ، طیف موج های الکترومغناطیسی با یک مقیاس تقریبی نشان داده شده است. نام قسمت هایی از طیف را که با

حرف های A و B نامگذاری شده است ، مشخص کنید و یک وجه تفاوت برای این امواج را بنویسید. (شهریور ۹۳ ریاضی)

B	فرورسرخ	نور مرئی	A	پرتوهای X	پرتوهای γ
---	---------	----------	---	-----------	------------------

مسئله ها :

۲۷- امواج رادیویی با بسامد ۱۲MHz دارای چه طول موجی هستند؟ (سرعت انتشار امواج $\frac{m}{s} \times 10^8 \times 3$ است) (اردیبهشت ۸۳ ریاضی)

[پاسخ : $\lambda = 25 \text{ m}$]

۲۸- یک ایستگاه رادیویی ، امواج الکترومغناطیسی به طول موج ۷۵m در هوا گسیل می کند ، بسامد این موج چند هرتز است؟

(سرعت امواج الکترومغناطیسی را در هوا $\frac{m}{s} \times 10^8 \times 3$ در نظر بگیرید .) (اردیبهشت ۸۶ تجربی و تیر ۸۶ ریاضی)

[پاسخ : $f = 4 \times 10^6 \text{ Hz}$]

۲۹- طول موج نور نارنجی $m \times 10^{-7} \times 6/42$ است بسامد این نور چند هرتز است؟ $(C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$ (شهریور ۸۹ تجربی)

[پاسخ: $f \approx 4/7 \times 10^{14} \text{ Hz}$]

« آزمایش یانگ »

پرسش ها :

۳۰- عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید .

الف) اگر آزمایش یانگ در آب انجام گیرد ، پهنای نوارهای تداخلی نسبت به هوا (افزایش - کاهش) می یابد.

ب) در آزمایش یانگ با نور تک رنگ ، اگر فاصله ی پرده از سطح شکاف ها را دو برابر کنیم ، طول موج نور (نصف می شود - ثابت می ماند).

۳۱- درستی و نادرستی عبارت های زیر را به ترتیب با کلمات (ص) و (غ) مشخص کنید.

الف) در آزمایش یانگ ، اگر دو پرتویی که به پرده می رسند هم فاز باشند ، تداخل ویرانگر خواهد بود و در این محل نوار تاریک تشکیل خواهد شد.

ب) در آزمایش یانگ دو موجی که در محل نوار تاریک به هم می رسند در فاز مخالف هستند.

پ) در آزمایش یانگ با افزایش فاصله ی پرده از صفحه ی شکاف ها ، پهنای نوارهای تداخلی افزایش می یابد.

۳۲- در آزمایش یانگ ، اختلاف راه پنجمین نوار تاریک از دو شکاف ، چند برابر طول موج نور به کار رفته است؟ (اردیبهشت ۸۶ تجربی)

مسئله ها :

۳۳- در آزمایش یانگ ، فاصله ی دو شکاف از یک دیگر برابر $1/2 \text{ mm}$ و فاصله ی شکاف ها تا پرده $1/2$ متر می باشد اگر فاصله ی نوار

روشن بیستم از وسط نوار مرکزی $11/8$ میلی متر باشد ، طول موج نور به کار رفته را حساب کنید . (تیر ۸۳ ریاضی و تیر ۸۶ تجربی)

[پاسخ: $\lambda = 5/9 \times 10^{-4} \text{ mm}$]

۳۴- در آزمایش یانگ ، فاصله ی دو شکاف $0/2$ میلی متر و فاصله ی پرده از صفحه ی شکاف ها 80 سانتی متر است . اگر طول موج مورد

آزمایش 600 نانومتر باشد :

الف) فاصله ی نوار روشن پنجم تا نوار مرکزی چند میلی متر است؟

ب) فاصله ی دو نوار تاریک متوالی چه قدر است؟ (اردیبهشت ۸۴ تجربی)

[پاسخ: الف - $x = 12 \text{ mm}$ ب - $\Delta x = 2/4 \text{ mm}$]

۳۵- در آزمایش یانگ ، طول موج مورد آزمایش 500 نانومتر و فاصله ی ششمین نوار روشن از نوار مرکزی 12 میلی متر است .

الف) فاصله ی پرده از صفحه ی شکاف ها چند برابر فاصله ی شکاف ها است؟

ب) فاصله ی دو نوار روشن متوالی چند میلی متر است؟ (اردیبهشت ۸۴ تجربی عصر)

[پاسخ: الف - $a = 4000 \text{ a}$ ب - $\Delta x = 2 \text{ mm}$]

۳۶- آزمایش دو شکاف یانگ را با نور تکرنگ انجام داده ایم . اگر طول موج این نور $0/55$ میکرون و فاصله ی پرده تا صفحه ی شکاف ها

$2/5 \text{ m}$ و فاصله ی دو نوار روشن متوالی $2/75 \text{ mm}$ باشد ، فاصله ی دو شکاف از یکدیگر را حساب کنید. (اردیبهشت ۸۶ تجربی)

[پاسخ: $a = 0/5 \text{ mm}$]

۳۷- در آزمایش دو شکاف یانگ فاصله ی دو شکاف $0/6 \text{ mm}$ و فاصله ی پرده تا صفحه ی دو شکاف 240 cm است . اگر طول موج نور مورد

آزمایش $0/6$ میکرومتر باشد.

الف) فاصله پنجمین نوار روشن از نوار روشن مرکزی چند میلی متر خواهد بود؟

ب) فاصله ی دو نوار روشن متوالی چند میلی متر است؟ (اردیبهشت ۸۶ تجربی عصر)

[پاسخ: الف - $x = 12 \text{ mm}$ ب - $\Delta x = 2/4 \text{ mm}$]

۳۸- در آزمایش یانگ فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها 1000 برابر فاصله ی دو شکاف است و پهنای یک نوار روشن $0/25$ میلی متر است .

طول موج مورد آزمایش چه قدر است؟ (تیر ۸۶ ریاضی)

[پاسخ: $\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$]

۳۹- در آزمایش یانگ :

الف) اگر فاصله نوار دهم روشن تا نوار مرکزی $2/4 \text{ mm}$ و فاصله ی دو شکاف 2 mm و فاصله پرده تا سطح شکاف ها $1/2 \text{ m}$ باشد طول موج مورد استفاده را بر حسب نانومتر محاسبه کنید.

ب) اگر سطح شکاف ها را با نور زرد مرکب (سبز + قرمز) روشن کنیم در طرح تداخلی وضعیت نوار مرکزی چگونه خواهد بود؟ توضیح دهید. (خرداد ۸۹ ریاضی)

[پاسخ : الف - $\lambda = 400 \text{ nm}$]

۴۰- در آزمایش یانگ :

الف) فاصله ی دو شکاف $1/2$ میلی متر و فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها $1/2 \text{ m}$ است اگر فاصله ی نوار روشن پنجم از نوار مرکزی 3 میلی متر باشد طول موج نور مورد آزمایش چند نانومتر است؟

ب) هر کدام از تغییرات زیر چه تاثیری در پهنای نوارها دارد :

I) پرده را از سطح شکاف ها دور می کنیم. II) فاصله دو شکاف را بیشتر می کنیم. (تیر ۸۹ ریاضی)

[پاسخ : الف - $\lambda = 600 \text{ nm}$ ب - I : بیشتر می شود. II : کمتر می شود.]

۴۱- در آزمایش دو شکاف یانگ ، فاصله ی دو شکاف $0/4 \text{ mm}$ و فاصله ی پرده تا دو شکاف 80 cm است.

الف) اگر طول موج نور 600 nm باشد فاصله ی نوار دهم روشن از نوار مرکزی چقدر است؟

ب) اگر این آزمایش عیناً در آب به ضریب شکست $4/3$ انجام شود ، فاصله ی نوار روشن از نوار مرکزی چگونه تغییر می کند؟ توضیح دهید . (دورتر ، نزدیکتر ، بدون تغییر) (تیر ۸۹ تجربی)

[پاسخ : الف - $x = 12 \text{ mm}$ ب - نوارها نزدیک تر می شوند.]

۴۲- در آزمایش یانگ :

الف) فاصله ی دو شکاف 2 mm و فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها 2 m و فاصله ی دهمین نوار روشن تا نوار مرکزی 5 mm است طول موج مورد استفاده را بر حسب نانومتر محاسبه کنید.

ب) اگر این آزمایش عیناً در محیطی شفاف به ضریب شکست n انجام شود پهنای هر نوار چند برابر می شود. (شهریور ۸۹ ریاضی)

[پاسخ : الف - $\lambda = 500 \text{ nm}$]

۴۳- در آزمایش یانگ فاصله ی دو شکاف $0/36 \text{ mm}$ و فاصله ی پرده از سطح شکاف ها یک متر و طول موج به کار رفته 400 nm است :

الف) اختلاف راه برای دو موجی که نوار پنجم تاریک را می سازند ، چند میلی متر است؟

ب) محل تلاقی این دو پرتو روی پرده در چه فاصله ای از نوار روشن مرکزی است؟

ج) دو روش بنویسید که بتوانیم پهنای نوارها را کاهش دهیم. (دی ۸۹ ریاضی)

[پاسخ : الف - $\delta = 1/8 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ب - $x = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$]

۴۴- در آزمایش یانگ ، فاصله ی پرده ی مشاهده نوارهای تداخلی تا سطح چشمه ها 1000 برابر فاصله ی دو چشمه ی نور است. اگر سطح

چشمه ها را با نور تکرنگی به طول موج 500 nm روشن کنیم پهنای هر نوار چند میلی متر می شود؟

[پاسخ : $w = 0/25 \text{ mm}$]

۴۵- الف) در آزمایش یانگ با نور تکرنگ قرمز به طول موج $0/7 \mu\text{m}$ اگر فاصله ی دو شکاف 2 میلی متر و فاصله ی پرده از سطح شکاف ها 2 متر باشد ، فاصله ی نوار روشن سوم از یک طرف نوار مرکزی تا نوار تاریک دوم از طرف دیگر نوار مرکزی را حساب کنید.

ب) اگر این آزمایش را با نور تکرنگ آبی انجام دهیم اختلاف راه دو موج در محل نوار روشن پنجم $2/4 \mu\text{m}$ باشد طول موج نور آبی چقدر است؟ (تیر ۹۰ تجربی)

[پاسخ : الف - $x = 3/15 \text{ mm}$ ب - $\lambda = 0/48 \mu\text{m}$]

۴۶- آزمایش یانگ با نور تک رنگی در هوا انجام شده است. فاصله ی دو شکاف ۳ میلی متر و فاصله ی پرده از سطح شکاف ها ۲ متر است ، اگر پهنای هر نوار 0.2 میلی متر باشد :

(الف) طول موج نور بکار رفته چند نانومتر است؟

(ب) اگر این آزمایش را عیناً در محیط دیگری تکرار کنیم و پهنای هر نوار 0.15 میلی متر شود ، ضریب شکست آن محیط چه قدر است؟

[پاسخ : الف - $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$ - ب $n = \frac{4}{3}$] (تیر ۹۰ ریاضی)

۴۷- در آزمایش یانگ ، فاصله ی دو شکاف 0.4 میلی متر و فاصله ی پرده از سطح شکاف ها 80 cm است اگر طول موج نور بکار رفته $0.5 \mu\text{m}$ باشد.

(الف) فاصله ی نوار روشن دوازدهم از نوار مرکزی چند میلی متر است؟

(ب) عرض هر نوار چند میلی متر است؟

(پ) اگر آزمایش در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ انجام گیرد طول موج نور چقدر می شود؟ (شهریور ۹۰ تجربی)

[پاسخ : الف - $x = 12 \text{ mm}$ - ب $w = 0.5 \text{ mm}$ - پ $\lambda' = 0.375 \mu\text{m}$]

۴۸- (الف) در شکل مقابل که طرحی از آزمایش یانگ است ، معین کنید در

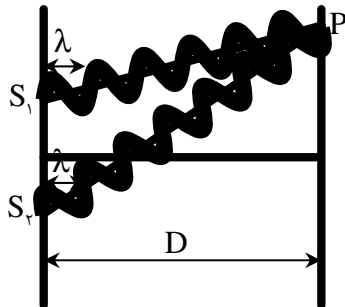
نقطه ی P نوار روشن تشکیل شده است یا نوار تاریک ؟ چرا ؟

(ب) اگر فاصله ی دو شکاف از هم $1/4 \text{ mm}$ و فاصله ی پرده از سطح

شکاف ها $1/4 \text{ m}$ و فاصله ی چهارمین نوار روشن از نوار مرکزی $1/6 \text{ mm}$

باشد ، طول موج نور مورد آزمایش چند میلی متر و چه رنگی است؟

[پاسخ : ب - $\lambda = 4 \times 10^{-4} \text{ mm}$ ، بنفش] (خرداد ۹۱ تجربی)



۴۹- در آزمایش یانگ ، فاصله ی دو شکاف از یک دیگر 0.6 mm و فاصله ی صفحه ی شکاف ها تا پرده $1/2 \text{ m}$ است. اگر فاصله ی نوار روشن دهم از وسط نوار مرکزی 1.0 mm باشد :

(الف) طول موج نور به کار رفته چند متر است؟

(ب) پهنای هر نوار تداخلی چه قدر است؟ (خرداد ۹۱ ریاضی)

[پاسخ : الف - $\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$ - ب $w = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$]

۵۰- در آزمایش یانگ :

(الف) فاصله ی دو شکاف $1/4$ میلی متر و فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها 140 cm است. اگر فاصله ی نوار روشن پنجم از نوار مرکزی 3 میلی متر باشد ، طول موج نور مورد آزمایش چند نانومتر است؟

(ب) هر کدام از تغییرات زیر چه تاثیری در پهنای نوارها دارد.

(۱) پرده را از سطح شکاف ها دور کنیم . (۲) فاصله دو شکاف را بیشتر کنیم.

[پاسخ : الف - $\lambda = 600 \text{ nm}$] (شهریور ۹۱ تجربی)

۵۱- در آزمایش یانگ ، فاصله ی دو شکاف از یک دیگر 0.4 mm و فاصله ی صفحه ی شکاف ها تا پرده 80 cm است. اگر فاصله ی نوار روشن ششم از وسط نوار مرکزی 6 mm باشد :

(الف) طول موج نور به کار رفته چند متر است؟ این طول موج در چه محدوده ای است؟

(ب) اگر این آزمایش را در محیطی غیر از هوا به ضریب شکست n انجام دهیم ، توضیح دهید چه تغییری در طول موج ایجاد می شود؟

[پاسخ : الف - نور مرئی و $\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$] (شهریور ۹۱ ریاضی)

۵۲- الف) اگر آزمایش ینگ عینا در آب انجام گیرد، چه تغییری در وضعیت نوارها نسبت به هوا حاصل می شود؟ چرا؟
 ب) اگر فاصله ی دو شکاف از هم 0.4 mm و فاصله ی پرده از سطح شکاف ها 80 cm باشد و طول موج نور مورد آزمایش $0.6 \mu\text{m}$ باشد فاصله ی دهمین نوار روشن از نوار مرکزی چند میلی متر است؟

ج) دو روش برای افزایش پهنای نوار بنویسید.

[پاسخ: ب - $x = 12 \text{ mm}$ (دی ۹۱ تجربی)]

۵۳- در آزمایش ینگ، فاصله ی دو شکاف 0.2 mm و فاصله ی پرده تا دو شکاف 80 cm است. اگر طول موج نور مورد آزمایش 600 nm نانومتر باشد:

الف) فاصله ی نوار روشن پنجم تا نوار مرکزی را حساب کنید؟

ب) اگر این آزمایش عینا در آب انجام شود، طول موج پرتوها چه تغییری می کند؟ چرا؟ (دی ۹۱ ریاضی)

[پاسخ: الف - $x = 1/2 \times 10^{-2} \text{ m}$ ب - کاهش می یابد بنابر رابطه ی $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ با افزایش ضریب شکست، طول موج کاهش می یابد.]

۵۴- در آزمایش دو شکاف ینگ، فاصله ی دو شکاف 0.8 mm و فاصله ی پرده تا صفحه ی دو شکاف 2400 mm است. اگر طول موج نور مورد آزمایش $0.6 \mu\text{m}$ میکرومتر باشد.

الف) فاصله نوار روشن سوم از نوار روشن مرکزی چند میلی متر است؟

ب) فاصله ی دو نوار روشن متوالی چند میلی متر است؟ (خرداد ۹۲ تجربی)

[پاسخ: الف - $x = 5/4 \text{ mm}$ ب - $\Delta x = 1/8 \text{ mm}$]

۵۵- در آزمایش ینگ، فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها 600 برابر فاصله ی دو شکاف است. اگر فاصله ی نوار روشن سوم از نوار روشن مرکزی $1/2 \text{ mm}$ باشد:

الف) طول موج نور به کار رفته چند میلی متر است؟

ب) اختلاف راه پرتوهای که در محل تشکیل پنجمین نوار تاریک بر روی پرده به هم می رسند چه قدر است؟ (خرداد ۹۲ ریاضی)

[پاسخ: الف - $\lambda = \frac{2}{3} \times 10^{-3} \text{ mm}$ ب - $\delta = 3 \times 10^{-3} \text{ mm}$]

۵۶- در آزمایش ینگ با نور تکرنگ قرمز به طول موج $0.7 \times 10^{-3} \text{ mm}$ اگر فاصله ی دو شکاف 2 mm و فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها 2000 mm باشد، فاصله ی نوار روشن سوم از یک طرف نوار مرکزی تا نوار تاریک دوم از طرف دیگر نوار مرکزی چند میلی متر است؟

[پاسخ: $x = 3/15 \text{ mm}$ (شهریور ۹۲ تجربی)]

۵۷- آزمایش ینگ را با نور تک رنگ با طول موج $0.8 \mu\text{m}$ در هوا انجام داده ایم و نوارهای تداخلی روی پرده به فاصله 1 متر از صفحه دو شکاف تشکیل شده است.

الف) اگر فاصله نوار تاریک پنجم از نوار روشن مرکزی 0.8 mm باشد، فاصله دو شکاف را تعیین کنید.

ب) اگر این آزمایش عیناً در آب انجام شود، پهنای نوارهای تداخلی کاهش می یابد. علت را توضیح دهید. (شهریور ۹۲ ریاضی)

[پاسخ: الف - $a = 4/5 \times 10^{-3} \text{ m}$ ب - بنابر رابطه ی $v = \frac{c}{n}$ با افزایش n سرعت نور کاهش یافته در نتیجه طول موج کم شده و پهنای نوار کاهش می یابد.]

۵۸- در آزمایش دو شکاف ینگ با نور سدیم، فاصله ی دو شکاف از هم $1/4 \text{ mm}$ و فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها $1/4 \text{ m}$ است. اگر فاصله ی نوار روشن بیستم از نوار روشن مرکزی 12 mm .

الف) طول موج نور زرد سدیم چند متر است؟

ب) دو روش برای افزایش پهنای هر نوار بنویسید. (دی ۹۲ تجربی)

[پاسخ: الف - $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$ ب - می توان λ را افزایش داد، یا D را زیاد کرد، یا a را کم کرد.]

۵۹- در آزمایش ینگ، طول موج نور بکار رفته $0.59 \mu\text{m}$ است اگر فاصله ی پرده تا سطح شکاف ها $1/2 \text{ m}$ و فاصله نوار روشن دهم از

وسط نوار روشن مرکزی $1/2 \text{ mm}$ باشد فاصله ی دو شکاف از یک دیگر چند میلی متر است؟ (دی ۹۲ ریاضی)

[پاسخ: $a = 5/9 \text{ mm}$]

۶۰- در آزمایش دو شکاف یانگ، فاصله ی دو شکاف 0.4 mm و فاصله ی پرده تا صفحه ی دو شکاف 800 mm است. اگر طول موج نور مورد آزمایش $0.6 \mu\text{m}$ باشد و فاصله ی نوار روشن n ام از نوار روشن مرکزی 12 mm باشد

(الف) چندمین نوار روشن است؟
(ب) فاصله ی دو نوار روشن متوالی چند میلی متر است؟ (خرداد ۹۳ تجربی)
[پاسخ: الف - $n = 10$ - ب - $\Delta x = 1/2 \text{ mm}$]

۶۱- (الف) در آزمایش یانگ، فاصله ی دو منبع نور از یکدیگر 4 mm و فاصله پرده از منبع نور 2 m و فاصله دهمین نوار روشن از نوار روشن مرکزی 6 mm است طول موج مورد نور به کار رفته چند نانومتر است.

(ب) این آزمایش را در محیطی غلیظ تر از هوا انجام می دهیم، در این صورت داخل مربع را با علامت ($>$, $=$, $<$) پر کنید.
(خرداد ۹۳ ریاضی)

[پاسخ: الف - $\lambda = 1200 \text{ nm}$]
 $f_1 \square f_2$ $\lambda_1 \square \lambda_2$

۶۲- در یک آزمایش دو شکاف یانگ، فاصله دو شکاف $1/6 \text{ mm}$ و فاصله پرده تا صفحه دو شکاف $1/6 \times 10^3 \text{ mm}$ است. اگر طول موج نور مورد آزمایش $0.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ باشد:

(الف) فاصله نوار روشن دوازدهم از نوار روشن مرکزی چه قدر است؟
(ب) پهنای هر نوار چند میلی متر است؟

(ج) اختلاف راه دو نوری که در محل نوار روشن سوم به هم می رسند، چند برابر طول موج است؟ (شهریور ۹۳ تجربی)
[پاسخ: الف - $x = 6 \text{ mm}$ - ب - $w = 0.25 \text{ mm}$ - ج - $\delta = 3\lambda$]

۶۳- در آزمایش یانگ، فاصله دو منبع نور از یکدیگر 0.02 m و فاصله ی پرده نوارها از صفحه شکاف ها 2 m است.

(الف) اگر طول موج نور بکار رفته 600 nm باشد، فاصله ی دهمین نوار روشن از نوار روشن مرکزی چند متر است؟
(ب) در این آزمایش، اگر به جای نور تکرنگ از نور سفید استفاده شود، طرح تداخلی چه گونه خواهد بود؟ (شهریور ۹۳ ریاضی)
[پاسخ: الف - $x = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$]

« پاسخ نهایی تمرین های فصل ششم »

علوم ریاضی و علوم تجربی :

(ب) $\lambda = 25 \text{ m}$

۳- الف) $f = 4 \times 10^6 \text{ Hz}$

(ب) در هوا: $\lambda = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$ در آب: $\lambda = 5/25 \times 10^{-7} \text{ m}$

۴- الف) $f = 4/67 \times 10^{14} \text{ Hz}$

(ب) باند FM: $2/77 \text{ m}$ تا $3/4 \text{ m}$

۵- الف) باند AM: $187/5 \text{ m}$ تا $555/55 \text{ m}$

۶- موارد ۱، ۳ و ۴

۷- عرض (فاصله ی) نوارها کاهش می یابد زیرا عرض (فاصله ی) نوارها با طول موج نور رابطه ی مستقیم داشته و نور هنگامی که وارد محیط شفاف می شود طول موج آن کاهش می یابد.

۸- $\lambda = 5/44 \times 10^{-7} \text{ m}$

۹- $x = 12 \text{ mm}$

۱۰- ث

۱۱- الف) $\lambda = 200 \text{ m}$

(ب) در آن نقطه بر هم نهی سیگنال های گسیل شده از A و B سازنده بوده است.

(پ) همواره در امتداد مسیری حرکت کرد که بر هم نهی سیگنال های دریافت شده از A و B سازنده باشد.

«سؤال های چهار گزینه ای»

- مثال (۱)** در امواج الکترومغناطیسی میدانهای الکتریکی و مغناطیسی
 (۱) در محیطهای غیر فلزی هم فازند. (۲) در تمام محیطها هم فازند.
 (۳) فقط در محیط های فلزی هم فازند. (۴) همیشه در فاز متقابل اند.
- مثال (۲)** در یک موج الکترومغناطیسی میدان های الکتریکی و مغناطیسی نسبت به هم و در هوا با یکدیگر
 (۱) موازی - همفازند. (۲) موازی - اختلاف فاز $\frac{\pi}{4}$ دارند. (۳) عمود - اختلاف فاز $\frac{\pi}{4}$ دارند. (۴) عمود - همفازند.
- مثال (۳)** در پخش امواج الکترومغناطیسی بردارهای الکتریکی \vec{E} و مغناطیسی \vec{B} در یک نقطه چه وضعی دارند؟
 (۱) در خلاف جهت هم و عمود بر امتداد انتشار
 (۲) \vec{B} در جهت انتشار و \vec{E} عمود بر آن
 (۳) \vec{E} در جهت انتشار و \vec{B} عمود بر آن
 (۴) عمود بر هم و عمود بر امتداد انتشار
- مثال (۴)** در موج الکترومغناطیسی
 (۱) میدانهای الکتریکی و مغناطیسی مستقل از یکدیگر می باشند.
 (۲) تغییر هر یک از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی باعث ایجاد میدان دیگر می شود.
 (۳) فقط تغییر میدان مغناطیسی باعث ایجاد میدان الکتریکی می شود.
 (۴) فقط تغییر میدان الکتریکی باعث ایجاد میدان مغناطیسی می شود.
- مثال (۵)** میدانهای الکتریکی و مغناطیسی امواج الکترومغناطیسی در یک نقطه از فضا چگونه اند؟
 (۱) ثابت و منطبق بر هم (۲) ثابت و عمود بر هم (۳) متغیر و منطبق بر هم (۴) متغیر و عمود بر هم
- مثال (۶)** در خلاء فوتون ماورای بنفش نسبت به مادون قرمز دارای
 (۱) انرژی بیشتر و طول موج بلندتر است. (۲) سرعت بیشتر و طول موج بلند تر است.
 (۳) سرعت کمتر و طول موج بلندتر است. (۴) طول موج کوتاهتر و سرعت مساوی است.
- مثال (۷)** کدامیک از پرتوهای در زیر الکترومغناطیسی نیست؟
 (۱) آلفا (۲) ایکس (۳) کیهانی (۴) گاما
- مثال (۸)** در امواج الکترومغناطیسی از فرابنفش تا موجهای رادیویی طول موج و انرژی وابسته به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟
 (۱) افزایش ، افزایش (۲) افزایش ، کاهش (۳) کاهش ، افزایش (۴) کاهش ، کاهش
- مثال (۹)** اشعه گرمائی و اشعه نورانی در کدام خاصیت اختلاف دارند؟
 (۱) سرعت انتشار در هوا (۲) قابلیت انتشار در خلاء (۳) قابلیت انعکاس از روی آینه (۴) قابلیت تاثیر بر چشم
- مثال (۱۰)** رنگ پرتو نور به کدام عامل بستگی دارد؟
 (۱) جنس محیط (۲) ضریب شکست محیط (۳) بسامد نور (۴) سرعت نور
- مثال (۱۱)** کدام گزینه پرتوهای الکترومغناطیس را به ترتیب افزایش طول موج نشان می دهد؟
 (۱) فرورسرخ ، سبز ، فرابنفش ، اشعه ی X (۲) اشعه ی X ، فرابنفش ، سبز ، فرورسرخ
 (۳) فرورسرخ ، فرابنفش ، سبز ، اشعه ی X (۴) اشعه ی X ، سبز ، فرابنفش ، فرورسرخ
- مثال (۱۲)** جنس دسته پرتوهای کدام گزینه یکی است؟
 (۱) فرورسرخ ، بتا ، فرابنفش (۲) گاما ، ایکس ، فرورسرخ (۳) گاما ، آلفا ، بتا (۴) فرورسرخ ، آلفا ، ایکس
- مثال (۱۳)** در پرتونگاریهای تشخیصی ، اشعه ی برای پیدا کردن ترک در استخوان و پرتو برای پیدا کردن ترک در فلزات مناسب است.
 (۱) ایکس - گاما (۲) گاما - ایکس (۳) فرورسرخ - فرابنفش (۴) فرابنفش - فرورسرخ

مثال ۱۴) چشمه ی تولید موج های فرسرخ و گاما به ترتیب (از راست به چپ) کدام اند؟

- (۱) خورشید - اجاق میکروویو
(۲) آنتن های رادیویی - لامپ پرتو گام
(۳) جسم گرم - هسته ی مواد پرتوزا
(۴) جسم های گرو و خیلی داغ - آنتن های رادیویی

مثال ۱۵) طول موج و قابلیت نفوذ اشعه ی X نسبت به طول موج و قابلیت نفوذ اشعه ی فرسرخ به ترتیب چگونه است؟

- (۱) کوتاه تر، کم تر (۲) بلندتر، کم تر (۳) بلندتر، بیش تر (۴) کوتاه تر، بیش تر

مثال ۱۶) نمودار میدان الکترومغناطیسی بر حسب مکان یک موج رادیویی به بسامد

۲ MHz که در خلاء منتشر می شود. مطابق شکل رو به رو است. لذا می توان گفت :

- (۱) نقطه های O و O' هم فازند. (۲) فاصله ی O' از O برابر ۷۵ m است.

- (۳) فاصله ی O' از O برابر ۱۵۰ m است. (۴) اختلاف فاز نقطه ی O و O' برابر $\frac{\pi}{2}$ است.



مثال ۱۷) $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ از جنس کدام کمیت فیزیکی است؟

- (۱) انرژی (۲) شتاب (۳) سرعت (۴) زمان

مثال ۱۸) اگر ϵ_0 ضریب گذردهی الکتریکی و μ_0 تراوایی مغناطیسی خلاء باشد، سرعت نور در محیط شفافی به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ برابر با

کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{4} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ (۲) $\frac{4}{3} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ (۳) $\frac{4}{3} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ (۴) $\frac{3}{4} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

مثال ۱۹) اگر نور از آب وارد هوا شود :

- (۱) بسامد آن افزایش می یابد. (۲) بسامد آن کاهش می یابد. (۳) طول موج آن افزایش می یابد. (۴) طول موج آن کاهش می یابد.

مثال ۲۰) اگر طول موج برای امواج واقع در ناحیه امواج رادیویی را با λ_1 و برای اشعه X را با λ_2 و برای ناحیه نور مرئی را با λ_3 نشان دهیم کدام گزینه درست است؟

- (۱) $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ (۲) $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$ (۳) $\lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1$ (۴) $\lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$

مثال ۲۱) پرتو نوری با بسامد f طول موج λ و سرعت c در خلاء حرکت می کند اگر این پرتو وارد محیط شفافی با ضریب شکست مطلق n شود در این محیط بسامد، طول موج و سرعت آن به ترتیب از راست به چپ برابر است با :

- (۱) $\frac{c}{n}, n\lambda, f$ (۲) $\frac{c}{n}, \frac{\lambda}{n}, \frac{f}{n}$ (۳) $\frac{c}{n}, \lambda, \frac{f}{n}$ (۴) $\frac{c}{n}, \frac{\lambda}{n}, f$

مثال ۲۲) اگر طول موج نور تک رنگی در خلاء 0.6 میکرون و سرعت نور در خلاء $\frac{3 \times 10^8}{s}$ Km باشد بسامد این نور چند هرتز است؟

- (۱) 5×10^{12} (۲) 5×10^{13} (۳) 5×10^{11} (۴) 5×10^{14}

مثال ۲۳) شکل زیر نمودار مکان - زمان یک موج الکترومغناطیسی را

در خلاء نشان می دهد بسامد آن چند مگا هرتز است؟ ($C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

مثال ۲۴) در آزمایش یانگ برای افزایش عرض نوارها می توان بسامد نور مورد آزمایش را و فاصله پرده را شکافها نمود.

- (۱) کم، کم (۲) کم، زیاد (۳) زیاد، کم (۴) زیاد، زیاد

مثال ۲۵) در آزمایش یانگ اگر فرکانس نور مورد آزمایش و فاصله دو شکاف از یکدیگر هر کدام دو برابر شود فاصله نوارهای روشن از یکدیگر چند برابر می شود؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۱ (۴) ۴

مثال ۲۶) در آزمایش یانگ کاهش فاصله دو شکاف فاصله نوارهای تاریک و روشن روی پرده را :

(۱) کم می کند. (۲) زیاد می کند. (۳) تغییر نمی دهد. (۴) بسته به عوامل دیگر ممکن است هر سه حالت اتفاق بیافتد.

مثال ۲۷) در آزمایش یانگ عرض نوارهای تداخلی با متناسب و با نسبت عکس دارد.

(۱) بسامد نور - شدت نور (۲) فاصله شکافها از پرده - طول موج نور

(۳) فاصله دو شکاف - فاصله شکافها از پرده (۴) طول موج نور - فاصله دو شکاف

مثال ۲۸) در آزمایش یانگ اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک پنجم چند برابر دوره نور مورد آزمایش است؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) $\frac{5}{2}$ (۴) $\frac{9}{2}$

مثال ۲۹) اختلاف راه دو پرتو نوری که در آزمایش دو شکاف یانگ به یک نقطه از پرده رسیده اند ۳ برابر طول موج است این پرتو نوار است.

(۱) سومین - تاریک (۲) دومین - تاریک (۳) چهارمین - روشن (۴) سومین - روشن

مثال ۳۰) در آزمایش یانگ با نور تک رنگ نقاط واقع بر روی دومین نوار تاریک تا دو شکاف نورانی چقدر اختلاف راه دارند؟

(۱) $\frac{\lambda}{4}$ (۲) $\frac{\lambda}{2}$ (۳) $\frac{3\lambda}{4}$ (۴) $\frac{3\lambda}{2}$

مثال ۳۱) در آزمایش یانگ هرگاه طول موج نور دو برابر و فاصله دو شکاف نورانی نصف شود فاصله دو نوار روشن متوالی از هم چند برابر می شود؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

مثال ۳۲) در آزمایش یانگ فاصله بین دو شکاف و همچنین فاصله پرده از صفحه شکافها هر کدام نصف می شود پهنای نوارها چند برابر می شود؟

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

مثال ۳۳) در آزمایش یانگ برای افزایش پهنای نوارهای تاریک و روشن طول موج نور و فاصله بین دو شکاف را به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر دهیم؟

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

مثال ۳۴) در آزمایش یانگ به جای نور قرمز، نور آبی به کار می بریم اگر شرایط دیگر آزمایش تغییر نکند پهنای نوارها :

(۱) تاریک و روشن بیشتر می شود. (۲) تاریک بیشتر و روشن کمتر می شود.

(۳) تاریک و روشن کمتر می شود. (۴) تاریک کمتر و روشن بیشتر می شود.

مثال ۳۵) اگر آزمایش یانگ را اول در هوا و سپس در آب انجام دهیم عرض نوارها و دوره نور مورد آزمایش به ترتیب :

(۱) بزرگتر شده، ثابت می ماند (۲) بزرگتر شده، کوچکتر می شود.

(۳) کوچکتر می شود، بزرگتر شده (۴) کوچکتر می شود، ثابت می ماند.

مثال ۳۶) در آزمایش یانگ اگر فاصله پرده نوارها از شکافها ۷۵۰ برابر فاصله دو شکاف، طول موج نور مورد آزمایش 6000 \AA باشد فاصله چهارمین نوار روشن از وسط نوار روشن مرکزی چند میلی متر خواهد بود؟

(۱) $0/4$ (۲) $0/5$ (۳) $1/8$ (۴) ۲

مثال ۳۷) در آزمایش یانگ اگر طول موج نور مورد آزمایش 6000 \AA باشد فاصله دهمین نوار روشن از نوار مرکزی 12 mm است اگر آزمایش را با نور تک رنگ دیگری انجام دهیم فاصله دو نوار روشن متوالی 1 mm می شود طول موج این نور چند آنگستروم است؟

(۱) ۴۰۰۰ (۲) ۴۸۰۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۷۲۰۰

مثال ۳۸) در آزمایش یانگ با نور تک رنگ فاصله پرده نوارها از شکافها ۲۰۰۰ برابر فاصله دو شکاف از یکدیگر است فاصله وسط دومین نوار تاریک از وسط نوار روشن مرکزی چند برابر طول موج نور مورد آزمایش است؟

(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۳۰۰۰ (۴) ۶۰۰۰

مثال ۳۹) در آزمایش ینگ با طول موج 6000 \AA فاصله وسط پنجمین نوار روشن از وسط نوار روشن مرکزی $2/5 \text{ mm}$ است اگر آزمایش در همان شرایط با طول موج 4800 \AA انجام شود عرض هر نوار چند میلی متر خواهد شد؟

- (۱) $0/2$ (۲) $0/25$ (۳) $0/4$ (۴) $0/5$

مثال ۴۰) در آزمایش ینگ با نور تک رنگ عرض هر نوار تاریک یا روشن $0/2 \text{ mm}$ است فاصله دومین نوار تاریک از نوار روشن مرکزی چند میلی متر است؟

- (۱) $0/2$ (۲) $0/3$ (۳) $0/4$ (۴) $0/6$

مثال ۴۱) نوری مرکب از طول موجهای 4800 \AA و 6400 \AA به دو شکاف ینگ می تابد به ترتیب چندمین نوار روشن از نوار مرکزی، نوارها برای اولین بار روی پرده با یکدیگر ترکیب می شوند؟

- (۱) $2, 3$ (۲) $3, 4$ (۳) $6, 8$ (۴) $18, 24$

مثال ۴۲) در آزمایش ینگ شکافها را با دو پرتو به طول موج λ و λ' روشن می کنیم $\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{5}{6}$ باشد سومین نوار روشن مربوط به λ بر

چندمین نوار تاریک از نوار روشن مرکزی مربوط به λ' منطبق می شود؟

- (۱) دوم (۲) سوم (۳) چهارم (۴) پنجم

«سؤال های آزمون سراسری از سال ۱۳۸۲ تا اکنون»

ردیف	سؤال ها
۱	در آزمایش ینگ کاهش کدام کمیتها باعث افزایش پهنای نوارهای روشن یا تاریک می شود؟ (۸۲ تجربی) (۱) فاصله ی پرده نوارها از صفحه شکافها و پهنای شکاف های ورود نور (۲) فاصله ی بین دو شکاف و بسامد نور مورد آزمایش (۳) فاصله ی بین دو شکاف و فاصله ی پرده ی نوارها از صفحه ی شکافها (۴) بسامد نور مورد آزمایش و فاصله ی پرده نوارها از صفحه ی شکافها
۲	ϵ_0 ضریب گذردهی الکتریکی و μ_0 تراوایی مغناطیسی خلاء است اگر سرعت نور در خلاء برابر با $(\mu_0 \epsilon_0)^k$ باشد k کدام است؟ (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $-\frac{1}{2}$ (۸۲ ریاضی)
۳	در آزمایش ینگ که با نور با بسامد معینی انجام می شود اگر شدت نور را دو برابر کنیم پهنای نوارهای تاریک و روشن چند برابر می شود؟ (۸۲ ریاضی) (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) $\frac{1}{2}$
۴	آزمایش ینگ را یک بار در هوا و بار دیگر در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ انجام می دهیم اگر همه ی شرایط آزمایش در هر دو محیط یکسان باشد نسبت پهنای هر نوار در هوا به پهنای هر یک از نوارها در آب چقدر است؟ (۸۳ تجربی) (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۴) $\frac{9}{8}$
۵	کدام مورد از نظر فیزیکی درست نیست؟ (۸۳ ریاضی) (۱) وقتی نور از هوا وارد آب شود سرعت آن کاهش می یابد. (۲) در بازتابش نور از سطح خمیده زاویه تابش با زاویه بازتابش با هم برابرند. (۳) در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر با کاهش سرعت نور بسامد آن نیز کم می شود. (۴) در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر اگر سرعت نور کم شود طول موج آن نیز کم می شود.
۶	در آزمایش ینگ اگر فاصله ی چهارمین نوار تاریک از نوار روشن مرکزی برابر $3/5 \text{mm}$ باشد عرض هر نوار تاریک یا روشن چند میلی متر است؟ (۸۳ ریاضی) (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{3}{4}$
۷	در آزمایش دو شکاف ینگ ، فاصله ی دو شکاف $0/4 \text{mm}$ و فاصله ی پرده ی نوارها از صفحه ی دو شکاف 80cm است . اگر طول موج نور مورد آزمایش $0/6$ میکرومتر باشد ، فاصله ی اولین نوار روشن از نوار مرکزی چند میلی متر است؟ (۸۴ تجربی) (۱) $0/6$ (۲) $0/8$ (۳) $1/2$ (۴) $1/6$
۸	آزمایش ینگ را یک بار در هوا و بار دیگر در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ انجام می دهیم . نسبت فاصله چهارمین نوار روشن از نوار مرکزی در آب به فاصله سومین نوار روشن از نوار مرکزی در هوا چقدر است ؟ (دیگر شرایط آزمایش تغییری نمی کند) (۱) ۱ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{9}{16}$ (۴) $\frac{16}{9}$ (۸۴ ریاضی)
۹	طول موج نور نارنجی در هوا $6 \times 10^{-7} \text{m}$ است. بسامد این نور در آب چند هرتز است؟ ($n = \frac{4}{3}$ آب و $V = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ هوا) (۱) $3/75 \times 10^{14}$ (۲) 5×10^{14} (۳) $6/6 \times 10^{14}$ (۴) 8×10^{14} (۸۵ ریاضی)

۱۰	در آزمایش یانگ فاصله دو نوار روشن متوالی ۴mm است. فاصله دهمین نوار تاریک تا نوار روشن مرکزی چند میلی متر است؟ (۱) ۳۴ (۲) ۳۶ (۳) ۳۸ (۴) ۴۰ (۸۵ ریاضی)
۱۱	در طیف موج های الکترومغناطیسی، از موج های رادیویی و مخابراتی تا پرتوهای گاما کدام کمیت کاهش می یابد؟ (۸۶ تجربی) (۱) بسامد (۲) کوانتوم انرژی (۳) طول موج (۴) سرعت در خلاء
۱۲	موج رادیویی با بسامد ۳۰۰ مگاهرتز در فضا پخش می شود، طول موج آن چند متر است؟ $(C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$ (۸۶ ریاضی) (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۱۰۰ (۴) ۳۰۰
۱۳	در آزمایش یانگ طول موج مورد آزمایش $0.6 \mu m$ است، اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک سوم چند ثانیه است؟ $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ (۸۶ ریاضی) (۱) 2×10^{-9} (۲) 2×10^{-15} (۳) 5×10^{-9} (۴) 5×10^{-15}
۱۴	اشعه ی گاما در مقایسه با امواج فرابنفش دارای طول موج و کوانتوم انرژی است. (۸۷ تجربی) (۱) کوتاهتر - کمتر (۲) بلندتر - کمتر (۳) بلندتر - بیشتر (۴) کوتاهتر - بیشتر
۱۵	شمارش گر گایگر - مولر برای آشکار سازی کدام موج الکترومغناطیسی مناسب است؟ (۸۷ ریاضی) (۱) اشعه ی گاما (۲) امواج فرورسرخ (۳) اشعه ی فرابنفش (۴) امواج رادیویی و مخابراتی
۱۶	در آزمایش یانگ اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک نهم چند برابر دوره ی نور مورد آزمایش است؟ (۱) ۹ (۲) $\frac{9}{2}$ (۳) $\frac{17}{2}$ (۴) $\frac{17}{4}$ (۸۷ ریاضی)
۱۷	در آزمایش یانگ نسبت فاصله ی پنجمین نوار روشن تا نوار روشن مرکزی به فاصله ی سومین نوار تاریک تا نوار روشن مرکزی کدام است؟ (۸۸ تجربی) (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{9}{6}$
۱۸	شمارش گر گایگر - مولر برای آشکار سازی کدام موج الکترومغناطیسی مناسب است؟ (۸۸ ریاضی) (۱) نور قرمز (۲) موج رادیویی (۳) اشعه ی ایکس (۴) پرتو گاما
۱۹	اگر آزمایش یانگ را با نور تکرنگی به طول موج $0.6 \mu m$ میکرون انجام دهیم و سرعت انتشار نور در محیط 3×10^8 متر بر ثانیه باشد امواج نورانی با چند ثانیه اختلاف زمانی از دو شکاف نور به محل روشن پنجم نسبت به نوار مرکزی می رسند؟ (۸۸ ریاضی) (۱) 10^{-9} (۲) 10^{-14} (۳) 9×10^{-9} (۴) 9×10^{-15}
۲۰	اگر در آزمایش یانگ، اختلاف راه دو پرتویی که از دو شکاف به نوار روشن پنجم می رسد، Δx و اختلاف راه دو پرتویی که به نوار تاریک پنجم می رسد، $\Delta x'$ بنامیم نسبت $\frac{\Delta x'}{\Delta x}$ کدام است؟ (۸۹ تجربی) (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) $\frac{9}{10}$ (۴) $\frac{10}{9}$
۲۱	موج های نور فرودی، از هوا به شیشه می تابند. بعضی از آن ها در سطح جدایی دو محیط بازتابیده و بعضی شکسته شده وارد شیشه می شوند. کدام یک از کمیت های زیر برای موج های بازتابیده و شکسته شده یکسان است؟ (۸۹ ریاضی) (۱) دوره (۲) امتداد (۳) شدت نور (۴) سرعت انتشار
۲۲	در آزمایش یانگ طول موج نور $0.6 \mu m$ میکرومتر است. اختلاف فاصله ی نوار تاریک پنجم از دو شکاف نور چند متر است؟ (۸۹ ریاضی) (۱) $2/7 \times 10^{-6}$ (۲) 3×10^{-6} (۳) $5/4 \times 10^{-7}$ (۴) 6×10^{-7}

	<p>در شکل رو به رو ، میدان مغناطیسی درون سو است. در حالتی میدانی الکتریکی القایی مطابق شکل خواهد شد که میدان مغناطیسی (۹۰ تجربی)</p> <p>(۱) در حال کاهش باشد. (۲) ثابت و یکنواخت بماند. (۳) در حال افزایش باشد. (۴) با آهنگ ثابتی دوران کند.</p>	<p>۲۳</p>
<p>(۹۰ ریاضی)</p>	<p>شمارش گر گایگر - مولر برای آشکار سازی کدام اشعه مناسب تر است؟</p> <p>(۱) گاما (۲) لیزر (۳) فرورسرخ (۴) فرابنفش</p>	<p>۲۴</p>
<p>در یک آزمایش یانگ ، فاصله ی دو شکاف نور 0.5 mm و فاصله ی پرده از صفحه ی شکاف ها یک متر است. اگر فاصله ی دو نوار روشن متوالی $1/2 \text{ mm}$ باشد اختلاف فاصله ی وسط نوار پنجم روشن از دو شکاف چند میکرون است؟ (۹۰ ریاضی)</p>	<p>(۱) $2/5$ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۶</p>	<p>۲۵</p>
<p>از کدام موج های الکترومغناطیسی ، برای ردیابی هواپیماها (رادار) استفاده می شود؟ (۹۱ تجربی)</p>	<p>(۱) اشعه ی ایکس (۲) امواج رادیویی VHF (۳) پرتوهای فرابنفش (۴) پرتوهای فرورسرخ</p>	<p>۲۶</p>
<p>در آزمایش یانگ ، فاصله ی بین دو نوار روشن متوالی برابر d است. اگر آزمایش را با همین نور و با همین دستگاه در آب انجام دهیم فاصله ی دو نوار روشن متوالی چند d می شود؟ (ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ است.) (۹۱ تجربی)</p>	<p>(۱) $\sqrt{\frac{4}{3}}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{9}{16}$</p>	<p>۲۷</p>
<p>طول موج امواج مربوط به رادار ، در مقایسه با طول موج امواج فرورسرخ و طول موج اشعه ی ایکس چگونه است؟ (۹۱ ریاضی)</p>	<p>(۱) از هر دو کوتاهتر است. (۲) از هر دو بلندتر است. (۳) از طول موج فرورسرخ کوتاهتر و از طول موج اشعه ی ایکس بلندتر است. (۴) از طول موج فرورسرخ بلندتر و از طول موج اشعه ی ایکس کوتاهتر است.</p>	<p>۲۸</p>
<p>اگر در آزمایش یانگ ، اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به اولین نوار تاریک برابر با Δt باشد و همین اختلاف زمان برای رسیدن نور به دومین نوار تاریک برابر $\Delta t'$ باشد ، $\Delta t'$ چند برابر Δt است؟ (مبدأ شماره گذاری نوارها ، نوار روشن مرکزی است.) (۹۱ ریاضی)</p>	<p>(۱) ۱ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۳</p>	<p>۲۹</p>
<p>طول موج یک متر تا یک کیلومتر ، مربوط به کدام محدوده ی موج های الکترومغناطیسی است؟ (۹۲ تجربی)</p>	<p>(۱) فرورسرخ (۲) فرابنفش (۳) نور مرئی (۴) رادیویی</p>	<p>۳۰</p>
<p>اگر آزمایش یانگ را با نور بنفش انجام دهیم ، پهنای هر یک از نوارهای روشن برابر X است و اگر در همان شرایط با نور زرد انجام دهیم پهنای هر یک از نوارهای روشن X' است. اگر بسامد نور بنفش $1/5$ برابر بسامد نور زرد باشد ، نسبت $\frac{X'}{X}$ چقدر است؟ (۹۲ ریاضی)</p>	<p>(۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۴</p>	<p>۳۱</p>
<p>تابع میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی در SI به صورت $E = E_{\max} \sin 2\pi(10^8 t - \frac{x}{\lambda})$ است. این موج در محدوده ی</p>	<p>..... است. (۹۲ ریاضی)</p> <p>(۱) اشعه ی گاما (۲) فرابنفش (۳) رادیویی (۴) نور مرئی</p>	<p>۳۲</p>

۳۳	در آزمایش یانگ ، با تغییر کدام یک از موارد زیر ، پهنای نوارهای تداخلی کاهش می یابد؟ (۹۳ تجربی) (۱) کم کردن فاصله ی بین دو شکاف (۲) دور کردن پرده ی نوارها از سطح دو شکاف (۳) استفاده از نور تک رنگ با طول موج زیادتر (۴) استفاده از نور تک رنگ با بسامد زیادتر
۳۴	در رادار ، برای ردیابی هواپیماها یا کشتی ها از پرتوهای واقع در کدام ناحیه استفاده می کنند؟ (۹۳ ریاضی) (۱) پرتوهای گاما (۲) پرتوهای فرابنفش (۳) امواج فرسرخ (۴) امواج رادیویی
۳۵	در آزمایش یانگ ، اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک پنجم برابر 6×10^{-15} ثانیه است. طول موج نور مورد آزمایش چند نانومتر است؟ $(C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$ (۹۳ ریاضی) (۱) ۵۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۴۰۰

پاسخ تست های موج های الکترومغناطیسی:

- | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ۱ <input type="checkbox"/> | ۱۱ <input type="checkbox"/> | ۲۱ <input type="checkbox"/> | ۳۱ <input type="checkbox"/> | ۴۱ <input type="checkbox"/> |
| ۲ <input type="checkbox"/> | ۱۲ <input type="checkbox"/> | ۲۲ <input type="checkbox"/> | ۳۲ <input type="checkbox"/> | ۴۲ <input type="checkbox"/> |
| ۳ <input type="checkbox"/> | ۱۳ <input type="checkbox"/> | ۲۳ <input type="checkbox"/> | ۳۳ <input type="checkbox"/> | ۴۳ <input type="checkbox"/> |
| ۴ <input type="checkbox"/> | ۱۴ <input type="checkbox"/> | ۲۴ <input type="checkbox"/> | ۳۴ <input type="checkbox"/> | ۴۴ <input type="checkbox"/> |
| ۵ <input type="checkbox"/> | ۱۵ <input type="checkbox"/> | ۲۵ <input type="checkbox"/> | ۳۵ <input type="checkbox"/> | ۴۵ <input type="checkbox"/> |
| ۶ <input type="checkbox"/> | ۱۶ <input type="checkbox"/> | ۲۶ <input type="checkbox"/> | ۳۶ <input type="checkbox"/> | ۴۶ <input type="checkbox"/> |
| ۷ <input type="checkbox"/> | ۱۷ <input type="checkbox"/> | ۲۷ <input type="checkbox"/> | ۳۷ <input type="checkbox"/> | ۴۷ <input type="checkbox"/> |
| ۸ <input type="checkbox"/> | ۱۸ <input type="checkbox"/> | ۲۸ <input type="checkbox"/> | ۳۸ <input type="checkbox"/> | ۴۸ <input type="checkbox"/> |
| ۹ <input type="checkbox"/> | ۱۹ <input type="checkbox"/> | ۲۹ <input type="checkbox"/> | ۳۹ <input type="checkbox"/> | ۴۹ <input type="checkbox"/> |
| ۱۰ <input type="checkbox"/> | ۲۰ <input type="checkbox"/> | ۳۰ <input type="checkbox"/> | ۴۰ <input type="checkbox"/> | ۵۰ <input type="checkbox"/> |

