

موج الکترومغناطیسی - سراسری

۱- وقتی یک دسته پرتو نور تک‌رنگ از محیط شفاف وارد محیط شفاف غلیظتر که ضریب شکست آن نسبت به محیط اول n است می‌شود :

- (۱) طول موج آن n مرتبه بزرگتر و سرعت آن n مرتبه کوچکتر می‌شود
- (۲) طول موج و سرعت آن هر دو n مرتبه کوچکتر می‌شوند
- (۳) طول موج و سرعت آن هر دو n مرتبه بزرگتر می‌شوند
- (۴) طول موج آن تغییر نمی‌کند ولی سرعت آن n مرتبه کوچکتر می‌شود

۲- بنا به تئوری موجی نور، امواج نورانی تشکیل شده‌اند از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی نوسانی :

- (۱) هم امتداد که پیوند ارتعاشات آنها با هم برابر است
- (۲) هم امتداد که پیوند ارتعاشات آنها با هم متفاوت است
- (۳) عمود بر هم که پیوند ارتعاشات آنها با هم برابر است
- (۴) عمود بر هم که پیوند ارتعاشات آنها با هم متفاوت است

۳- فرکانس یکی از امواج فرستنده رادیو ایران ۴ مگا هرتز است. طول موج مربوط به این موج برابر است با :

(۱) $3/75$ متر (۲) ۷۵ متر (۳) ۱۵۰ متر (۴) ۳۰۰ متر

۴- در امواج الکترومغناطیسی راستای میدان مغناطیسی :

- (۱) موازی با راستای انتشار موج است
- (۲) موازی با راستای میدان الکتریکی است
- (۳) با راستای میدان الکتریکی زاویه مشخصی نمی‌سازد
- (۴) عمود بر راستای میدان الکتریکی است

۵- وقتی نور سفید از خلاء وارد محیط شفاف دیگری می‌شود، طول موج رنگهای طیف آن :

- (۱) زیاد می‌شود
- (۲) کم می‌شود
- (۳) بسته به ضریب شکست محیط شفاف ممکن است کم یا زیاد شود
- (۴) تغییر نمی‌کند

۶- از وجوه تشابه پرتوهای ایکس و پرتوهای گاما این است که :

- (۱) میدان الکتریکی بر هر دو اثر می‌کند ولی میدان مغناطیسی بر آنها بی‌اثر است
- (۲) میدان الکتریکی و مغناطیسی بر هر دو بی‌تاثیر است
- (۳) میدان مغناطیسی بر هر دو اثر می‌کند ولی میدان الکتریکی بر آنها بی‌اثر است
- (۴) میدانهای الکتریکی و مغناطیسی بر هر دو اثر می‌کنند

۷- 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 می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۸- اگر نور از آب وارد هوا شود:

- (۱) بسامد آن افزایش می‌یابد
- (۲) بسامد آن کاهش می‌یابد
- (۳) طول موج آن افزایش می‌یابد
- (۴) طول موج آن کاهش می‌یابد

۹- طول موج نوری در خلاء $\frac{1}{6}$ میکرون است. اگر این نور وارد آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ شود طول موج نور در آن برابر با چند میکرون است؟

(۱) $\frac{1}{45}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۱۰- طول موج تک‌رنگی در خلاء $6000 \text{ \AA}$ می‌باشد. طول موج این نور در داخل شیشه‌ای به ضریب شکست $\frac{3}{2}$ بر حسب آنگستروم چقدر است؟

(۱) ۳۰۰۰ (۲) ۴۰۰۰ (۳) ۹۰۰۰ (۴) ۶۰۰۰

۱۱- فرکانس پرتو نور تک‌رنگی 6×10^{14} هرتز و سرعت نور 3×10^8 کیلومتر بر ثانیه می‌باشد. طول موج این پرتو چند آنگستروم است؟

(۱) ۶۰۰۰ (۲) ۵۰۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۵۰۰

۱۲- کدامیک از مطالب زیر درباره سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء صحیح است؟

- (۱) با فرکانس نسبت مستقیم دارد
- (۲) به انرژی موج بستگی دارد
- (۳) با طول موج نسبت مستقیم دارد
- (۴) مقدار ثابتی است

۱۳- اگر C و λ به ترتیب سرعت انتشار و طول موج نور در هوا باشند سرعت انتشار و طول موج آن در محیطی به ضریب شکست n به ترتیب و از راست به چپ برابر است با:

- (۱) $n\lambda$, $\frac{C}{n}$ (۲) $n\lambda$, nC (۳) $\frac{\lambda}{n}$, nC (۴) $\frac{\lambda}{n}$, $\frac{C}{n}$

۱۴- در آزمایش یانگ اگر طول موج نور مورد آزمایش ۶۰۰۰ آنگستروم باشد فاصله دهمین نوار روشن از نوار مرکزی ۱۲ میلیمتر است. اگر آزمایش را با نور تک‌رنگ دیگری انجام دهیم فاصله دو نوار روشن متوالی ۱ میلیمتر می‌شود طول موج این نور چند آنگستروم است؟

- (۱) ۴۰۰۰ (۲) ۴۸۰۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۷۲۰۰

۱۵- در آزمایش یانگ برای زیاد کردن عرض نوارهای تداخلی می‌توان:

- (۱) صفحه نوارها را به شکافها نزدیکتر کرد.
- (۲) فاصله دو شکاف را زیاد کرد.
- (۳) نور با طول موج بزرگتر بکار برد.
- (۴) نور با طول موج کوچکتر بکار برد.

۱۶- در آزمایش یانگ با طول موج ۶۰۰۰ آنگستروم فاصله وسط پنجمین نوار روشن از وسط نوار روشن مرکزی $\frac{2}{5}$ میلی‌متر است. اگر آزمایش در همان شرایط با طول موج ۴۸۰۰ آنگستروم انجام شود عرض هر نوار چند میلی‌متر خواهد شد؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{25}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{5}$

۱۷- اگر طول موج نوری در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ برابر $\frac{4}{5}$ میکرون باشد در شیشه به ضریب شکست $\frac{3}{2}$ چند

میکرون خواهد بود؟

$$(1) \frac{0.3}{0.4} \quad (2) \frac{0.4}{0.5} \quad (3) \frac{0.5}{0.6} \quad (4) \frac{0.6}{0.7}$$

۱۸- یک دسته پرتو تکرنگ با طول موج λ و فرکانس f از هوا وارد بنزین به ضریب شکست $\frac{3}{2}$ می‌شود، طول موج و

فرکانس این دسته پرتو در بنزین به ترتیب کدام است؟

$$(1) \frac{2}{3}f, \frac{2}{3}\lambda \quad (2) \frac{2}{3}f, \lambda \quad (3) f, \frac{2}{3}\lambda \quad (4) f, \lambda$$

۱۹- انرژی فوتون های پرتوهای X از انرژی فوتون های کدامیک از پرتوهای زیر معمولاً کمتر است؟

$$(1) \text{بالای بنفش} \quad (2) \text{زیر قرمز} \quad (3) \text{گاما} \quad (4) \text{نور مرئی}$$

۲۰- در آزمایش یانگ با نور تکرنگ، نقاط واقع بر روی دومین نوار تاریک تا دو شکاف نورانی چقدر اختلاف راه دارند؟

$$(1) \frac{\lambda}{4} \quad (2) \frac{\lambda}{2} \quad (3) \frac{3\lambda}{4} \quad (4) \frac{3\lambda}{2}$$

۲۱- در آزمایش یانگ اگر فاصله پرده نوارها از شکافها ۷۵۰ برابر فاصله دو شکاف، طول موج نور مورد آزمایش ۶۰۰۰

آنگستروم باشد، فاصله وسط چهارمین نوار روشن از وسط نوار روشن مرکزی چند میلی متر خواهد بود؟

$$(1) \frac{0.4}{1} \quad (2) \frac{0.5}{1} \quad (3) \frac{1}{8} \quad (4) \frac{2}{1}$$

۲۲- کدام یک از پرتوها (اشعه) در زیر الکترومغناطیسی نیست؟

$$(1) \text{آلفا} \quad (2) \text{ایکس} \quad (3) \text{کیهانی} \quad (4) \text{گاما}$$

۲۳- در طیف امواج الکترومغناطیس از ناحیه ماوراء بنفش بتدریج که بطرف زیر قرمز می‌رویم دوره امواج و انرژی وابسته به فوتون آنها به ترتیب چه تغییری پیدا می‌کند؟

$$(1) \text{زیاد می‌شود، زیاد می‌شود} \quad (2) \text{زیاد می‌شود، کم می‌شود} \\ (3) \text{کم می‌شود، زیاد می‌شود} \quad (4) \text{کم می‌شود، کم می‌شود}$$

۲۴- آزمایش یانگ را با نوری که طول موج آن $\frac{0.5}{a}$ میکرون است انجام داده‌ایم. فاصله دو نوار روشن متوالی a میکرون است. اگر آزمایش را در همان شرایط با نوری که طول موج آن $\frac{0.75}{a}$ میکرون است انجام دهیم، فاصله دو نوار روشن متوالی چند میکرون می‌شود؟

$$(1) a - \frac{0.25}{a} \quad (2) a + \frac{0.25}{a} \quad (3) \frac{2}{3} \times a \quad (4) \frac{1}{5}a$$

۲۵- یک دسته پرتو نور تکرنگ از آب به ضریب شکست مطلق $\frac{4}{3}$ وارد شیشه به ضریب شکست مطلق $\frac{3}{2}$ می‌شود. نسبت

طول موج آن در شیشه به طول موج آن در آب برابر است با :

$$(1) \frac{9}{4} \quad (2) \frac{9}{8} \quad (3) \frac{2}{3} \quad (4) \frac{3}{2}$$

۲۶- در پخش امواج الکترومغناطیسی E و مغناطیسی B در یک نقطه چه وضعی دارند؟

(۱) در خلاف جهت هم و عمود بر امتداد انتشار (۲) B در جهت انتشار و E عمود بر آن

(۳) E در جهت انتشار و B عمود بر آن (۴) عمود بر هم و عمود بر امتداد انتشار

۲۷- اگر نور تکرنگی از خلاء به جو زمین وارد شود، کدام یک از آن خصوصیات آن ثابت می‌ماند؟

$$(1) \text{امتداد تابش} \quad (2) \text{پریود} \quad (3) \text{سرعت انتشار} \quad (4) \text{طول موج}$$

۲۸- در آزمایش یانگ کاهش فاصله دو شکاف، فاصله نوارهای تاریک و روشن روی پرده را :

$$(1) \text{کم می‌کند} \quad (2) \text{زیاد می‌کند} \\ (3) \text{تغییر نمی‌دهد} \quad (4) \text{بسته به عوامل دیگر ممکن است هر سه حالت اتفاق بیافتد}$$

۲۹- اگر نور از هوا وارد آب شود، کدام گزینه درست است؟

$$(1) \text{تواتر و سرعت هر دو کم می‌شوند} \quad (2) \text{تواتر ثابت مانده و طول موج بیشتر می‌شود} \\ (3) \text{طول موج کمتر و تواتر بیشتر می‌شود} \quad (4) \text{طول موج و سرعت هر دو کم می‌شود}$$

۳۰- در آزمایش یانگ برای آنکه فاصله نوارهای تاریک و روشن روی پرده زیادتر شود می‌توان :

$$(1) \text{پهنای شکافها را کم کرد.} \quad (2) \text{فاصله دو شکاف را زیاد کرد.} \\ (3) \text{فاصله پرده تا دو شکاف را کم کرد.} \quad (4) \text{طول موج نور را زیاد کرد.}$$

۳۱- نوری مرکب از طول موجهای ۴۸۰۰ و ۶۴۰۰ آنگستروم به دو شکاف یانگ می‌تابد. به ترتیب در چندمین نوار روشن

از نوار مرکزی، نوارها برای اولین بار روی پرده با یکدیگر ترکیب می‌شوند؟

$$(1) 2, 3 \quad (2) 3, 4 \quad (3) 6, 8 \quad (4) 18, 24$$

۳۲- 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؟

$$(1) \lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1 \quad (2) \lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1 \quad (3) \lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3 \quad (4) \lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$$

۳۳- در آزمایش یانگ برای اینکه فاصله دو نوار روشن متوالی را کم کنیم می‌توانیم :

$$(1) \text{از نوری با طول موج بلندتر استفاده کنیم} \quad (2) \text{دو شکاف را به هم نزدیک کنیم} \\ (3) \text{فاصله پرده را از شکافها زیاد کنیم} \quad (4) \text{نوری با طول موج کوتاهتر به کار بریم}$$

۳۴- در آزمایش یانگ با نور تک رنگ، عرض هر نوار تاریک یا روشن $\frac{0.2}{a}$ است. فاصله دومین نوار تاریک از نوار

روشن مرکزی چند میلی متر است؟

$$(1) \frac{0.2}{a} \quad (2) \frac{0.3}{a} \quad (3) \frac{0.4}{a} \quad (4) \frac{0.6}{a}$$

۳۵- در آزمایش یانگ فاصله بین دو شکاف و همچنین فاصله پرده از صفحه شکافها هر کدام نصف می‌شود. پهنای نوارها

چند برابر می‌شود؟

$$(1) \frac{1}{4} \quad (2) 1 \quad (3) 2 \quad (4) 4$$

۳۶- آزمایش یانگ را یکبار با نوری به طول موج λ_1 و بار دیگر با نوری به طول موج λ_2 انجام داده‌ایم. در آزمایش دوم پنجمین نوار تاریک در محل پنجمین نوار روشن آزمایش اول تشکیل شده است. $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ چقدر است؟ (فاصله پرده و

شکافها در دو آزمایش ثابت است.)

$$(1) \frac{5}{9} \quad (2) \frac{9}{5} \quad (3) \frac{1}{9} \quad (4) \frac{9}{10}$$

۳۷- در آزمایش یانگ شکافها با نور تک‌رنگی به طول موج 0.5 میکرون روشن شده‌اند. اگر جلوی یکی از شکافها تیغه شفافی به ضخامت 10 میکرون قرار دهیم نوار مرکزی به محل روشن هشتم منتقل می‌شود. ضریب شکست تیغه کدام است؟

$$(1) \frac{1}{3} \quad (2) \frac{1}{4} \quad (3) \frac{1}{5} \quad (4) \frac{1}{6}$$

۳۸- در خلاء فوتون ماورای بنفش نسبت به مادون قرمز دارای

- (۱) انرژی بیشتر و طول موج بلندتر است
(۲) سرعت بیشتر و طول موج بلندتر است
(۳) سرعت کمتر و طول موج بلندتر است
(۴) طول موج کوتاه‌تر و سرعت مساوی است

۳۹- در آزمایش یانگ به جای نور قرمز، نور آبی به کار می‌بریم. اگر شرایط دیگر آزمایش تغییر نکند، پهنای نوارها:

- (۱) تاریک و روشن بیشتر می‌شود
(۲) تاریک بیشتر و روشن کمتر می‌شود
(۳) تاریک و روشن کمتر می‌شود
(۴) تاریک کمتر و روشن بیشتر می‌شود

۴۰- اگر مقابل یکی از شکافهای آزمایش یانگ یک تیغه نازک (شفاف) موازی السطوح قرار دهیم فاصله نوارهای روشن تداخلی از یکدیگر چه می‌شود؟

- (۱) کم می‌شود
(۲) زیاد می‌شود
(۳) تغییر نمی‌کند
(۴) بسته به ضخامت تیغه ممکن است کم یا زیاد شود

۴۱- میدانهای الکتریکی و مغناطیسی امواج الکترومغناطیسی در یک نقطه از فضا چگونه‌اند؟

- (۱) ثابت و منطبق بر هم
(۲) ثابت و عمود بر هم
(۳) متغیر و منطبق بر هم
(۴) متغیر و عمود بر هم

۴۲- در آزمایش یانگ فاصله دو شکاف 1500 برابر طول موج نور مورد آزمایش است و نوارها در فاصله $1/5$ متر از صفحه شکافها تشکیل شده است. فاصله هر دو نوار روشن مجاور چند میلی متر است؟

$$(1) \frac{1}{5} \quad (2) 1 \quad (3) \frac{1}{5} \quad (4) \frac{1}{25}$$

۴۳- در آزمایش یانگ با نور تک‌رنگ، فاصله پرده نوارها از شکافها 2000 برابر فاصله دو شکاف از یکدیگر است. فاصله وسط‌دومین نوار تاریک از وسط نوار روشن مرکزی چند برابر طول موج نور مورد آزمایش است؟

$$(1) 1000 \quad (2) 1500 \quad (3) 3000 \quad (4) 6000$$

۴۴- به وسیله آزمایش یانگ، نوارهای تداخلی حاصل از نور تک رنگی بر روی یک صفحه تشکیل شده است. اختلاف فاز بین دو نوری که از دو شکاف آمده و نوارهای تاریک را تشکیل می‌دهند، برابر است با:

$$(1) k\pi \quad (2) 2k\pi \quad (3) \frac{\pi}{2}(2k+1) \quad (4) \pi(2k+1)$$

۴۵- اشعه گرمایی 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 تأثیر بر چشم

۴۶- فوتون کدام یک از پرتوهای زیر پر انرژی‌تر است؟

- (۱) ایکس
(۲) گاما
(۳) گرمایی
(۴) ماوراء بنفش

۴۷- اگر طول موج نور در آزمایش یانگ 0.6 میکرون، فاصله دو شکاف دو میلی‌متر و فاصله پرده از شکافها دو متر باشد فاصله دو نوار روشن متوالی چند میلی‌متر خواهد بود؟

$$(1) 0.3 \quad (2) 0.4 \quad (3) 0.6 \quad (4) 1/2$$

۴۸- آزمایش یانگ را یک بار با نور تک‌رنگی به طول موج λ و بار دوم با نور تک‌رنگ دیگری به طول موج λ' انجام می‌دهیم. هرگاه نوار روشن سوم در حالت اول بر نوار تاریک سوم در حالت دوم منطبق شود، $\frac{\lambda'}{\lambda}$ کدام است؟

$$(1) \frac{3}{5} \quad (2) \frac{5}{6} \quad (3) \frac{5}{3} \quad (4) \frac{6}{5}$$

۴۹- در آزمایش یانگ، اگر طول موج نور به کار رفته را که 0.5 میکرون است، به 0.6 میکرون افزایش دهیم، فاصله نوارها چند برابر می‌شود؟

$$(1) \frac{6}{5} \quad (2) \frac{5}{6} \quad (3) \frac{36}{25} \quad (4) \frac{25}{36}$$

۵۰- طول موج 25 متر رادیو متناظر است با فرکانس ...

$$(1) 6 \text{ مگاهرتز} \quad (2) 12 \text{ مگاهرتز} \quad (3) 40 \text{ کیلو سیکل} \quad (4) 75 \text{ کیلو سیکل}$$

۵۱- 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 - بدون تغییر

۵۲- آزمایش دو شکاف یانگ را یکبار با طول موج 0.6 میکرون و بار دیگر با طول موج 0.4 میکرون انجام می‌دهیم. فاصله دو نوار متوالی در حالت اول به فاصله دو نوار متوالی در حالت دوم برابر است با:

$$(1) \frac{2}{3} \quad (2) \frac{3}{2} \quad (3) \frac{3}{5} \quad (4) \frac{5}{3}$$

۵۳- در آزمایش یانگ، اگر فرکانس نور مورد آزمایش و فاصله دو شکاف از یکدیگر، هرکدام دو برابر شود، فاصله نوارهای روشن از یکدیگر چند برابر می‌شود؟

$$(1) \frac{1}{4} \quad (2) \frac{1}{2} \quad (3) 1 \quad (4) 4$$

۵۴- در آزمایش یانگ برای اینکه پهنای نوارها را بیشتر کنیم، باید از نوار با طول موج ... استفاده کنیم و فاصله دو شکاف از یکدیگر را ... کنیم.

- (۱) بزرگتر، کمتر
(۲) بزرگتر، بیشتر
(۳) کوچکتر، کمتر
(۴) کوچکتر، بیشتر

۵۵- فاصله دو شکاف یانگ 0.3 mm و فاصله دو شکاف از پرده 80 cm است. اگر فاصله نور روشن سوم از نور مرکزی $3/6 \text{ mm}$ باشد، طول موج نور چند میکرون است؟

(۱) 0.6 (۲) 0.5 (۳) 0.45 (۴) 0.4

۵۶- در آزمایش یانگ برای افزایش عرض نوارها می‌توان بسامد نور مورد آزمایش را و فاصله پرده از شکافها را نمود.

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

۵۷- وقتی نور از هوا وارد شیشه می‌شود، بسامد آن ... و طول موج آن ... می‌یابد.

(۱) افزایش می‌یابد، افزایش (۲) تغییر نمی‌کند، افزایش (۳) تغییر نمی‌کند، کاهش (۴) کاهش می‌یابد، کاهش

۵۸- کدام گزاره زیر دربارهٔ امواج الکترومغناطیسی **نادرست** است؟

(۱) اشعه X، فرو سرخ، فرابنفش، نور مرئی و γ از این امواج هستند.

(۲) امواجی عرضی هستند.

(۳) از میدانهای الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم تشکیل می‌شوند.

(۴) در تمام محیطها با سرعت ثابت $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ منتشر می‌شوند.

۵۹- 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) $\frac{9}{2}$

۶۰- در امواج الکترومغناطیس، از فرابنفش تا موجهای رادیویی، طول موج و انرژی وابسته به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

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

۶۱- پرتو نوری با بسامد f ، طول موج λ و سرعت C در خلاء حرکت می‌کند. اگر این پرتو وارد محیط شفاف 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) $\frac{C}{n}$ ، λ ، $\frac{f}{n}$ (۴) $\frac{C}{n}$ ، $\frac{\lambda}{n}$ ، f

۶۲- در آزمایش یانگ که با نور با بسامد معینی انجام می‌شود اگر شدت نور را دو برابر کنیم پهنای نوارهای تاریک و روشن چند برابر می‌شود؟

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

۶۳- 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) $-\frac{1}{2}$

۶۴- در آزمایش یانگ، کاهش کدام کمیتها باعث افزایش پهنای نوارهای روشن یا تاریک می‌شود؟

(۱) فاصله پرده نوارها از صفحه شکافها و پهنای ورود نور

(۲) فاصله بین دو شکاف و بسامد نور مورد آزمایش

(۳) فاصله بین دو شکاف و فاصله پرده نوارها از صفحه شکافها

(۴) بسامد نور مورد آزمایش و فاصله پرده نوارها از صفحه شکافها

۶۵- کدام مورد از نظر فیزیکی درست نیست؟

(۱) وقتی نور از هوا وارد آب شود، سرعت آن کاهش می‌یابد.

(۲) در بازتابش نور از سطح خمیده، زاویه تابش و زاویه بازتابش با هم برابرند.

(۳) در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر، اگر سرعت نور کم شود، بسامد آن نیز کم می‌شود.

(۴) در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر، اگر سرعت نور کم شود، طول موج آن نیز کم می‌شود.

۶۶- در آزمایش یانگ اگر فاصله چهارمین نوار تاریک از نور روشن مرکزی برابر $3/5$ میلی‌متر باشد، عرض هر نوار تاریک یا روشن چند میلی‌متر است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{3}{4}$

۶۷- آزمایش یانگ را یک بار در هوا و بار دیگر در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ انجام می‌دهیم. اگر همه شرایط آزمایش در

هر دو محیط یکسان باشد، نسبت پهنای هر نوار در هوا به پهنای هر یک از نوارها در آب چقدر است؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{4}{9}$ (۴) $\frac{9}{8}$

۶۸- آزمایش یانگ را یکبار در هوا و بار دیگر در آب به ضریب شکست $\frac{4}{3}$ انجام می‌دهیم. 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 نمی‌کند.)

(۱) ۱ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{9}{16}$ (۴) $\frac{16}{9}$

۶۹- در آزمایش دو شکاف یانگ، فاصله دو شکاف 0.4 mm و فاصله پرده نوارها از صفحه دو شکاف 80 cm است.

اگر طول موج نور مورد آزمایش 600 nm باشد، فاصله اولین نوار روشن از نوار روشن مرکزی چند میلی‌متر است؟

(۱) 0.6 (۲) 0.8 (۳) $1/2$ (۴) $1/6$

۷۰- طول موج نور نارنجی در هوا $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ است. بسامد این نور در آب چند هرتز است؟

(ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ و $V = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در هوا)

(۱) $3/75 \times 10^{14}$ (۲) 5×10^{14} (۳) $6/6 \times 10^{14}$ (۴) 8×10^{14}

۷۱- در آزمایش یانگ فاصله دو نوار روشن متوالی ۴ mm است. فاصله دهمین نوار تاریک تا نوار روشن مرکزی چند میلی‌متر است؟

- (۱) ۳۴ (۲) ۳۶ (۳) ۳۸ (۴) ۴۰

۷۲- در آزمایش یانگ طول موج نور مورد آزمایش $۰/۶ \mu\text{m}$ است، اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک سوم چند ثانیه است؟ ($C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) 3×10^{-9} (۲) 3×10^{-15} (۳) 5×10^{-9} (۴) 5×10^{-15}

۷۳- در طیف موج‌های الکترومغناطیسی، از موج‌های رادیویی و مخابراتی تا پرتوهای گاما کدام کمیت کاهش می‌یابد؟

- (۱) بسامد (۲) کوانتوم انرژی (۳) طول موج (۴) سرعت در خلأ

۷۴- در آزمایش یانگ اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک نهم چند برابر دوره‌ی نور مورد آزمایش است؟

- (۱) ۹ (۲) $\frac{9}{2}$ (۳) $\frac{17}{2}$ (۴) $\frac{17}{4}$

۷۵- شمارش گر گایگر-مولر برای آشکارسازی کدام موج الکترومغناطیسی مناسب است؟

- (۱) اشعه‌ی گاما (۲) امواج فروسرخ (۳) اشعه‌ی فرابنفش (۴) امواج رادیویی و مخابراتی

۷۶- شمارش گر گایگر - مولر برای آشکارسازی کدام موج الکترومغناطیسی مناسب است؟

- (۱) نور قرمز (۲) پرتو گاما (۳) اشعه‌ی ایکس (۴) موج رادیویی

۷۷- اگر آزمایش یانگ را با نور تک‌رنگی به طول موج $۰/۶$ 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 نوار روشن پنجم نسبت به نور مرکزی می‌رسند؟

- (۱) 9×10^{-9} (۲) 10^{-14} (۳) 10^{-9} (۴) 9×10^{-15}

۷۸- در آزمایش یانگ نسبت فاصله‌ی پنجمین نوار روشن تا نوار روشن مرکزی به فاصله‌ی سومین نوار تاریک تا نوار روشن مرکزی کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{9}{6}$

۷۹- موج‌های نور فرودی، از هوا به شیشه می‌تابند. بعضی از آنها در سطح جدایی دو محیط بازتابیده و بعضی شکسته شده وارد شیشه می‌شوند. کدام یک از کمیت‌های زیر برای موج‌های بازتابیده و شکسته شده یکسان است؟

- (۱) دوره (۲) امتداد (۳) شدت نور (۴) سرعت انتشار

۸۰- در آزمایش یانگ، طول موج نور $۰/۶$ میکرومتر است. اختلاف فاصله‌ی نوار تاریک پنجم از دو شکاف نور چند متر است؟

- (۱) $2/7 \times 10^{-6}$ (۲) 3×10^{-6} (۳) $5/4 \times 10^{-7}$ (۴) 6×10^{-7}

۸۱- اگر در آزمایش یانگ، اختلاف راه دو پرتویی که از دو شکاف به نوار روشن پنجم می‌رسد، Δx و اختلاف راه دو پرتویی که به نوار تاریک پنجم می‌رسد، $\Delta x'$ بنامیم، نسبت $\frac{\Delta x'}{\Delta x}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) $\frac{9}{10}$ (۴) $\frac{10}{9}$

جواب موج الکترومغناطیس - سراسری

۱- فرض می کنیم :

ضریب شکست، سرعت و طول موج نور در محیط اول به ترتیب عبارتند از : λ_1, v_1, n_1

ضریب شکست، سرعت و طول موج نور در محیط دوم به ترتیب عبارتند از : λ_2, v_2, n_2

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \frac{c}{n_1} \\ v_2 &= \frac{c}{n_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n \Rightarrow v_1 = n v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{n} v_1$$

سرعت نور در محیط دوم n مرتبه کوچکتر از سرعت نور در محیط اول است.

می دانیم با تغییر محیط فرکانس نور تغییر نمی کند. اگر فرکانس نور را f فرض کنیم :

$$f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{n} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{n} \lambda_1$$

پس طول موج نور در محیط دوم n مرتبه کوچکتر از طول موج نور در محیط اول است. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۲- می دانیم نور جزء امواج الکترومغناطیس است و طبق معادلات ماکسول، این امواج دارای خصوصیات زیر می باشند:

* میدانهای الکتریکی و مغناطیسی هر دو بر راستای انتشار عمودند

* میدانهای الکتریکی و مغناطیسی بر یکدیگر عمودند

* پریود ارتعاشات میدانهای الکتریکی و مغناطیسی با هم برابرند و این پریود جزء خصوصیات منبع ایجاد موج است

و با تغییر محیط تغییر نمی کند

* و

با توجه به خصوصیات فوق، گزینه ۳ صحیح است.

۳- سرعت انتشار تمام امواج الکترومغناطیس در خلأ تقریباً 3×10^8 m/s است، پس :

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} \left\{ \begin{aligned} &\Rightarrow \lambda = \frac{(3 \times 10^8)}{(4 \times 10^6)} \Rightarrow \lambda = 75 \text{ m} \\ &f = 4 \text{ MHz} \end{aligned} \right.$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۴- در امواج الکترومغناطیس، امتداد میدانهای الکتریکی و مغناطیسی بر یکدیگر و بر جهت انتشار موج عمودند، به همین

علت امواج الکترومغناطیسی را جزء امواج عرضی می دانیم. پس گزینه ۴ صحیح است.

۵- در انتقال نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر فرکانس ثابت می ماند (زیرا فرکانس هر موج توسط منبع آن تعیین می شود و به محیط انتشار بستگی ندارد) ولی سرعت نور تغییر می کند در انتقال نور از یک محیط رقیق تر به محیط

غلیظتر، سرعت نور کاهش می یابد (با توجه به رابطه $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$). در نتیجه وقتی نور از محیط خلاء وارد یک محیط

شفاف می شود، سرعت نور کاهش می یابد. طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ با کاهش سرعت نور (v) طول موج رنگهای طیف (λ)

کم می شود (f فرکانس رنگهای نور است). بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۶- هر دو پرتوهای γ ، x از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند و میدان الکتریکی و مغناطیسی بر هر دو بی تأثیر هستند. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۷- در آزمایش ینگ، فاصله دو نوار روشن متوالی (x) از رابطه $x = \lambda \frac{D}{d}$ بدست می آید که در آن D فاصله پرده تا

شکافها و d فاصله دو شکاف نورانی و λ طول موج نور هستند. $\lambda_2 = 2\lambda_1$, $d_2 = \frac{1}{2}d_1$, $D_2 = D_1$

$$\Rightarrow x_2 = \lambda_2 \frac{D_2}{d_2} = (2\lambda_1) \frac{D_1}{\frac{1}{2}d_1} = 4 \left(\lambda_1 \frac{D_1}{d_1} \right) \Rightarrow x_2 = 4x_1$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۸- تواتر (فرکانس، بسامد) و پریود (دوره تناوب) یک موج از ویژگیهای منبع ایجاد موج است و به شرایط فیزیکی محیط بستگی ندارد. در حالیکه سرعت انتشار موج به شرایط فیزیکی محیط بستگی دارد. بنابراین با توجه به رابطه $\lambda = VT$

نتیجه می گیریم طول موج (λ) نیز به شرایط فیزیکی محیط بستگی دارد و با سرعت انتشار موج (V) متناسب است.

سرعت انتشار نور در هوا از سرعت نور در آب بیشتر است بنابراین وقتی نور از آب وارد هوا می شود، سرعت و در

نتیجه طول موج آن افزایش می یابد. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۹- می دانیم با تغییر محیط انتشار یک موج، فرکانس (بسامد) و در نتیجه دوره تناوب آن تغییر نمی کند. چراکه این

خصوصیات موج مربوط به منبع تولید موج می شود و نه محیط انتشار آن. بین طول موج یک موج (λ)، سرعت انتشار

آن (V) و دوره تناوب آن (T) رابطه $\lambda = VT$ برقرار است. در نتیجه:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 &= V_1 T \\ \lambda_2 &= V_2 T \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_1}{V_2} \left\{ \begin{aligned} &\Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{1/6}{1} \Rightarrow \lambda_2 = 1/45 \text{ میکرون} \\ &\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1} \end{aligned} \right.$$

می دانیم :

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۰- بین سرعت انتشار نور (v)، طول موج نور (λ) و فرکانس (بسامد) نور (f) رابطه $v = \lambda f$ برقرار است. با تغییر محیط انتشار نور، v که به خصوصیات انتشار بستگی دارد، تغییر می‌کند. f از خصوصیات منبع تولید موج (نور) است و با تغییر محیط انتشار، تغییر نمی‌کند. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \lambda_1 f \\ v_2 &= \lambda_2 f \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

از طرفی می‌دانیم $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ در نتیجه:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{6000}{\lambda_2} = \frac{1}{5} \Rightarrow \lambda_2 = 4000 \text{ Å}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۱- می‌دانیم: $f = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$, $v = 3 \times 10^8 \text{ km/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $\lambda = 10^{-6} \text{ m}$

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{(3 \times 10^8)}{(6 \times 10^{14})} = 0.5 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.5 \times 10^{-6} \times 10^9 = 500 \text{ nm}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۲- تمام امواج الکترومغناطیسی در یک محیط همگن (مانند خلأ)، با سرعت ثابتی منتشر می‌شوند به این معنی که در امواج الکترومغناطیسی مختلف، طول موج (λ) و بسامد (f) متفاوت است ولی حاصلضرب آنها که سرعت انتشار موج است ($v = \lambda f$) برای تمام امواج الکترومغناطیسی یکسان است. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۳- وقتی نور، یا هر موج الکترومغناطیسی دیگر، از یک محیط انتشار وارد محیط انتشار دیگری می‌شود، فرکانس آن (f) تغییر نمی‌کند، چراکه فرکانس از خصوصیات منبع تولید است و نه از خصوصیات محیط انتشار. اما سرعت و طول موج با تغییر محیط انتشار، تغییر می‌یابند.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{c}{v_2} = \frac{n}{1} \Rightarrow v_2 = \frac{c}{n}$$

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \lambda_1 f \\ v_2 &= \lambda_2 f \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{c}{\frac{c}{n}} = \frac{\lambda}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda}{n}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۴- فاصله k امین نوار روشن از نوار مرکزی (x) از رابطه $x = k \lambda \frac{D}{a}$ بدست می‌آید که در آن D ، فاصله پرده تا شکافها و a فاصله دو شکاف از هم است.

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= k_1 \lambda_1 \frac{D}{a} \\ x_1 &= k_2 \lambda_2 \frac{D}{a} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{x_1}{x_2} = \frac{k_1 \lambda_1}{k_2 \lambda_2} \Rightarrow \frac{12}{1} = \frac{10 \times 6000}{1 \times \lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = 5000 \text{ Å}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای زیاد کردن عرض نوارهای تداخلی باید فاصله نوارهای روشن از هم زیاد شود. می‌دانیم فاصله دو نوار روشن متوالی (فاصله اولین نوار روشن از نوار روشن مرکزی) از رابطه $x = \lambda \frac{D}{a}$ بدست می‌آید که در این رابطه، D ، فاصله پرده از شکافها است. λ ، طول موج نور و a ، فاصله دو شکاف از هم هستند. در نتیجه برای زیاد کردن x ، باید D یا λ افزایش یابند یا a کاهش یابد بنابراین فقط گزینه ۳ می‌تواند صحیح باشد.

۱۶- در آزمایش ینگ عرض هر نوار برابر نصف فاصله اولین نوار روشن از نوار روشن مرکزی است و فاصله m امین نوار روشن از نوار مرکزی از رابطه $x = \frac{m \lambda D}{a}$ بدست می‌آید. پس عرض نوار روشن از رابطه $x_1 = \frac{\lambda' D}{a}$ بدست خواهد آمد (در آزمایش دوم طول موج فرق کرده است). پس داریم:

$$\frac{x_1}{x} = \frac{\frac{\lambda' D}{a}}{\frac{\lambda D}{a}} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{4800}{10 \times 6000} \Rightarrow \frac{x_1}{2/5} = \frac{4800}{10 \times 6000} \Rightarrow x_1 = 0.2 \text{ mm}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۷- با توجه به رابطه $v = \lambda f$ داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2 f_1}{\lambda_1 f_1} \quad (\text{فرکانس: } f)$$

چون فرکانس (بسامد) با تغییر انتشار تغییر نمی‌کند پس داریم:

$$f_1 = f_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad (1)$$

از طرفی می‌دانیم سرعت انتشار نور در هر محیط با ضریب شکست آن محیط نسبت عکس دارد. یعنی:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow \lambda_2 = 0.75 \lambda_1$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۸- بسامد (فرکانس) موج از ویژگیهای منبع موج است و به محیط انتشار بستگی ندارد. ولی سرعت و طول موج از ویژگیهای محیط انتشار هستند و با عوض شدن محیط تغییر می‌کنند.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2 f}{\lambda_1 f} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{2} \lambda_1$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۹- انرژی فوتونی بیشتر است که دارای فرکانس بیشتر و طول موج کمتر باشد. طول موج اشعه X بیشتر از طول موج فوتونهای گاما است لذا انرژی فوتونهای X کمتر از انرژی فوتونهای گاما است. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۰- در آزمایش ینگ نقاطی روی نوار تاریک هستند که در آنها دو موج اثر هم را خنثی می کنند یعنی دامنه موج حاصل از ترکیب دو موج صفر می شود. پس باید دو موج با اختلاف فاز π نسبت به هم به آن نقاط برسند که در این صورت باید اختلاف فاصله آن نقاط از دو روزنه مضرب فردی از $\frac{\lambda}{2}$ باشد. یعنی $(2k-1)\frac{\lambda}{2}$ باشد. برای دومین نوار تاریک داریم:

$$k = 2 \Rightarrow \text{اختلاف فاصله} = (2 \times 2 - 1) \frac{\lambda}{2} = \frac{3\lambda}{2}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۱- فاصله m امین نوار روشن از نوار مرکزی در آزمایش ینگ از رابطه $x = \frac{mD\lambda}{a}$ بدست می آید که λ طول موج نور مورد آزمایش، D فاصله پرده از شکافها و a فاصله دو شکاف از یکدیگر است.

$$\left. \begin{aligned} D &= 75 \cdot a \\ \lambda &= 6000 \times 10^{-10} \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = \frac{4 \times 75 \cdot a \times 6000 \times 10^{-10}}{a} \Rightarrow x = 1/8 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow x = 1/8 \text{ mm}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۲- پرتوهای گاما، ایکس و کیهانی از جنس نور هستند، بنابراین از امواج الکترومغناطیس هستند درحالیکه پرتوهای آلفا ذراتی با بار الکتریکی مثبت هستند و لذا گزینه ۱ صحیح است.

۲۳- اگر از پریودهای ماوراء بنفش در طیف امواج الکترومغناطیس به سمت پرتوهای زیرقرمز برویم طول موج و پریود افزایش می یابند. بنابراین فرکانس $\left(f = \frac{1}{T}\right)$ کاهش می یابد و چون انرژی این فوتونها از رابطه $E = hf$ بدست می آید (h ثابت پلانک است). لذا انرژی از ماورای بنفش به سمت زیرقرمز کاهش می یابد. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۴- فاصله دو نوار روشن متوالی از رابطه $x = \frac{(D\lambda)}{a}$ بدست می آید که λ طول موج نور مورد آزمایش، D فاصله پرده تا شکافها و a فاصله شکافها از یکدیگر است.

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{x_2}{a} = \frac{0.75}{0.5} \Rightarrow x_2 = 1/5 a$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۵- می دانیم رابطه ضریب شکست دو محیط با سرعت نور در آنها بصورت $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ می باشد. از طرفی می دانیم رابطه

طول موج (λ) و فرکانس (f) و سرعت نور بصورت $v = \lambda f$ می باشد پس:

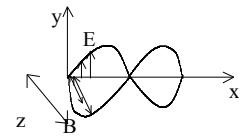
$$v_1 = \lambda_1 f_1, \quad v_2 = \lambda_2 f_2$$

ولی چون فرکانس از خصوصیات منبع نور است نه از خصوصیات محیط انتشار نور، بنابراین $f_1 = f_2$ است و داریم:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{(\lambda_1 f)}{(\lambda_2 f)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{\left(\frac{4}{3}\right)}{\left(\frac{3}{2}\right)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۱ صحیح است.

۲۶- میدانهای الکتریکی و مغناطیسی هر دو بر راستای انتشار عمودند. بنابراین امواج الکترومغناطیسی بر راستای انتشار عمود است. میدانهای الکتریکی و مغناطیسی نیز بر هم عمودند. بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.



۲۷- سرعت انتشار و طول موج از خصوصیات محیط انتشار هستند. بنابراین با ورود پرتو از خلا به جو زمین، تغییر خواهند کرد. همچنین به علت شکست نور امتداد تابش نیز تغییر خواهد کرد. در حالیکه پریود از خصوصیات منبع نور است و بستگی به محیط مادی انتشار ندارد و ثابت است. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۲۸- فاصله دو نوار روشن متوالی در آزمایش ینگ از رابطه $\frac{x}{D} = \frac{\lambda}{a}$ بدست می آید که در آن x فاصله بین دو نوار روشن، λ طول موج، D فاصله پرده تا شکاف و a فاصله میان دو شکاف است. اگر a کم شود، ممکن است λ ، D ، بنحوی تغییر کنند که x ثابت بماند، کم شود و یا زیاد شود. پس گزینه ۴ صحیح است.

۲۹- می دانیم فرکانس نور از خصوصیات منبع نور است ولی طول موج و سرعت انتشار آن از خصوصیات محیط است، بنابراین با ورود نور از هوا به آب فرکانس آن ثابت می ماند. از طرفی می دانیم:

$$v = \lambda \cdot f$$

چون فرکانس ثابت است، اگر سرعت کم شود، طول موج هم کم می شود و اگر سرعت زیاد شود، طول موج هم زیاد می شود. با ورود نور از هوا به آب سرعت آن کاهش می یابد. بنابراین طول موج آن هم کم می شود. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۳۰- در آزمایش ینگ، فاصله نوار روشن m ام از نوار مرکزی برابر است با: $x = m \frac{D\lambda}{a}$ که در آن a فاصله دو شکاف،

D فاصله شکافها از پرده و λ طول موج نور است. بنابراین فاصله دو نوار روشن با قرار دادن $m = 1$ بدست می آید: $x = \frac{D\lambda}{a}$. اگر آزمایش با یک طول موج معین صورت بگیرد برای زیادتیر کردن فاصله نوارها از یکدیگر یا

باید فاصله شکافها را کم کرد، یا فاصله پرده از شکافها را بیشتر کرد. هیچیک از دو مورد فوق در گزینه ها وجود ندارد ولی اگر طول موج نور مورد آزمایش بیشتر شود، فاصله دو نوار روشن از یکدیگر بیشتر خواهد شد. پس گزینه ۴ صحیح است.

۳۱- در محل نوار مرکزی اختلاف راه نوری میان دو پرتوی که از دو شکاف می‌رسند، صفر است. بنابراین کلیه نوارها در این محل، نوار روشن تشکیل می‌دهند. در محل نوارهای روشن بعلی اختلاف راه میان دو پرتو که از دو شکاف به پرده رسیده‌اند مضرب درستی از طول موج است. وقتی نوار روشن دو پرتو با یکدیگر ترکیب می‌شوند که اختلاف راه مضرب درستی از هر دو طول موج باشد و اگر این اختلاف راه کوچک‌ترین مضرب مشترک دو طول موج باشد، برای اولین بار دو نوار روشن با یکدیگر ترکیب می‌شوند. کوچک‌ترین مضرب مشترک دو طول موج ۴۸۰۰ و ۶۴۰۰ آنگستروم برابر ۱۹۲۰۰ است که ۴ برابر طول موج نور اول و ۳ برابر طول موج نور دوم است. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۲- اشعه X دارای کوتاهترین طول موج (حدود $5 \times 10^{-10} \text{ m}$) در میان امواج نامبرده شده است و امواج رادیویی بلندترین طول موج (حدود چند متر) را دارا هستند و طول موج نور مرئی میان دو طول موج دیگر قرار دارد (تقریباً $5 \times 10^{-7} \text{ m}$) بنابراین رابطه $\lambda_1 > \lambda_3 > \lambda_2$ درست است و گزینه ۱ صحیح است.

۳۳- فاصله دو نوار روشن متوالی در آزمایش یانگ از رابطه $x = \frac{D}{a} \lambda$ بدست می‌آید که در آن a فاصله دو شکاف، D فاصله پرده از شکافها و λ طول موج نور مورد آزمایش است. ملاحظه می‌شود که اگر طول موج نور مورد آزمایش کم شود، فاصله دو نوار روشن متوالی کم می‌شود و گزینه ۴ صحیح است.

۳۴- در آزمایش یانگ عرض هر نوار، نصف فاصله دو نوار روشن متوالی است، یعنی $x = \frac{D\lambda}{2a}$ (λ طول موج نور، D فاصله شکافها از پرده و a فاصله بین دو شکاف متوالی است). همچنین فاصله m امین نوار تاریک مرکزی برابر $x' = \frac{(2m-1)D\lambda}{2a} = \frac{3D\lambda}{2a}$ است. بنابراین:

$$x = \frac{D\lambda}{2a} = 0/2, \quad x' = 3 \left(\frac{D\lambda}{2a} \right) = 3 \times 0/2 = 0/6$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۵- پهنای نوارها نصف فاصله بین دو نوار روشن متوالی است که از رابطه $x = \frac{D\lambda}{a}$ بدست می‌آید (λ طول موج نور، D فاصله صفحه شکافها از پرده و a فاصله دو شکاف از هم است).

$$\left. \begin{aligned} D' &= \frac{D}{2} \\ a' &= \frac{a}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x' = \frac{\left(\frac{D}{2} \lambda \right)}{\left(\frac{a}{2} \right)} = \frac{D\lambda}{a} \Rightarrow x' = x$$

چون فاصله بین دو نوار روشن متوالی تغییر نکرده است، پس پهنای نوارها هم تغییر نمی‌کند. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۶- فاصله m امین نوار روشن از نوار مرکزی برابر $x_1 = \frac{mD\lambda_1}{a}$ می‌باشد. (D فاصله شکافها از پرده، a فاصله دو شکاف و λ_1 طول موج نور مورد آزمایش است). همچنین فاصله m امین نوار تاریک از نوار روشن مرکزی برابر $x_2 = \frac{(2m-1)D\lambda_2}{2a}$ می‌باشد.

$$\left. \begin{aligned} m &= 5 \\ x_1 &= x_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{5D\lambda_1}{a} = \frac{9D\lambda_2}{2a} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{10}{9}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۷- اگر در آزمایش یانگ جلوی یکی از شکافها تیغه شفاف قرار گیرد، نوار روشن مرکزی تغییر مکان می‌دهد. این تغییر مکان از رابطه $x_0 = \frac{D}{a}(n-1)e$ بدست می‌آید (n ضریب شکست تیغه، e ضخامت تیغه، a فاصله دو شکاف و D مکان از پرده است).

فاصله از پرده است). فاصله نوار روشن هشتم از رابطه $x = \frac{mD\lambda}{a}$ بدست می‌آید که در آن $m = 8$ است یعنی داریم:

$$x_8 = x \Rightarrow \frac{8D\lambda}{a} = \frac{(D(n-1)e)}{a} \Rightarrow 8\lambda = (n-1)e \Rightarrow 8 \times 0/5 = (n-1) \times 10 \Rightarrow n = 1/4$$

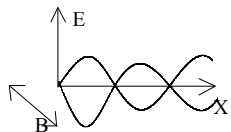
پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۸- سرعت انتشار فوتونها در خلاء به فرکانس آنها بستگی ندارد و مقدار ثابتی است ولی طول موج فوتون ماوراء بنفش کمتر از طول موج فوتون مادون قرمز است. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۹- فاصله m امین نوار روشن از نوار مرکزی در آزمایش یانگ از رابطه $x = \frac{m\lambda D}{a}$ بدست می‌آید که λ طول موج نور مورد آزمایش است. پس فاصله m امین نوار روشن از نوار مرکزی به طول موج نور بستگی دارد. از طرفی پهنای نوارها نیز با فاصله m امین نوار روشن از نوار مرکزی متناسب است (برابر با نصف فاصله اولین نوار روشن از نوار مرکزی است). پس پهنای نوارها با طول موج نور مورد آزمایش متناسب است. چون طول موج نور آبی کمتر از طول موج نور قرمز است، لذا در آزمایش با نور آبی، پهنای نوارها کمتر می‌شود و گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۰- اگر یک تیغه متوازی السطوح را درمقابل یکی از شکافهای یانگ قرار دهیم همه نوارهای تاریک و روشن به یک اندازه جابجا می‌شوند بنابراین تغییری در فاصله بین نوارها بوجود نمی‌آید و گزینه ۳ صحیح است.

۴۱-



امواج الکترومغناطیسی نتیجه یک میدان الکتریکی نوسانی متغیر و یک میدان مغناطیسی نوسانی که بر هم عمود می‌باشند است. بنابر این گزینه ۴ صحیح است.

۴۲- در آزمایش ینگ فاصله دو نوار روشن متوالی از رابطه $X = \frac{\lambda D}{a}$ بدست می آید.

$$X = \frac{(\lambda \times 1/5)}{1500\lambda} = \frac{1}{1500} m = 1 \text{ mm}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۳- X: فاصله اولین نوار روشن از نوار روشن مرکزی که دو برابر ضخامت هر نوار روشن (یا تاریک) است.

$$x = 1 \times \frac{D}{a} \lambda \text{ و } D = 2000a \Rightarrow x = 2000\lambda$$

$$y = x + \left(\frac{x}{2}\right) = \frac{3}{2}x \Rightarrow y = 3000\lambda$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۴۴- اگر اختلاف راه بین دو نوری که از دو شکاف آمده اند d_1 و d_2 باشد، اختلاف فاز بین این دو پرتو از رابطه زیر

$$\alpha = k(d_2 - d_1) = 2\pi \left(\frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right) \quad \text{عدد موج } k: \text{ بدست می آید:}$$

اگر α مضرب فردی از π باشد، $\alpha = (2n + 1)\pi$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) یعنی تداخل ویرانگر است و نوار تاریک داریم. اگر α مضرب زوجی از π باشد $\alpha = 2m\pi$ ($m = 0, 1, \dots$) یعنی تداخل سازنده است و نوار روشن داریم پس گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۴۵- اشعه گرمایی و اشعه نورانی هردو از یک جنس هستند. درواقع هردو برای انتشار، احتیاج به محیط ندارند مثل گرما یا نوری که از خورشید به ما می رسد. هردو قابلیت انعکاس از روی آینه را دارند و سرعت انتشارشان در هوا هم یکسان است و فقط چشم انسان بر نورهای مرئی حساس است یعنی این پرتوها بر چشم اثر می گذارند درحالیکه اشعه گرمایی بر چشم اثر ندارد. پس گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۴۶- پرنرژی ترین فوتون، فوتون گاما می باشد چرا که با توجه به رابطه $E = hf$ انرژی فوتون یک موج الکترومغناطیسی پرتو گاما بیشترین بسامد را دارد. بنابراین پرنرژی ترین فوتون فوتون گاما می باشد. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۴۷- در آزمایش ینگ بین فاصله دو شکاف (a)، فاصله پرده از شکافها (D)، طول موج (λ) و ضخامت نوارها (x)

$$\text{و شماره آنها } K \text{ رابطه } \lambda = \frac{xa}{KD} \text{ برقرار است:}$$

$$x = \frac{K\lambda D}{a} \Rightarrow x = \frac{0.6 \times 10^{-6} \times 2}{2 \times 10^{-3}} = 0.6 \times 10^{-3} m = 0.6 \text{ mm}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۸- فاصله نوارهای تاریک و روشن از نوار مرکزی در آزمایش ینگ به ترتیب از روابط $x' = \frac{(2m-1)\lambda'D}{2a}$ و

$$x = \frac{m\lambda D}{a} \text{ بدست می آید که } D \text{ فاصله شکاف تا پرده و } a \text{ فاصله بین دو شکاف است.}$$

$$\left. \begin{matrix} x = x' \\ k = 3 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{3\lambda D}{a} = \frac{5\lambda'D}{2a} \Rightarrow \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{6}{5}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۴۹- در آزمایش ینگ، فاصله نوار m ام روشن از نوار مرکزی، $x = \frac{m\lambda D}{a}$ و فاصله نوار (m+1) ام روشن از نوار

روشن مرکزی، $x' = \frac{(m+1)\lambda D}{a}$ بدست می آید که در آن D فاصله پرده از شکاف، a فاصله دو شکاف و λ طول

موج نور است. بنابراین فاصله بین دو نوار از رابطه $x = \frac{\lambda D}{a}$ بدست می آید (همین نتیجه را می توان برای نوارهای

تاریک بدست آورد). برای دو طول موج λ و λ' ، درصورتیکه D و a تغییر نکنند، داریم:

$$\frac{x'}{x} = \frac{\lambda'}{\lambda} \Rightarrow \frac{x'}{x} = \frac{0.6}{0.5} \Rightarrow x' = \frac{6}{5}x$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۰- امواج رادیو از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند و این امواج با سرعت نور منتشر می شوند. بنابراین با توجه به رابطه $v = \lambda f$ که در آن v سرعت موج، λ طول موج و f فرکانس (بسامد) موج است، می توان نوشت:

$$3 \times 10^8 = 25f \Rightarrow f = 12 \times 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow f = 12 \text{ MHz}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۱- در آزمایش ینگ: پهنای نوارها از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{فاصله نوار تاریک از نوار مرکزی} - \text{فاصله نوار روشن از نوار مرکزی} = \text{پهنای نوار}$$

$$\frac{k\lambda D}{a} - \frac{(2k-1)\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D}{2a}$$

بنابراین برای اینکه پهنای نوار افزایش یابد، طول موج (λ) را باید افزایش و فاصله بین دو شکاف روشن تاریک (a) را کاهش دهیم. لذا گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۲- فاصله دو نوار متوالی از یکدیگر در آزمایش ینگ برابر با $x = \frac{D\lambda}{2a}$ می باشد. (D فاصله پرده تا صفحه شکافها، λ

طول موج نور مورد آزمایش و a فاصله دو شکاف از یکدیگر است.) بنابراین:

$$\frac{x}{x'} = \frac{\frac{D\lambda}{2a}}{\frac{D\lambda'}{2a}} = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{0.6}{0.4} = \frac{3}{2}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۳- در آزمایش ینگ فاصله دو نوار روشن متوالی از یکدیگر از رابطه $x = \frac{D\lambda}{a}$ بدست می‌آید که D فاصله صفحه شکافها از پرده، λ طول موج نور مورد آزمایش و a فاصله بین دو شکاف است.
باتوجه به رابطه $c = \lambda f$ (c سرعت نور و f بسامد) اگر بسامد نور را دو برابر کنیم طول موج آن نصف می‌شود. یعنی داریم:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_2 &= \frac{\lambda_1}{2} \\ a_2 &= 2a_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{\frac{D\lambda_2}{a_2}}{\frac{D\lambda_1}{a_1}} = \frac{\lambda_2 a_1}{\lambda_1 a_2} = \frac{\lambda_2 a_1}{(\lambda_1/2)(2a_1)} = \frac{1}{2} \Rightarrow x_2 = \frac{x_1}{2}$$

لذا گزینه ۱ صحیح است.

۵۴- در آزمایش ینگ فاصله نوار روشن شماره m، از نوار روشن مرکزی (x) از رابطه $x = m \frac{D\lambda}{a}$ بدست می‌آید. با توجه به شکل، فاصله اولین نوار روشن از نوار روشن مرکزی، دو برابر پهنای نوارها است. بنابراین برای افزایش پهنای نوارها، باید از طول موج (λ) بزرگتر استفاده کنیم و فاصله دو شکاف از یکدیگر (a) را کمتر کنیم.
بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۵۵- در آزمایش ینگ فاصله m امین نوار روشن از روشن مرکزی برابر $X = \frac{mD\lambda}{a}$ می‌باشد (D فاصله پرده از شکافها و a فاصله دو شکاف و λ طول موج نور مورد آزمایش است).

$$\frac{3}{6} \times 10^{-3} = \frac{3 \times 10 \times 10^{-2} \times \lambda}{0.3 \times 10^{-3}} \Rightarrow \lambda = 0.45 \times 10^{-6} = 0.45 \text{ میکرون}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۶- در آزمایش ینگ برای پهنای نوارهای تاریک یا روشن داریم: (I) $x = \frac{k\lambda D}{a}$

که a فاصله دو شکاف و D فاصله پرده تا شکاف و λ طول موج نوار است. بنابراین برای افزایش پهنای نوار باید (فاصله پرده تا شکاف) بیشتر شود و چون λ با f (بسامد) نسبت عکس دارد ($\lambda = \frac{v}{f}$) پس بسامد باید کم شود تا طول موج افزایش یابد و طبق رابطه (I)، عرض نوارها افزایش یابد. لذا گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۷- بسامد از ویژگیهای منبع نور است و به محیط انتشار ربطی ندارد بنابراین بسامد نور از محیطی به محیط دیگر تغییر نمی‌کند. ولی اگر n_1 و V_1 ضریب شکست و سرعت نور در هوا باشد و n_2 و V_2 ضریب شکست و سرعت نور در شیشه باشد داریم:

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

بنابراین سرعت نور در ورود به شیشه کم شده و طبق رابطه $V = \lambda f$ با ثابت ماندن بسامد، طول موج هم کم می‌شود پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۸- امواج الکترومغناطیس برای انتشار احتیاج به محیط ندارند و همه این موجها در خلاء با سرعت نور ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) منتشر می‌شوند و سرعت آنها در محیطهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد. این امواج از نوع عرضی هستند که از میدانهای الکتریکی و مغناطیسی نوسانکننده تشکیل شده‌اند و طول موج این امواج به ترتیب در خلاء عبارتند از: پرتوهای گاما، پرتوهای ایکس، پرتوهای فرابنفش، پرتوهای نورانی، پرتوهای فروسرخ و موجهای رادیویی. بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اختلاف راه دو نور از منابع تا نقطه مورد نظر برابر است با:

$$d_2 - d_1 = (2k - 1) \frac{\lambda}{2} \quad \text{چون سرعت نور برای هر دو منبع یکی است داریم:}$$

$$Vt_2 - Vt_1 = (2k - 1) \frac{V \cdot T}{2} \Rightarrow t_2 - t_1 = (2k - 1) \frac{T}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{2k - 1}{2} \Rightarrow \frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{2 \times 5 - 1}{2} = \frac{9}{2} = 4.5$$

۶۰- در طیف امواج الکترومغناطیسی کمترین بسامد (بیشترین طول موج) مربوط به امواج رادیویی و بیشترین بسامد (کمترین طول موج) مربوط به اشعه γ است. بنابراین از فرابنفش تا موجهای رادیویی، طول موج افزایش و بسامد کاهش می‌یابد و با توجه به رابطه $E = h\nu$ با کاهش بسامد، انرژی وابسته به فوتونها نیز کاهش می‌یابد بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۶۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف ضریب شکست محیط شفاف داریم:

$$n = \frac{c}{V} \Rightarrow V = \frac{c}{n}$$

بسامد موج از خصوصیات منبع ایجاد موج است و با تغییر محیط انتشار موج تغییر نمی‌کند. بنابراین داریم:

$$f' = f \Rightarrow \frac{V}{\lambda'} = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda' = V \times \frac{\lambda}{c} = \frac{c}{n} \times \frac{\lambda}{c} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

۶۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پهنای نوارها به شدت نور بستگی ندارد.

۶۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = (\epsilon_0 \mu_0)^{-\frac{1}{2}} \quad k = -\frac{1}{r}$$

۶۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{D\lambda}{2a} = \frac{D\frac{V}{v}}{2a} = \frac{DV}{2av} \quad \text{عرض هر نوار}$$

۶۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی که نور یا صوت (موجی) از یک محیط وارد محیط دیگر می‌شود بسامد و دوره آن ثابت می‌ماند ولی سرعت و طول موج آن تغییر می‌کند.

۶۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی نوار تاریک n ام از نوار روشن مرکزی $(2n - 1)$ برابر پهنای هر نوار می‌باشد.
 $y = (2 \times 4 - 1) = 7$: در مورد چهارمین نوار تاریک
 $yx = 3/5 \rightarrow x = 0.5 \text{ mm}$

۶۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{\lambda D}{ra} \rightarrow \frac{x}{x'} = \frac{\lambda}{\lambda'} \rightarrow \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{V}{V'} = \frac{n'}{n} \rightarrow \frac{x}{x'} = \frac{n'}{n} = \frac{3}{1} = \frac{4}{3}$$

۶۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \lambda = \frac{ax}{nD} = \frac{ax}{rD} \\ \lambda' = \frac{ax'}{n'D} = \frac{ax'}{rD} \end{cases}$$

$$\frac{\lambda_{\text{هوآ}}}{\lambda_{\text{آب}}} = \frac{r x}{r x'}, \lambda \propto \frac{1}{n}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{4}{3} \times \frac{x}{x'} \Rightarrow x = x'$$

۶۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x = n\lambda \frac{D}{a}$$

$$x = 1 \times (0.6 \times 10^{-6}) \times \frac{0.8}{0.4 \times 10^{-3}} = 1/2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x = 1/2 \text{ mm}$$

۷۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد در آب و هوا ثابت است.

$$\lambda = \frac{V}{v} \rightarrow 6 \times 10^{-7} = \frac{3 \times 10^8}{v} \rightarrow v = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۷۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی دو نوار روشن متوالی ضخامت دو نوار می‌باشد.

فاصله دهمین نوار تاریک تا نوار روشن مرکزی برابر ضخامت ۱۹ نوار است.

نوار	mm	
۲	۴	$(2n - 1) = (2 \times 10 - 1) = 19$
۱۹	$x = 38 \text{ mm}$	

۷۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اختلاف راه برای اولین نوار تاریک با نصف طول موج برابر است. برای بقیه‌ی نوارها به ازای هر نوار یک طول موج اضافه می‌شود.

$$x = \frac{2x - 1}{2} \lambda = \frac{2 \times 3 - 1}{2} \times 6 \times 10^{-7} = 1/2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$t = \frac{x}{C} = \frac{1/2 \times 10^{-6}}{3 \times 10^8} = 5 \times 10^{-15} \text{ s}$$

۷۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به جدول امواج الکترومغناطیس در کتاب مراجعه شود.

۷۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$AS_2 - AS_1 = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\text{طرفین را به } V \text{ تقسیم می‌نماییم.}} \frac{AS_2}{V} - \frac{AS_1}{V} = (2n - 1) \frac{VT}{2V}$$

$$\rightarrow t_2 - t_1 = (2n - 1) \frac{T}{2} = (2 \times 9 - 1) \frac{T}{2} = \frac{17}{2} T$$

۷۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۷۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شمارش گر گایگر - مولر برای پرتوهای گاما مورد استفاده است.

۷۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نقاطی تشکیل نوار روشن می‌دهد که اختلاف فاصله‌شان از دو منبع ارتعاشی مضرب زوج $\frac{\lambda}{2}$ باشد.

$$AS_2 - AS_1 = 2n \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \frac{AS_2}{V} - \frac{AS_1}{V} = \frac{n\lambda}{V} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{n\lambda}{V} = \frac{5 \times 0.6 \times 10^{-6}}{3 \times 10^8} = 10^{-14} \text{ ثانیه}$$

۷۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\lambda = \frac{ax}{nD} \rightarrow x = \frac{\lambda nD}{a} \rightarrow x_5 = \frac{\lambda \times 5D}{a} = \frac{5\lambda D}{a}$$

$$(2n - 1) \frac{\lambda}{2} = \frac{ax}{D} \rightarrow (2 \times 3 - 1) \frac{\lambda}{2} = \frac{ax}{D} \rightarrow x_3 = \frac{3/5 \lambda D}{a}$$

$$\frac{x_5}{x_3} = \frac{5 \frac{\lambda D}{a}}{3/5 \frac{\lambda D}{a}} = 2$$

۷۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه ۲ فقط در صورتی صحیح است که پرتوها عمود بر مرز جدایی دو محیط بتابند.

گزینه ۳ نیز فقط در ازای یک زاویه‌ی خاصی درست است.

چون محیط حرکت موج تغییر می‌کند، گزینه ۴ چهار همواره غلط است.

دوره و بسامد فقط به چشمه‌ی موج (در این جا نور) بستگی دارد، پس ثابت می‌ماند.

۸۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف راه دو موج برای نوارهای تاریک فردی از نصف طول موج است.

$$d_2 - d_1 = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} = (2 \times 5 - 1) \times \frac{6 \times 10^{-7}}{2} = 27 \times 10^{-7} = 2/7 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{(2n - 1) \frac{\lambda}{2}}{2n \frac{\lambda}{2}} = \frac{9}{10}$$

۸۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.