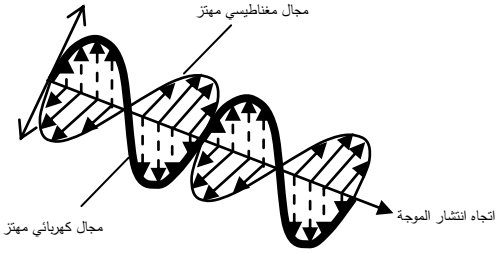
الموجة الكهرومغناطيسية

هي موجة مؤلفة من مجالين مهتزين متعامدين (كهربائي ومغناطيسي) تُشع من مصدر معين بسرعة الضوء .



علل : الموجات الكهرومغناطيسية مستعرضة .

لأن المجالين متعامدين مع اتجاه انتشار الموجة .

*** أي موجة يجب أن يكون لها تردد وطول موجي وسرعة انتشار .**

التردد (f) : هو عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة . وحدته هيرتز (Hz) .

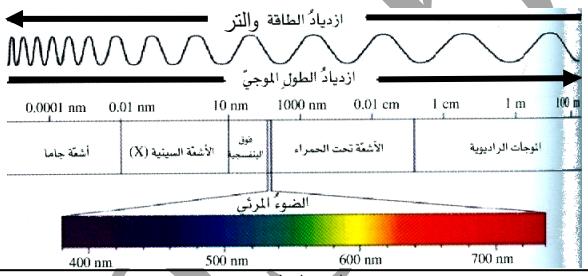
الطول الموجي (λ) : هو المسافة بين قمتين أو قاعين متتاليين . وحدته متر (m).

العلاقة بين التردد والطول الموجي والسرعة : $\boxed{\lambda = \frac{c}{f}}$

c : ثابت يمثل سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ حيث أن : $(c = 3\times10^8 m/s)$

طيف الموجات الكهرومغناطيسية

هو جميع أنواع الموجات الكهرومغناطيسية بكافة ترددتها وأطوالها الموجية .



عن معاذ بن أنس رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال: " من كظم غيظاً ، وهو قادر على أن ينفذه، دعاه الله سبحانه وتعالى على رؤوس الخلائق يوم القيامة حتى يخيره من الحور العين ما شاء" ((رواه أبو داود، والترمذي وقال: حديث حسن)).

جدول الطيف

الرقم	اسم الأمواج	التطبيقات (الاستخدامات)
1	**اللاسلكية (أو الراديوية)**	موجات الراديو FM , AM – الموجات التلفزيونية .
2	**الميكروويف(أوالدقيقة)**	الرادار – الملاحة الجوية– أفران الميكروويف – الأبحاث الذرية والجزيئية .
3	**تحت الحمراء (IR)**	المنظار الليلي – العلاج الفيزيائي – الأطياف الجزيئية .
4	**الضوء المرئي**	التصوير الفوتوغرافي – المجهر الضوئي – علم الفلك .
5	**فوق البنفسجية (UV)**	تعقيم الأجهزة الطبية – تمييز المعادن الفلورية .
6	**أشعة X (أو السينية)**	الفحص الطبي للعظام والأنسجة – معالجة الأورام السرطانية .
7	**جاما**	معالجة السرطان – دراسة تشققات المواد– تعريض الأطعمة للإشعاع .

ملاحظات على الطيف :

* كل الأنواع لها نفس السرعة في الهواء والفراغ . $(c = 3\times10^8 m/s)$

* لكل نوع تردد وطول موجي يُعرف به .

* كلما اتجهنا في الطيف من الأعلى إلى الأسفل يقل الطول الموجي ويزيد التردد والطاقة أي أن :

الموجات اللاسلكية : الأكبر طول موجي والأقل تردد وطاقة .

أشعة جاما : الأقصر طول موجي والأكبر تردد وطاقة .

y.kasabra

* الطيف متصل : يعنى عدم وجود حدود فاصلة بين نوع والنوع الذي يليه .

* **الضوء المرئي يتكون من سبعة ألوان :**

الأحمر , البرتقالي , الأصفر , الأخضر , الأزرق , النيلي , البنفسجي .

الأحمـــــر : هو الأكبر طول موجي والأقل تردد وطاقة .

البنفسجي : هو الأقل طول موجي والأكبر تردد وطاقة .

سبب اختلاف ألوان الضوء المرئي : هو اختلاف ترددها وطولها الموجي .

عن أبي هريرة رضي الله عنه ، أن رجلاً قال للنبي صلى الله عليه وسلم: أوصني، قال: "لا تغضب" فردد مراراً، قال: " لاتغضب" رواه البخاري.

س1) أجب عما يلي :

1) أي من مناطق الطيف الكهرومغناطيسي لها : أ) أقل الترددات ب) أقصر الأطوال الموجية .

2) حدد نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي التي تستخدم في الأجهزة التالية :

أ) الملاحة الجوية ب) تلفاز ج) عدسة كاميرا .

3) **علل : أخفقت المحاولات الأولى لقياس سرعة الضوء ؟**

الحل :

1) أ) اللاسلكية ب) جاما

2) أ) موجات الميكروويف ب) الموجات اللاسلكية والضوء المرئي ج) الضوء المرئي .

3) بسبب سرعة الضوء الكبيرة جداً ومحدودية الأجهزة المستخدمة .

س2) أجب عما يلي :

1) حاول جاليلو القيام بتجربة لقياس سرعة الضوء بحساب الزمن اللازم للضوء كي يقطع مسافة $(1.5Km)$ **ذهاباً وإياباً , لماذا لم يستطع جاليلو التوصل إلى سرعة محددة للضوء .**

2) لماذا تستخدم الأشعة فوق البنفسجية لتعقيم الأجهزة الطبية ولا تستخدم لذلك الموجات الدقيقة .

3) افترض وجود مجتمع ذكي قادر على إرسال الموجات اللاسلكية واستقبالها ويعيش على كوكب يدور حول النجم بروكيون الذي يبعد (95) سنة ضوئية عن الأرض إذا أرسلت إشارة باتجاه بركيون عام (1990) ففي أي سنة على الأقل تتوقع وصول إشارة جوابية إلى الأرض .

الحل :

1) لأن سرعة الضوء هائلة جداً مما يجعل زمن قطع المسافة صغير جداً ولا يمكن قياسه .

2) لأن ترددها وطاقتها كبيرة تستطيع قتل الجراثيم .

3) $2180 = 95 + 95 + 1990 =$ المطلوب

س3) أجب عما يلي :

1) احسب الطول الموجي لموجة كهرومغناطيسية ترددها $(7.57\times10^{14}\,Hz)$ **؟**

2) جزء الطيف المرئي الأكثر سطوعاً للعين له طول موجي $(560\,nm)$ **تقريباً ما تردد هذا الضوء .**

3) يقع مدى موجات AM للراديو بين $(5.4\times10^{5}\,Hz)$ **و** $(1.7\times10^{6}\,Hz)$ **ما أكبر طول موجي في مدى التردد هذا وما أصغر طول موجي .**

4) ما مدى الطول الموجي لمدى موجة FM $(88\,MHz\ ,\ 108\,MHz)$ **؟**

y.kasabra

الحل :

1) $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{7.57\times10^{14}} = 3.97\times10^{-7}\ m$

2) $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{560\times10^{-9}} = 5.36\times10^{14}\ Hz$

3) $\lambda_{max} = \frac{c}{f_{min}} = \frac{3\times10^8}{5.4\times10^5} = 555.6\,m$ (أكبر طول موجي)

$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3\times10^8}{1.7\times10^6} = 176.5\,m$ (أقل طول موجي)

4) $\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{108\times10^6} = 2.78\,m$

$\lambda_2 = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{88\times10^6} = 3.4\,m$

المدى : $[2.78m - 3.4m]$

عن ابن مسعود رضي الله عنه عن النبي قال:(إن الصدق يهدي الى البر و إن البر يهدي الى الجنه و إن الرجل ليصدق حتى يكتب عند الله صديقاً, و إن الكذب يهدي الى الفجور , و إن الفجور يهدي الى النار , و إن الرجل ليكذب حتى يكتب عند الله كذابا) متفق عليه.

س4) يعطي الجدول التالي الأطوال الموجية لبعض ألوان الضوء المرئي :

البنفسجي	الأخضر	الأحمر
$420\,nm$	$550\,nm$	$700\,nm$

1) أي هذه الألوان الأقل تردد .

2) كيف يتغير التردد بزيادة الطول الموجي .

3) قارن بين سرعة هذه الألوان في الهواء .

4) هل تعتمد سرعة الضوء في الهواء على الطول الموجي والتردد .

الحل :

1) الأحمر 2) يقل . $(\lambda = \frac{c}{f})$ 3) متساوية 4) لا

التـــــــدفق الضوئي

هو معدل انبعاث الضوء من المصدر .

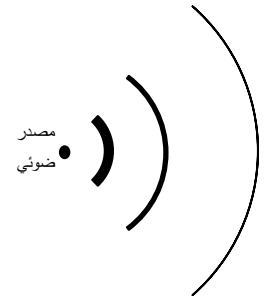
وحدته : لومن ℓm .

التدفق الضوئي مقياس لقدرة المصدر الضوئي (P) إلا أن رد فعل العين للضوء يؤخذ بالاعتبار عند قياسه .

التدفق الضوئي من مصباح قدرته $(100W)$ أكبر من التدفق الضوئي من مصباح قدرته $(60W)$.

كثافة التدفق الضوئي هي نفسها شدة الضوء والتي تساوي : $\frac{\text{التدفق الضوئي}}{\text{مساحة سطح الكرة}}$

وحدته : وحدته : $\ell m/m^2$



– بزيادة البعد عن المصدر يتوزع الضوء على مساحة أكبر فتقل كثافة التدفق .

y.kasabra

س5) أجب عما يلي :

1) هل يتحتم أن تصدر النجوم الأكثر إضاءة خلال الليل ضوءاً أكثر من النجوم التي تبدو أقل إضاءة و لماذا .

2) عند النظر إلى السماء في ليلة غير مقمرة تبدو النجوم مختلفة في شدة إضاءتها , هل النجم الذي تبدو شدة إضاءته أعلى يكون بالضرورة أقرب من النجم الذي تبدو شدة إضاءته أقل , فسر إجابتك .

الحل :

1) لا , لأنها قد تكون أقرب وتبدو أكثر إضاءة .

2) لا , لأن شدة الضوء تعتمد بالإضافة إلى بُعد النجم على التدفق الضوئي من النجم (قدرة النجم) .

س6) نجمان A وB يبدوان عند درجة السطوع نفسها , إذا كان بعد النجم A عن الأرض مثلي بعد النجم B فإيهما يشع طاقة أكبر في وحدة الزمن ؟ فسر إجابتك .

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : " من حسن إسلام المرء تركه ما لا يعنيه" ((حديث حسن رواه الترمذي وغيره))

الحل :

A , لأنه أبعد فيجب أن يشع طاقة أكثر ليكون بنفس سطوع B .

س7) اختر الإجابة الصحيحة :

1) إذا زادت المسافة من مصدر ضوئي إلى خمسة أمثال ما كانت عليه فكم مثلاً يصبح سطوع الضوء القادم :

أ) 25 ب) 5 ج) $\frac{1}{5}$ د) $\frac{1}{25}$

2) عند مقارنة اللون الأحمر باللون البنفسجي :

أ) لهما نفس التردد ب) لهما نفس السرعة ج) لهما نفس الطول الموجي د) الأحمر أسرع من البنفسجي

3) ما الطول الموجي لموجات الميكروويف التي ترددها $(3\times10^9 m)$ **باعتبار** $(c=3\times10^8 m/s)$

أ) $0.05m$ ب) $0.06m$ ج) $0.10m$ د) $0.20m$

4) أي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي يستخدم في المجهر :

أ) تحت الحمراء ب) جاما ج) الضوء المرئي د) فوق البنفسجية

5) أي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي يستخدم للتعرف على المواد الفلورية :

أ) فوق البنفسجية ب) السينية ج) تحت الحمراء د) جاما

6) إذا كنت تعرف الطول الموجي لأشعة كهرومغناطيسية فيمكنك تحديد ترددها لأن :

أ) كلها لها نفس السرعة في الفراغ ب) كلها لهما نفس التردد والطول الموجي

ج) سرعة الضوء تتغير من نوع إلى آخر د) سرعة الضوء تزيد بزياد الطول الموجي

7) كلما ابتعد الضوء عن مصدره :

أ) يصبح مركزاً ب) يزداد انتشاره ج) يصبح أكثر شدة د) تكون الإضاءة في وحدة المساحة أكبر

8) إذا ابتعدت أثناء قراءتك في كتاب ضعف المسافة عن المصدر الضوئي , فكيف تتأثر شدة الإضاءة في الموقع الجديد

أ) تصبح ثمن الإضاءة الأصلية ب) تصبح ربع الإضاءة الأصلية

ج) تصبح نصف الإضاءة الأصلية د) تصبح مثلي الإضاءة الأصلية

y.kasabra

9) أي من النصوص التالية صحيح عن سرعة جاما وسرعة موجات الراديو في الفراغ :

أ) جاما أسرع من الراديو ب) الراديو أسرع من جاما ج) سرعتهما تعتمد على التردد د) متساويتان

10) طيف الموجات الكهرومغناطيسية الذي يُستخدم في دراسة تشققات المواد السميكة يُسمى :

أ) أشعة X ب) أشعة جاما ج) الأشعة تحت الحمراء د) أشعة الميكروويف

11) أي من الموجات الكهرومغناطيسية التالية لها أعلى ترددات :

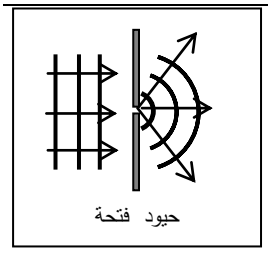
أ) موجات الراديو اللاسلكية ب) الضوء الأزرق ج) الإشعاعات فوق البنفسجية د) الإشعاعات تحت الحمراء

الحل :

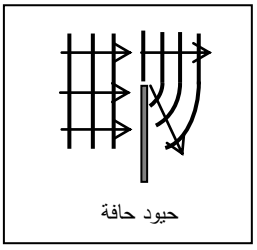
1) د 2) ب 3) ج 4) ج 5) أ 6) أ 7) ب 8) ب 9) د 10) ب 11) ج

****** بما أن الضوء أمواج فسوف يحدث له ما يحدث للأمواج من حيود وتداخل وانتشار وغيرها.**

الحيـــــــــود



حيود فتحة



حيود حافة

هو انحراف اتجاه الموجة عند اصطدامها بفتحة ضيقة أو حافة عائق .

ملاحظات :

* الحيود يحدث للأمواج فقط .
* الحيود يحدث لكافة أنواع الأمواج (الضوئية والصوتية .....) .
* زيادة الحيود يعني زيادة الانحراف والانحناء خلف الحواجز .
* يمكن ملاحظة ظاهرة الحيود عندما يكون الطول الموجي قريب من عرض الفتحة $(\lambda \approx d)$.
* بزيادة الطول الموجي ونقصان عرض الشق يزيد الحيود .

تفسير ظاهرة الحيود حسب مبدأ هيجنز :

عند اصطدام مقدمة الموجة بشق ضيق يعمل الشق كمصدر نقطي يولد أمواج تنتشر خلف الحاجز .

التـــــــــداخل

عن أم المؤمنين أم سلمه و اسمها هند بنت أبي أميه حذيفه المخزوميه رضي الله عنها أن النبي كان اذا خرج من بيته قال(بسم الله توكلت على الله اللهم اني أعوذ بك أن أضِل او أُضَل أو أزِل أو أُزَل او أظلم او أُظلم أو أجهل أو يُجهل علي)حديث صحيح.

هو إلتقاء موجتين أو أكثر في وسط واحد .

مبدأ التراكب : إزاحة الموجة المحصلة تساوي مجموع إزاحتي الموجتين المتداخلتين .

أنواع التداخل : 1) بناء 2) هدام

التداخل البناء : * هو إلتقاء موجتين متفقتين في الطور (قمة مع قمة أو قاع مع قاع)

* سعة الموجة المحصلة تكون أكبر من سعة كل من الموجتين المتداخلتين .

التداخل الهدام : * هو إلتقاء موجتين متعاكستين في الطور (قمة مع قاع) .

* سعة الموجة المحصلة تكون أقل من السعة الكبرى .

ملاحظات :

تداخل الصـوت : البناء : يسبب ارتفاع شدة الصوت الهدام : خفوت أو انعدام الصوت .

تداخل الضـوء : البناء : مناطق مضيئة بشدة الهدام : مناطق مظلمة .

Y.kasabra

تداخل الضوء

المصدر الأحادي اللون : هو مصدر ضوئي ذو طول موجي واحد(أو تردد واحد) .

شرط الحصول على تداخل مسقر (ثابت) :

1) أن يكون للمصدرين نفس الطول الموجي .

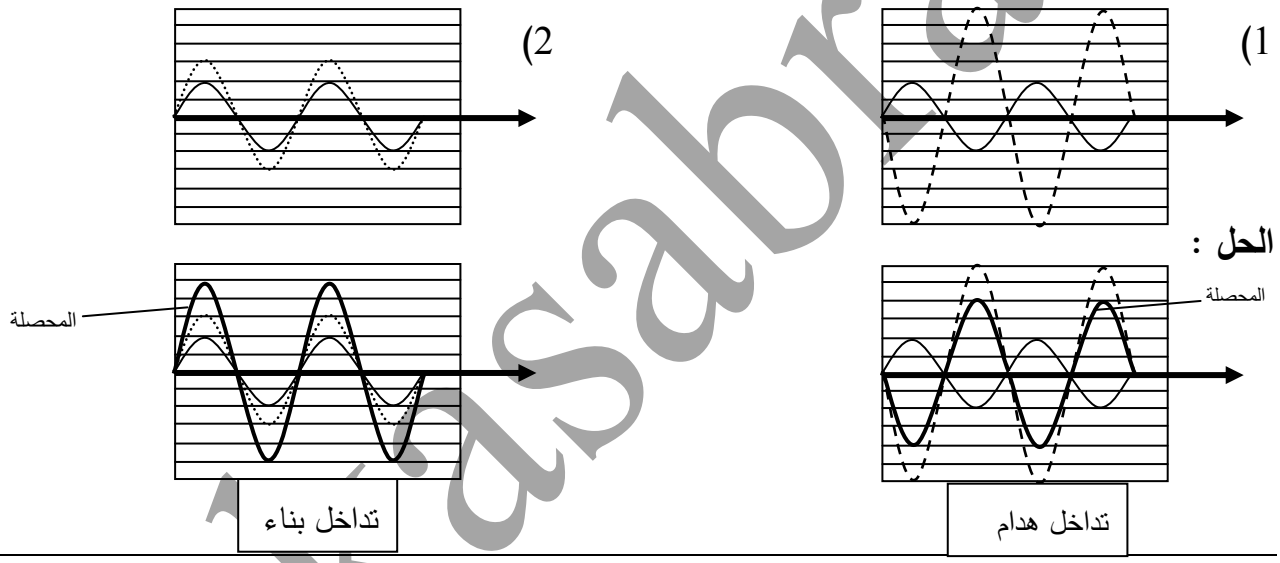
2) أن يكون فرق الطور بين المصدرين ثابت (مصدران مترابطان)

الترابط : هو ثبات فرق الطور بين موجتين أو أكثر .

للحصول على مصدرين ضوئيين مترابطين :

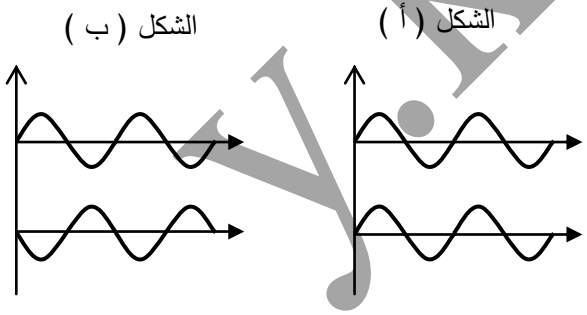
نسقط ضوء أحادي اللون على شقين في لوح معتم فيعمل الشقان كمصدرين مترابطين للضوء .(صاحب الفكرة العالم يونج)

س8) في الشكلين التاليين ارسم الموجة المحصلة واذكر نوع التداخل ؟



الحل :

س9) قارن بين أمواج الشكلين أ , ب من حيث :



1) الطور 2) فرق الطور 3) نوع التداخل .

الحل :

1) أ) متفقة في الطور ب) متعاكسة في الطور

2) أ) صفر ب) 180^o

3) أ) تداخل بناء ب) تدخل هدام

س10) أجب عما يلي :

1) يلاحظ تداخل الصوت من خلال التفاوت في ارتفاعه كيف يلاحظ تداخل الضوء .

2) هل يحدث تداخل بين الضوء الصادر عن النجوم المتقاربة في السماء ولماذا .

الحل :

1) من خلال تفاوت السطوع .

2) لا , لأن ضوءها غير مترابط .

عن أنس رضي الله عنه عن النبي- -فيما يرويه عن ربه عز وجل قال: " إذا تقرب العبد إلي شبراً تقربت إليه ذراعاً، وإذا تقرب إلي ذراعاً تقربت منه باعاً، وإذا أتاني يمشي أتيته هرولة" ((رواه البخاري)).

y.kasabra

س11) علل ما يلي :

1) يسهل ملاحظة حيود الصوت مقارنة مع حيود الضوء .

2) وضوح حيود موجات الراديو مقارنةً مع حيود موجات الضوء المرئي .

3) يمكن التقاط موجات الراديو من خلف المباني والجبال مع عدم رؤية عمود الإرسال .

4) حتى يلاحظ حيود الضوء يجب أن يصطدم بفتحة صغيرة جداً او حافة حادة جداً جداً .

5) إذا وضع مصباحان ضوئيان قريبان لا يمكن ملاحظة نمط تداخل حتى لو كان لهما نفس التردد (اللون) .

الحل :

1) لأن الطول الموجي للصوت أكبر بكثير من الطول الموجي للضوء .

2) لأن الطول الموجي لموجات الراديو أكبر بكثير من الطول الموجي للضوء المرئي .

3) لأن طولها الموجي كبير فيحدث لها حيود كبير .

4) لأن طوله الموجي صغير جداً يجب أن تكون الفتحة صغيرة جداً .

5) لأن ضوءها غير مترابط .

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله - -: " المؤمن القوي خير وأحب إلى الله من المؤمن الضعيف وفي كل خير. احرص على ما ينفعك، واستعن بالله ولا تعجز. وإن أصابك شيء فلا تقل: لو أني فعلت كان كذا وكذا، ولكن قل: قدر الله، وما شاء فعل؛ فإن لو تفتح عمل الشيطان" ((رواه مسلم)).

س12) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) الترابط هو الخاصية التي تحافظ فيها موجتان لهما الطول الموجي نفسه على :

أ) سعة ثابتة ب) فرق طور ثابت ج) تردد ثابت د) سرعة ثابتة

2) إذا كانت الموجات الضوئية مترابطة :

أ) تزاح بعضها بالنسبة إلى بعض مع مرور الزمن ب) شدتها تكون أقل من الضوء غير المترابط .

ج) تبقى متفقة في الطور د) يكون لها أقل من ثلاثة أطوال موجية مختلفة .

3) للحصول على تداخل مستقر يجب أن يكون فرق الطور :

أ) متغيراً ب) متزايداً ج) متغيراً أحياناً د) ثابتاً

4) إذا وضع مصباحان ضوئيان جنباً إلى جنب لا نلاحظ أي تداخل لأن :

أ) كل مصباح يصدر ضوءاً بأطوال موجية مختلفة ب) كل مصباح يصدر ضوءاً بطول موجي واحد .

ج) ضوء المصابيح المتوهجة ليس مترابطاً د) ضوء المصابيح المتوهجة مترابط .

5) أي خاصية من خصائص الضوء دعمتها ظاهرة التداخل التي تم اكتشافها في أوائل القرن التاسع الميلادي :

أ) الإستقطاب ب) الطبيعة الموجية ج) الطبيعة الجسيمية د) الطبيعة الكهرومغناطيسية

6) أي مما يلي يجب أن يتحقق لحدوث تداخل هدام لموجتين لهما السعة نفسها والطول الموجي نفسه :

أ) يكون الفرق في الطور بين الموجتين (180^o) دائماً ب) يكون للموجتين الطور نفسه .

ج) يكون الفرق في الطور بين الموجتين (90^o) دائماً د) يكون الفرق في الطور بين الموجتين (270^o) دائماً

7) يصعب ملاحظة حيود الضوء المرئي بالمقارنة مع حيود الصوت بسبب أن :

أ) رصد الموجات الضوئية أصعب من رصد الموجات الصوتية ج) الموجات الصوتية موجات طولية والضوئية موجات مستعرضة

ب) الطول الموجي للضوء أقل بكثير من الطول الموجي للصوت د) سعة الموجات الصوتية أكبر من سعة الموجات الضوئية

الحل :

1) ب 2) ج 3) د 4) ج 5) ب 6) أ 7) ب

y.kasabra

أسئلة سنوات سابقة

س13) طيف الموجات الكهرومغناطيسي مكون من الضوء المرئي وأشعة جاما والأشعة تحت الحمراء والموجات الراديوية والأشعة فوق البنفسجية , رتب مكونات الطيف تصاعدياً حسب طاقتها (بدءاً بالأقل طاقة) .

الحل :

الموجات الراديوية ← الأشعة تحت الحمراء ← الضوء المرئي ← الأشعة فوق البنفسجية ← أشعة جاما .

س14) من مكونات الطيف الكهرومغناطيسي (الأشعة فوق البنفسجية , أشعة x , الموجات الراديوية , الضوء المرئي , الأشعة تحت الحمراء) رتب هذه الموجات تنازلياً حسب الطول الموجي لها .

الحل :

الموجات الراديوية ← الأشعة تحت الحمراء ← الضوء المرئي ← الأشعة فوق البنفسجية ← أشعة x

---

س15) إذا علمت أن تردد نطاق موجات الإذاعة FM أكبر من تردد نطاق موجات ال AM , اجب عما يلي :

1) أي النطاقين تحمل موجاته طاقة أكبر .

2) قارن بين سرعة موجات كل من النطاقين في الفراغ .

عن أنس رضي الله عنه عن رسول- - قال: " يتبع الميت ثلاثة: أهله وماله وعمله؛ فيرجع اثنان ويبقى واحد: يرجع أهله وماله، ويبقى عمله"((متفق عليه)).

الحل :

1) FM

2) السرعة متساوية .

س16) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) إذا أنقص بعد نقطة عن مصدر ضوئي إلى الثلث ($\frac{1}{3}$) فبأي عامل تتغير كثافة التدفق الضوئي عند النقطة نفسها .

أ) $\frac{1}{9}$ ب) 3 ج) 3 د) 9

2) وحدة القياس (اللومن) تقيس :

أ) كثافة التدفق الضوئي ب) التدفق الضوئي ج) الطاقة د) معدل الانحلال

3) أي من مكونات الطيف الكهرومغناطيسي طاقة فوتوناته الأعلى :

أ) أشعة X ب) الموجات الراديوية ج) الضوء المرئي د) الأشعة فوق البنفسجية

4) النقطتان (A , B) تقعان بالقرب من المصدر الضوئي نفسه , إذا كانت كثافة التدفق الضوئي عند النقطة (A) تساوي أربعة أمثال كثافة التدفق الضوئي عند النقطة (B) , فأي العبارات التالية صحيحة :

أ) بعد (A) عن المصدر يساوي مثلي بعد (B) عنه ب) بعد (A) عن المصدر يساوي اربعة امثال بعد (B) عنه

ج) بعد (B) عن المصدر يساوي مثلي بعد (A) عنه د) بعد (B) عن المصدر يساوي اربعة امثال بعد (A) عنه

الحل :

1) د 2) ب 3) أ 4) ج

عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : (الإيمان بضعٌ وسبعون أو بضع وستون شُعبةً ، فأفضلُها : قولُ لا إله إلا الله وأدناها : إماطة الأذى عن الطريق ، والحياءُ شعبةٌ من الإيمان) . متفق عليه .

y.kasabra