ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثانية

اسئلة دوراة محلولة

اهتزازات وامواج

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

جامعة طرطوس- كلية العلوم – قسم الفيزياء	تاريخ الامتحان 3-8-2025	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ف
العام الدراسي 2024-2025م الفصل الدراسي الثاني		الدرجة: 90 (تسعون)+10عملي
مدة الامتحان: ساعتان		اسم الطالب:

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (16 درجة):

عرّف كلاً مما يلي: الأمواج العرضانية، الأمواج الطولانية، المنابع المترابطة(المتماسكة)، صدر الموجة.

السؤال الثاني (15 درجة):

تُعطى معادلة الحركة الاهتزازية المتخامدة في نظام ميكانيكي بالصيغة التالية $\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0$

حيث γ عامل تخامد الجملة، والمطلوب:

1- ناقش الحالة التي من أجلها ينعدم التخامد.

2- ناقش حالة التخامد الحرج.

السؤال الثالث (22 درجة):

يهتز وتر مشدود بحركة اهتزازية توافقية بسيطة تواترها (250Hz) وسعتها (2.6m) وذلك عندما نطبق عليه قوة شد مقدارها (140N) من أحد طرفيه. فإذا كانت النهاية الأخرى للوتر مزاحة نحو الأعلى بمقدار (1.6m) وكانت الكتلة الخطية للوتر تساوي (0.12Kg/m) أوجد مايلي:

1- طول الموجة المتشكلة؟ 2- اكتب معادلة الموجة التي تصف الموجة المستقرة؟

السؤال الرابع (18 درجة):

1- عرّف المجال الصوتي والمجال دون الصوتي؟

2- سرعة الصوت في الغازات تتغير بتغير عدّة عوامل، عدّدها؟

السؤال الخامس (19 درجة):

1- للضوء المستقطب ثلاثة أنواع، عدّدها وعرّف واحداً منها؟

2- تحدّث عن مبدأ هايغنز فرينل موضحاً ذلك بالرسم؟

السؤال السادس: (10 درجة) (يُجيب على هذا السؤال الطالب الذي ليس لديه علامة عملي، والإجابة على ورقة خارجية مختومة):

- عدد شروط حادثة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون لهما التواتر الزاوي نفسه ومتفقتان بالطور؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

Ato Z

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ف - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2024-2025

الجواب الأول (16 درجة): (لكل تعريف 4 درجات):

الأمواج العرضانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز عمودياً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة العرضانية، ومثال على ذلك: الامواج التي تنتشر على وتر مشدود، والأمواج التي تنتشر على سطح الماء، وكذلك الأمواج الكهرومغناطيسية بما فيها أمواج الضوء.

الأمواج الطولانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز منطبقاً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة الطولانية، وتعتبر الأمواج الصوتية أهم الأمثلة على الأمواج الطولانية.

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أُضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

صدر الموجة: مجموعة نقاط الفضاء التي يصلها الاهتزاز بآن واحد ويكون لجميع نقاط الاهتزاز الشدة نفسها.
أو صدر الموجة: هو سطح تساوي شدة الاهتزازة في لحظة ما، وهذا السطح عبارة عن سطح كرة مركزها المنبع ولذلك نقول عن الموجة بأنها كروية. أمّا اتجاه الانتشار فمنطبق على نصف قطر الكرة أي معامد لصدر الموجة.

الجواب الثاني (15درجة):

$$\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0 \qquad (*)$$

هذه المعادلة هي معادلة تفاضلية متجانسة من الدرجة الثانية وحلّها يتوقف على إشارة المقدار $w^2 = (w_0^2 - \gamma^2)$، ونميز هنا:

- **حالة انعدام التخامد وتتميز بكون المقدار $(\gamma = 0)$:** تعني هذه الحركة بأنَّ المقاومة التي يعانيها المهتز خلال حركته معدومة تماماً، وتقابل هذه الحالة الحركة الاهتزازية الجيبية البسيطة. تأخذ المعادلة (*) الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} + w_0^2 y = 0$ حلها من الشكل: $y = A\cos(w_0 t + \varphi)$ ، ويُعطى دور الحركة الاهتزازية بالعلاقة: $T_0 = \left(\frac{2\pi}{w_0}\right)$. (5 درجة)

- حالة التخامد الحرج الموافقة للشرط $(w^2 = w_0^2 - \gamma^2 = 0)$:

تُمثل هذه الحالة الخاصة الحدّ الفاصل بين سلوكين مختلفين تماماً للمهتز. **السلوك الأول:** هو سلوك اهتزازي ويبدأ عندما تقل قيمة عامل التخامد γ قليلاً عن قيمة w_0.(درجة2) **السلوك الثاني:** هو سلوك غير اهتزازي ويحدث عندما تكون قيمة عامل التخامد γ مساوية أو تزيد عن قيمة w_0 (درجة2)، والحالة $w_0 = \gamma$ تؤول المعادلة (*) إلى الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} = 0$، وبإجراء تكاملين متتاليين على هذه المعادلة نحصل على حلها الذي يأخذ الشكل: $y = A_1 + A_2 t$ (درجة2)، حيث A_1 و A_2 ثابتا تكامل حقيقيان يُعينان من شروط البدء للحركة وبالتعويض في المعادلة $x = y\, e^{-\gamma t}$ نحصل على:

$$x = e^{-\gamma t}(A_1 + A_2 t)\ (\text{درجة2})$$

يُلاحظ أنَّ هذا الحل يُمثّل الحالة الحدية، فعندما يزداد عامل التخامد مقترباً من القيمة w_0، أي عندما يقترب الزمن الدوري T للاهتزاز المتخامد من اللانهاية $T \to \infty$، إنَّ هذا الحل يصف حركة الجسم في الحالة الحرجة والتي تعني عودة الجسم إلى موضع توازنه بأقل فترة زمنية إذا ما أزيح عن موضع توازنه وتُرك حرّاً دون أن يصاحب ذلك شكل اهتزازي.(درجة2)

إنَّ لحالة الحركة الحرجة أهمية عملية كبيرة في تصميم أجهزة القياس العملية التي تتضمن أجزاء متحركة (المنظومات الميكانيكية) كالأذرع أو المؤشرات في أجهزة القياس الكهربائية وغيرها.

الجواب الثالث (22 درجة):

-1

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{m}} = \sqrt{\frac{140}{0.12}} = 34.15\, m/sec\ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{34.15}{250} = 0.136m(\text{درجة } \mathbf{2})$$

2- تُعطى معادلة الموجة المتحركة نحو اليمين بالعلاقة التالية:

$$y = y_0 \sin(Kx - wt + \varphi)\ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

بتعويض معطيات المسألة في معادلة الموجة في اللحظة $(t = 0)$ نجد:

$$1.6 = 2.6 \sin(\varphi) \Rightarrow \varphi = \sin^{-1}\left(\frac{1.6}{2.6}\right) \cong 38^0 = 38 \times \frac{\pi}{180} = 0.66rad(\text{درجة } \mathbf{2})$$

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) w = 2\pi\nu = 2\pi \times 250$$

$$= 1570\, rad/s \ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

$$\Rightarrow \ (\text{درجة } \mathbf{2}) K = \frac{2\pi}{\lambda} = 46.19 m^{-1} (\text{درجة } \mathbf{2})$$

نعوض في معادلة الموجة نجد:

$$y = 2.6 \sin\big((46.19)x - 1570t + 0.66\big) \ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

الجواب الرابع (18 درجة):

1- **المجال الصوتي:** يتراوح تردده بين $(20 - 20000) Hz$، يُسمى التردد المسموع والذي له طول موجي يتراوح بين $(17 - 0.017) m$. تجدر الإشارة إلى أنَّ الأذن البشرية تتألم إذا كانت الترددات أدنى من $100Hz$ وأعلى من $15000Hz$. وللحصول على أمواج صوتية ذات ترددات موافقة لسمع الإنسان، يُفضل استخدام أبواق أنصاف أقطارها كبيرة، لأنها تولّد أمواجاً كروية تنتشر بشكل متساوي في جميع الاتجاهات. **(3 درجة)**

2- **المجال دون الصوتي:** الذي تردده $< 20Hz$، وتحدث أثناء الزلازل كما تنتج عن حركة المواد المنصهرة، تسمعها بعض الحيوانات كالأبقار والأرانب وتحسها الأفاعي بجلدها أثناء حركتها بالحركة الاهتزازية لهذه الأمواج. **(3 درجة)**

2- سرعة الصوت في الغازات فتتغير بتغير عدة عوامل منها: **لكل تعداد (3 درجة)**

أ- الضغط، فإذا فرضنا أنَّ درجة الحرارة ثابتة، فإنَّ تغير الضغط يؤدي إلى تغير الكثافة، مما يؤدي إلى ثبات المقدار P/ρ .

ب- تزداد سرعة الصوت بزيادة درجة الحرارة، حيث إنَّ تغيراً في درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية يؤدي إلى تغير سرعة الصوت بحوالي $6\, m/s$، ويؤدي ذلك إلى تغير الكثافة، لذلك فإنَّ سرعة الصوت تتغير في طبقات الجو العليا.

ت- تتغير سرعة الصوت مع اتجاه الرياح، فيجب أن تزداد أو تتناقص وفق كون الرياح موافقة أو معاكسة لاتجاه الصوت.

ث- تتغير سرعة الصوت مع الكتلة المولية للغاز (الوزن الجزيئي للغاز $-M$)، ذلك لأن الذرات والجزيئات تقوم بنقل الصوت.

الجواب الخامس (19 درجة):

1- يُصنّف الضوء المستقطب إلى ثلاث مجموعات حسب اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار وحسب قيم مركبات شعاع الحقل الكهربائي $(E_x \ ، \ E_y)$ وفرق الطور δ

(6 درجات)

i. استقطاب خطي (Linear polarization).
ii. استقطاب دائري (Circular polarization).
iii. استقطاب اهليلجي (Elliptical polarization).

إذا عرّف الطالب أحد هذه الأنواع يأخذ (4 درجات)

يُقال عن الضوء إنّهُ:

مستقطب خطياً إذا اقتصر اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار على اتجاه واحد فقط (أيّ بمعنى أنَّ الحقل الكهربائي يهتز وفق خط مستقيم)، وبالتالي لا يوجد فرق طور بين مركبات الحقل الكهربائي (أيّ $\delta = 0, \pi$).

مستقطب دائرياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي دائرة، وبالتالي فرق الطور ثابت $(\delta = 90^0)$، وسعتي مركبات الحقل الكهربائي هي نفسها $(E_x = E_y)$.

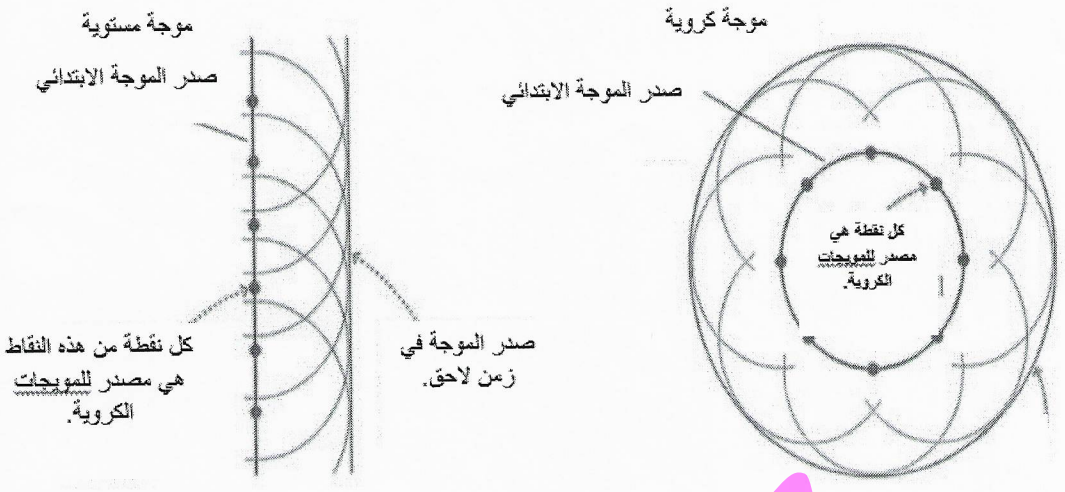
إذا نظرنا إلى هذه الدائرة مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، وكانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يساري**.

مستقطب إهليلجياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي إهليلج (قطع ناقص) وذلك من أجل جميع القيم الآخرى لـ $E_y \ ، \ E_x \ ، \ \delta$.

بالطريقة السابقة نفسها إذا نظرنا إلى الاهليلج مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يساري**.

3- مبدأ هايغنز- فرينل (Huygens-Fresnel principle) الذي يفترض: بأنَّ كل نقطة من صدر الموجة تُعد منبعاً ثانوياً جديداً يُصدر مويجات كروية، تتداخل المويجات الصادرة من هذه المنابع الثانوية والمتناظرة بالنسبة لمركز الثقب النقطي لتشكل أهداب الانعراج التي نشاهدها على شاشة المراقبة، علماً أنَّ هذه المويجات لها نفس تردد وسرعة الموجة الابتدائية. **(5 درجة)**+ الرسم **(4 درجة)**

Ato Z



الجواب السادس (10 درجة): (مخصص للطلاب الذين ليس لديهم علامة عملي، والإجابة عليه تمت على ورقة خارجية مختومة من شعبة الامتحانات في الكلية)

لحدوث التداخل يجب أن تحقق الموجتان (ترابطاً زمانياً ومكانياً)، أيّ يجب توفر الشروط التالية:

- الموجة الضوئية الصادرة من أحد المنبعين هي نفسها الصادرة من المنبع الآخر.
- الموجة الضوئية وحيدة اللون.
- أن تصدر الأمواج الضوئية عن المنبعين في آن واحد.
- منابع الضوء نقطية.
- أن تحافظ الموجتان الصادرتان من المنبعين على فرق طور ثابت بينهما.

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

A107

جامعة طرطوس- كلية العلوم – قسم الكيمياء	تاريخ الامتحان 25 - 8-2025	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك
العام الدراسي 2024-2025م الفصل الدراسي الثاني		الدرجة: 70 (سبعون)
مدة الامتحان: ساعتان		اسم الطالب:

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (10 درجة):

عرّف كلاً مما يلي: الأمواج الطولانية، المنابع المترابطة (المتماسكة)، صدر الموجة، المجال دون الصوتي، الأمواج العرضانية.

السؤال الثاني (24 درجة):

أولاً: للضوء المستقطب ثلاثة أنواع، عدّدها وعرّف واحداً منها؟

ثانياً: تساوي طول موجة الضوء الأحمر الصادر من ليزر الهيليوم– نيون 633nm في الهواء، 474nm في الخلط المائي للعين البشرية. المطلوب:

1– احسب قرينة انكسار الخلط المائي؟

2– سرعة وتردد الضوء في هذه المادة؟

السؤال الثالث (14 درجة):

تُعطى معادلة الحركة الاهتزازية المتخامدة في نظام ميكانيكي بالصيغة التالية $\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0$

حيث γ عامل تخامد الجملة، والمطلوب:

1– ناقش الحالة التي من أجلها ينعدم التخامد.

2– ناقش حالة التخامد الضعيف.

السؤال الرابع (22 درجة):

يهتز وتر مشدود بحركة اهتزازية توافقية بسيطة تواترها (250Hz) وسعتها (2.6m) وذلك عندما نطبق عليه قوة شد مقدارها (140N) من أحد طرفيه. فإذا كانت النهاية الأخرى للوتر مزاحة نحو الأعلى بمقدار (1.6m) وكانت الكتلة الخطية للوتر تساوي (0.12Kg/m) أوجد مايلي:

1– طول الموجة المتشكلة؟ 2– اكتب معادلة الموجة التي تصف الموجة المستقرة؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

A to Z

سلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2024-2025

الجواب الأول (10 درجة): (لكل تعريف 2 درجة):

الأمواج الطولانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز منطبقاً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة الطولانية، وتعتبر الأمواج الصوتية أهم الأمثلة على الأمواج الطولانية.

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أُضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

صدر الموجة: مجموعة نقاط الفضاء التي يصلها الاهتزاز بآن واحد ويكون لجميع نقاط الاهتزاز الشدة نفسها.
أو صدر الموجة: هو سطح تساوي شدة الاهتزازة في لحظة ما، وهذا السطح عبارة عن سطح كرة مركزها المنبع ولذلك نقول عن الموجة بأنها كروية. أمّا اتجاه الانتشار فمنطبق على نصف قطر الكرة أي معامد لصدر الموجة.

المجال دون الصوتي: تردده $20Hz >$، ويحدث أثناء الزلازل كما ينتج عن حركة المواد المنصهرة، تسمعه بعض الحيوانات كالأبقار والأرانب وتحسه الأفاعي بجلدها أثناء حركتها بالحركة الاهتزازية لهذه الأمواج.

الأمواج العرضانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز عمودياً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة العرضانية، ومثال على ذلك: الامواج التي تنتشر على وتر مشدود، والأمواج التي تنتشر على سطح الماء، وكذلك الأمواج الكهرومغناطيسية بما فيها أمواج الضوء.

الجواب الثاني (24 درجة):

أولاً: يُصنّف الضوء المستقطب إلى ثلاث مجموعات حسب اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار وحسب قيم مركبات شعاع الحقل الكهربائي $(E_x \ ، \ E_y)$ وفرق الطور δ

(6 درجات)

i. استقطاب خطي (Linear polarization).
ii. استقطاب دائري (Circular polarization).
iii. استقطاب اهليلجي (Elliptical polarization).

إذا عرّف الطالب أحد هذه الأنواع يأخذ (4 درجات)

يُقال عن الضوء إنّهُ:

مستقطب خطياً إذا اقتصر اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار على اتجاه واحد فقط (أيّ بمعنى أنَّ الحقل الكهربائي يهتز وفق خط مستقيم)، وبالتالي لا يوجد فرق طور بين مركبات الحقل الكهربائي (أيّ $\delta = 0, \pi$).

مستقطب دائرياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي دائرة، وبالتالي فرق الطور ثابت ($\delta = 90^0$)، وسعتي مركبات الحقل الكهربائي هي نفسها ($E_x = E_y$).

إذا نظرنا إلى هذه الدائرة مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، وكانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يساري**.

مستقطب إهليلجياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي إهليلج (قطع ناقص) وذلك من أجل جميع القيم الآخرى لـ E_y ، E_x ، δ .

بالطريقة السابقة نفسها إذا نظرنا إلى الاهليلج مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يساري**.

ثانياً:

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) n = \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{633}{474} = 1.335 \ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

وهي قيمة قريبة جداً من قرينة انكسار الماء ($n_{H2O} = 1.333$). (درجة **1**)

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) n = \frac{C}{v} \Rightarrow v = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.335} = 2.25 \times 10^8 m/s \ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2.25 \times 10^8}{474 \times 10^{-9}} = 4.75 \times 10^{14} Hz \ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) f_0 = \frac{C}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4.74 \times 10^{14} Hz \ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

أي أنَّ التردد لا يختلف باختلاف المادة(التردد ثابت). (درجة**1**)

A to Z

الجواب الثالث (14 درجة):

$$\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0 \qquad (*)$$

هذه المعادلة هي معادلة تفاضلية متجانسة من الدرجة الثانية وحلّها يتوقف على إشارة المقدار $w^2 = (w_0^2 - \gamma^2)$، ونميز هنا:

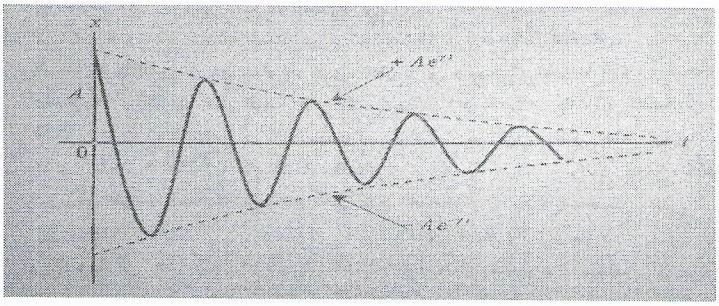
- **حالة انعدام التخامد وتتميز بكون المقدار $(\gamma = 0)$**: تعني هذه الحركة بأنَّ المقاومة التي يعانيها المهتز خلال حركته معدومة تماماً، وتقابل هذه الحالة الحركة الاهتزازية الجيبية البسيطة. تأخذ المعادلة (*) الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} + w_0^2 y = 0$ حلها من الشكل: $y = A\cos(w_0 t + \varphi)$ ، ويُعطى دور الحركة الاهتزازية بالعلاقة: $T_0 = \left(\frac{2\pi}{w_0}\right)$. (8 درجة)

- **حالة التخامد الضعيف وتتميز بكون المقدار $(w^2 = w_0^2 - \gamma^2 > 0)$**: تُعتبر هذه الحالة الحالة الأكثر حدوثاً في الطبيعة، والتي من أجلها تأخذ المعادلة (*) الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} + w^2 y = 0$ ، تصف هذه الحالة حركة اهتزازية جيبية بسيطة وحلها من الشكل: $y = A\cos(wt + \varphi)$ ، ويُعطى دور الحركة الاهتزازية بالعلاقة: $T = \left(\frac{2\pi}{w}\right) = \frac{2\pi}{\sqrt{w_0^2 - \gamma^2}}$. (2 درجة)

نلاحظ من المعادلة الأخيرة أنَّ دور الحركة الاهتزازية لحالة التخامد الضعيف أكبر من الدور الطبيعي لحالة انعدام التخامد $T_0 = \left(\frac{2\pi}{w_0}\right)$ الذي يتم تحت تأثير قوى الإرجاع فقط. بتعويض قيمة المتحول y في العلاقة $x = y\, e^{-\gamma t}$ نحصل على الحلّ التالي: (2 درجة)

$$x = Ae^{-\gamma t}\cos(wt + \varphi)$$

تُبين هذه الحالة أنَّ التخامد يقود إلى تناقص التواتر الزاوي للاهتزازات، وأنَّ السعة الفعالة للاهتزاز ليست ثابتة وتساوي: $\pm Ae^{-\gamma t}$ ، حيث يُلاحظ أنها مقدار متغير ويعتمد على عامل التخامد γ والزمن t، وهذا يشير إلى أنَّ السعة تتناقص أسياً مع الزمن حتى تنعدم عندما تكون قيمة t لا نهائية. يبين الشكل التالي علاقة الإزاحة بالزمن في الحركة الاهتزازية ذات التخامد الضعيف. (1 درجة)+ الرسم(1 درجة)



A to Z

الجواب الرابع (22 درجة):

-1

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{m}} = \sqrt{\frac{140}{0.12}} = 34.15\ m/sec \quad (\text{درجة } 2)$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{34.15}{250} = 0.136m \quad (\text{درجة } 2)$$

2- تُعطى معادلة الموجة المتحركة نحو اليمين بالعلاقة التالية:

$$y = y_0 \sin(Kx - wt + \varphi) \quad (\text{درجة } 2)$$

بتعويض معطيات المسألة في معادلة الموجة في اللحظة (t = 0) نجد:

$$1.6 = 2.6 \sin(\varphi) \Rightarrow \varphi = \sin^{-1}\left(\frac{1.6}{2.6}\right) \cong 38^0 = 38 \times \frac{\pi}{180} = 0.66rad \quad (\text{درجة } 2)$$

$$w = 2\pi\nu = 2\pi \times 250 \quad (\text{درجة } 2)$$

$$= 1570\ rad/s \quad (\text{درجة } 2)$$

$$\Rightarrow K = \frac{2\pi}{\lambda} = 46.19m^{-1} \quad (\text{درجة } 2)$$

نعوض في معادلة الموجة نجد:

$$y = 2.6 \sin\left((46.19)x - 1570t + 0.66\right) \quad (\text{درجة } 2)$$

A to Z

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

جامعة طرطوس	10 - 2 -2025	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ف
كلية العلوم		الدرجة: 70 (سبعون)
قسم الفيزياء		مدة الامتحان ساعتان
العام الدراسي 2024-2025م الفصل الدراسي الأول		اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (12 درجة):

1- عرّف المجال الصوتي والمجال دون الصوتي؟

2- سرعة الصوت في الغازات تتغير بتغير عدّة عوامل، عدّدها؟

السؤال الثاني (24 درجة):

يُعطى الانتقال الآني لجسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بالمعادلة: $x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right]$ حيث x تُقدر بالسنتيمتر. والمطلوب: حساب مايلي:

1- السعة. 2- التردد. 3- الدور. 4- زاوية الطور البدئي. 5- زاوية الطور في اللحظة $t = 5sec$.

6- فرق الطور بين موضعين للجسيم يفصلهما فترة زمنية قدرها 15sec.

7- الانتقال والسرعة والتسارع في اللحظة $t = 1.25sec$.

8- النهاية العظمى للانتقال والسرعة والتسارع.

السؤال الثالث (14 درجة):

يهتز وتر مشدود بحركة اهتزازية توافقية بسيطة تواترها (250Hz) وسعتها (2.6m) وذلك عندما نطبق عليه قوة شد مقدارها (140N) من أحد طرفيه. فإذا كانت النهاية الأخرى للوتر مزاحة نحو الأعلى بمقدار (1.6m) وكانت الكتلة الخطية للوتر تساوي (0.12Kg/m) أوجد مايلي:

1- طول الموجة المتشكلة؟ 2- اكتب معادلة الموجة التي تصف الموجة المستقرة؟

السؤال الرابع (20 درجة):

1- للضوء المستقطب ثلاثة أنواع، عدّدها وعرّف واحداً منها؟

2- عدد شروط حادثة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون لهما التواتر الزاوي نفسه ومتفقتان بالطور؟

3- تحدّث عن مبدأ هايغنز فرينل موضحاً ذلك بالرسم؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

Ato Z

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ف - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2024-2025

الجواب الأول (17 درجة):

1- **المجال الصوتي:** يتراوح تردده بين $(20 - 20000)Hz$، يُسمى التردد المسموع والذي له طول موجي يتراوح بين $(17 - 0.017)m$. تجدر الإشارة إلى أنَّ الأذن البشرية تتألم إذا كانت الترددات أدنى من $100Hz$ وأعلى من $15000Hz$. وللحصول على أمواج صوتية ذات ترددات موافقة لسمع الإنسان، يُفضل استخدام أبواق أنصاف أقطارها كبيرة، لأنها تولّد أمواجاً كروية تنتشر بشكل متساوي في جميع الاتجاهات.**(3 درجة)**

2- **المجال دون الصوتي:** الذي تردده $20Hz >$، وتحدث أثناء الزلازل كما تنتج عن حركة المواد المنصهرة، تسمعها بعض الحيوانات كالأبقار والأرانب وتحسها الأفاعي بجلدها أثناء حركتها بالحركة الاهتزازية لهذه الأمواج. **(2 درجة)**

2- سرعة الصوت في الغازات فتتغير بتغير عدة عوامل منها: **لكل تعداد (3 درجة)**

أ- الضغط، فإذا فرضنا أنَّ درجة الحرارة ثابتة، فإنَّ تغير الضغط يؤدي إلى تغير الكثافة، مما يؤدي إلى ثبات المقدار P/ρ .

ب- تزداد سرعة الصوت بزيادة درجة الحرارة، حيث إنَّ تغيراً في درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية يؤدي إلى تغير سرعة الصوت بحوالي $6\,m/s$، ويؤدي ذلك إلى تغير الكثافة، لذلك فإنَّ سرعة الصوت تتغير في طبقات الجو العليا.

ت- تتغير سرعة الصوت مع اتجاه الرياح، فيجب أن تزداد أو تتناقص وفق كون الرياح موافقة أو معاكسة لاتجاه الصوت.

ث- تتغير سرعة الصوت مع الكتلة المولية للغاز (الوزن الجزيئي للغاز $M-$)، ذلك لأن الذرات والجزيئات تقوم بنقل الصوت.

الجواب الثاني (29 درجة):

من نص المسألة لدينا الانتقال الآني للجسيم يُعطى بالعلاقة:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] \qquad (1)$$

ولدينا من المعادلة التي تُمثّل الحلّ العام لمعادلة الحركة التوافقية البسيطة:

$$x = A\sin(wt + \varphi) \quad (\text{درجة } \mathbf{2}) \qquad (2)$$

بمقارنة العلاقتين (1) و (2)، نجد:

1- السعة تساوي: $A = 12cm$. (درجة $\mathbf{2}$)

2- التواتر الزاوي يساوي: $w = \frac{2\pi}{10}$، ومن العلاقة بين التواتر الزاوي والتواتر الخطي (التردد) لدينا:

$$w = 2\pi\nu \Rightarrow (\text{درجة } \mathbf{2}) \quad \nu = \frac{w}{2\pi} = 0.1Hz (\text{درجة } \mathbf{2})$$

3- الدور: $T = \frac{1}{\nu} = 10sec (\text{درجة } \mathbf{2})$

4- إنَّ زاوية طور الحركة هي $(wt + \varphi)$، وزاوية الطور البدئي نحصل عليها بوضع $t = 0$، أي أنَّ الطور البدئي يساوي إلى: $\varphi = \frac{\pi}{4}$ (درجة $\mathbf{2}$)

5- طور الحركة في اللحظة $t = 5sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)5 + \frac{\pi}{4} = \pi + \frac{\pi}{4} \quad (\text{درجة } \mathbf{2})$$

6- طور الحركة في اللحظة $t = 0$ يساوي: $\frac{\pi}{4}$، وطور الحركة في اللحظة $t = 15sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)15 + \frac{\pi}{4} = 3\pi + \frac{\pi}{4} \quad (\text{درجة } \mathbf{2})$$

وعليه فرق الطور بين الموضعين هو الفرق بين الزاويتين ويساوي 3π (درجة $\mathbf{1}$)

7- الانتقال x في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)1.25 + \frac{\pi}{4}\right] = 12\ cm \ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

السرعة في اللحظة $t = 1.25sec$ تساوي:

$$v = \frac{dx}{dt} = wA\cos(wt + \varphi) = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right)\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10} \times 1.25\right) + \frac{\pi}{4}\right] = 0 (\text{درجة } \mathbf{2})$$

cm/s

مما يشير إلى أنَّ انتقال الجسيم في هذه اللحظة يكون في نهايته العظمى لأن سرعة الجسيم معدومة.

التسارع في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = -w^2A\sin(wt + \varphi) = -w^2x = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 \times 12 = -4.73\ cm/sec^2 \ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

إشارة السالب تعني أنَّ اتجاه التسارع يعاكس اتجاه الانتقال، أي التسارع يتجه نحو موضع التوازن.

8- النهاية العظمى للانتقال تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وهذا يعني أنَّ أقصى انتقال لـ x يساوي قيمة السعة $12\ cm$. (درجة $\mathbf{2}$)

A to Z

النهاية العظمى للسرعة تحدث عندما: $\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t+\frac{\pi}{4}\right]=1$ وتساوي

$v=12\left(\frac{2\pi}{10}\right)=7.53\,cm/sec$، وهذه السرعة تحدث عندما يكون الجسيم في مركز التوازن، أي عندما

$x=0$.(درجة2)

النهاية العظمى للتسارع تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t+\frac{\pi}{4}\right]=1$ وتساوي

$a=-12\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2=-4.73\ cm/sec^2$.(درجة2)

الجواب الثالث (22 درجة):

-1

$$v=\sqrt{\frac{F_T}{m}}=\sqrt{\frac{140}{0.12}}=34.15\,m/sec\ (\text{درجة }2)\ (\text{درجة }2)$$

$$\Rightarrow\ \lambda=\frac{v}{\nu}=\frac{34.15}{250}=0.136m(\text{درجة }2)\ (\text{درجة }2)$$

2- تُعطى معادلة الموجة المتحركة نحو اليمين بالعلاقة التالية:

$$y=y_0\sin(Kx-wt+\varphi)\ (\text{درجة }2)$$

بتعويض معطيات المسألة في معادلة الموجة في اللحظة (t = 0) نجد:

$$1.6=2.6\sin(\varphi)\Rightarrow\varphi=\sin^{-1}\left(\frac{1.6}{2.6}\right)\cong 38^0=38\times\frac{\pi}{180}=0.66rad(\text{درجة }2)$$

$$w=2\pi\nu=2\pi\times 250\ (\text{درجة }2)$$

$$=1570\,rad/s\ (\text{درجة }2)$$

$$\Rightarrow\ K=\frac{2\pi}{\lambda}=46.19m^{-1}(\text{درجة }2)\ (\text{درجة }2)$$

نعوض في معادلة الموجة نجد:

$$y=2.6\sin\big((46.19)x-1570t+0.66\big)\ (\text{درجة }2)$$

الجواب الرابع (22 درجة):

1- يُصنّف الضوء المستقطب إلى ثلاث مجموعات حسب اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار وحسب قيم مركبات شعاع الحقل الكهربائي $(E_x \ ، \ E_y)$ وفرق الطور δ

(6 درجات)

i. استقطاب خطي (Linear polarization).
ii. استقطاب دائري (Circular polarization).
iii. استقطاب اهليلجي (Elliptical polarization).

إن عرّف الطالب أحد هذه الأنواع يأخذ (4 درجات)

يُقال عن الضوء إنّهُ:

مستقطب خطياً إذا اقتصر اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار على اتجاه واحد فقط (أيّ بمعنى أنَّ الحقل الكهربائي يهتز وفق خط مستقيم)، وبالتالي لا يوجد فرق طور بين مركبات الحقل الكهربائي (أيّ $\delta = 0, \pi$).

مستقطب دائرياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي دائرة، وبالتالي فرق الطور ثابت $(\delta = 90^0)$، وسعتي مركبات الحقل الكهربائي هي نفسها $(E_x = E_y)$.

إذا نظرنا إلى هذه الدائرة مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، وكانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يساري**.

مستقطب إهليلجياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي إهليلج (قطع ناقص) وذلك من أجل جميع القيم الآخرى لـِ $E_y \ ، \ E_x \ ، \ \delta$.

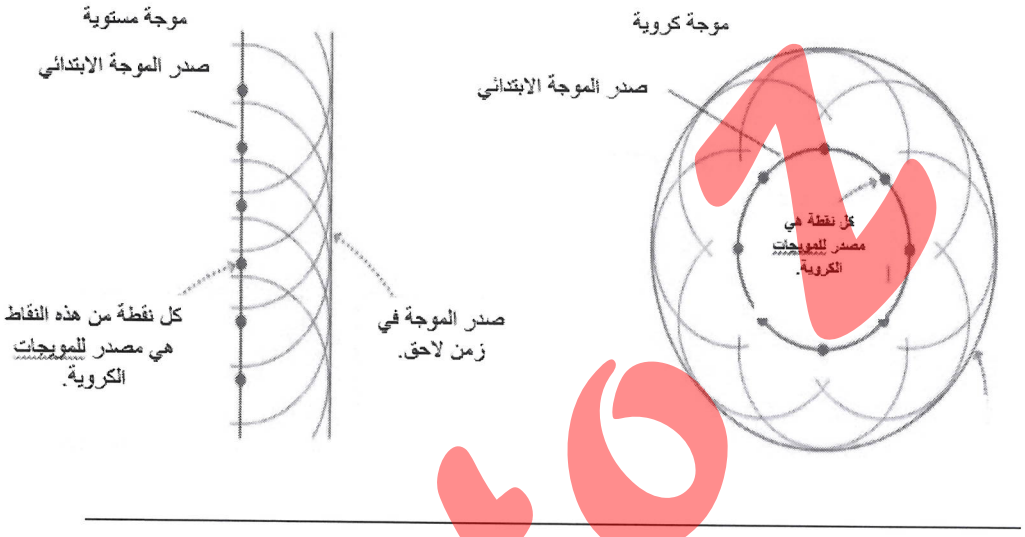
بالطريقة السابقة نفسها إذا نظرنا إلى الاهليلج مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يساري**.

2- لحدوث التداخل يجب أن تحقق الموجتان (ترابطاً زمانياً ومكانياً)، أيّ يجب توفر الشروط التالية: **(5درجة)**

- الموجة الضوئية الصادرة من أحد المنبعين هي نفسها الصادرة من المنبع الآخر.
- الموجة الضوئية وحيدة اللون.

- أن تصدر الأمواج الضوئية عن المنبعين في آن واحد.
- منابع الضوء نقطية.
- أن تحافظ الموجتان الصادرتان من المنبعين على فرق طور ثابت بينهما.

3- مبدأ هايغنز- فرينل (Huygens-Fresnel principle) الذي يفترض: بأنَّ كل نقطة من صدر الموجة تُعد منبعاً ثانوياً جديداً يُصدر مويجات كروية، تتداخل المويجات الصادرة من هذه المنابع الثانوية والمتناظرة بالنسبة لمركز الثقب النقطي لتشكل أهداب الانعراج التي نشاهدها على شاشة المراقبة، علماً أنَّ هذه المويجات لها نفس تردد وسرعة الموجة الابتدائية. **(5 درجة)**+ الرسم **(2درجة)**



مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

A to Z

جامعة طرطوس كلية العلوم قسم الكيمياء العام الدراسي 2024-2025م الفصل الدراسي الأول	9 - 2 -2025	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك الدرجة: 70 (سبعون) مدة الامتحان ساعتان اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (24 درجة):

يُعطى الانتقال الآني لجسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بالمعادلة: $x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right]$ حيث x تُقدر بالسنتيمتر. والمطلوب: حساب مايلي:

1- السعة. 2- التردد. 3- الدور. 4- زاوية الطور البدئي. 5- زاوية الطور في اللحظة $t = 5sec$.

6- فرق الطور بين موضعين للجسيم يفصلهما فترة زمنية قدرها 15sec.

7- الانتقال والسرعة والتسارع في اللحظة $t = 1.25sec$.

8- النهاية العظمى للانتقال والسرعة والتسارع.

السؤال الثاني (12 درجة):

1- عرّف المجال دون الصوتي والمجال فرط الصوتي؟

2- سرعة الصوت في الغازات تتغير بتغير عدّة عوامل، عدّدها؟

السؤال الثالث (14 درجة):

تُعطى معادلة الحركة الاهتزازية المتخامدة في نظام ميكانيكي بالصيغة التالية $\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0$ حيث γ عامل تخامد الجملة، والمطلوب: 1- ناقش الحالة التي من أجلها ينعدم التخامد.

2- ناقش حالة التخامد الحرج.

السؤال الرابع (20 درجة):

1- للضوء المستقطب ثلاثة أنواع، عدّدها وعرّف واحداً منها؟

2- عدد شروط حادثة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون لهما التواتر الزاوي نفسه ومتفقتان بالطور؟

3- تحدّث عن مبدأ هايغنز فرينل موضحاً ذلك بالرسم؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرسة المقرر: د. سمر عمران

A to Z

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2024-2025

الجواب الأول (24 درجة):

من نص المسألة لدينا الانتقال الآني للجسيم يُعطى بالعلاقة:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] \qquad (1)$$

ولدينا من المعادلة التي تُمثّل الحلّ العام لمعادلة الحركة التوافقية البسيطة:

$$x = A\sin(wt + \varphi) \quad (\text{درجة}2) \qquad (2)$$

بمقارنة العلاقتين (1) و (2)، نجد:

1- السعة تساوي: $A = 12cm$. (درجة 1)

2- التواتر الزاوي يساوي: $w = \frac{2\pi}{10}$، ومن العلاقة بين التواتر الزاوي والتواتر الخطي (التردد) لدينا:

$$w = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = \frac{w}{2\pi} = 0.1Hz \quad (\text{درجة}2)$$

3- الدور: $T = \frac{1}{\nu} = 10sec$ (درجة2)

4- إنَّ زاوية طور الحركة هي $(wt + \varphi)$، وزاوية الطور البدئي نحصل عليها بوضع $t = 0$، أي أنَّ الطور البدئي يساوي إلى: $\varphi = \frac{\pi}{4}$ (درجة1)

5- طور الحركة في اللحظة $t = 5sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)5 + \frac{\pi}{4} = \pi + \frac{\pi}{4} \quad (\text{درجة}2)$$

6- طور الحركة في اللحظة $t = 0$ يساوي: $\frac{\pi}{4}$، وطور الحركة في اللحظة $t = 15sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)15 + \frac{\pi}{4} = 3\pi + \frac{\pi}{4} \quad (\text{درجة}2)$$

وعليه فرق الطور بين الموضعين هو الفرق بين الزاويتين ويساوي 3π (درجة1)

7- الانتقال x في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)1.25 + \frac{\pi}{4}\right] = 12\ cm \quad (\text{درجة}2)$$

السرعة في اللحظة $t = 1.25sec$ تساوي:

$$v = \frac{dx}{dt} = wA\cos(wt + \varphi) = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right)\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10} \times 1.25\right) + \frac{\pi}{4}\right] = 0 \quad (\text{درجة}2)$$

مما يشير إلى أنَّ انتقال الجسيم في هذه اللحظة يكون في نهايته العظمى لأن سرعة الجسيم معدومة.

التسارع في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = -w^2 A\sin(wt + \varphi) = -w^2 x = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 \times 12 = -4.73\ cm/sec^2$$ (2درجة)

إشارة السالب تعني أنَّ اتجاه التسارع يعاكس اتجاه الانتقال، أي التسارع يتجه نحو موضع التوازن.

8- النهاية العظمى للانتقال تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وهذا يعني أنَّ أقصى انتقال لـ x يساوي قيمة السعة $12\ cm$. (1درجة)

النهاية العظمى للسرعة تحدث عندما: $\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وتساوي $v = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right) = 7.53\ cm/sec$، وهذه السرعة تحدث عندما يكون الجسيم في مركز التوازن، أي عندما $x = 0$. (1درجة)

النهاية العظمى للتسارع تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وتساوي $a = -12\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 = -4.73\ cm/sec^2$. (1درجة)

الجواب الثاني (12 درجة):

1- **المجال دون الصوتي:** الذي تردده $< 20Hz$، وتحدث أثناء الزلازل كما تنتج عن حركة المواد المنصهرة، تسمعها بعض الحيوانات كالأبقار والأرانب وتحسها الأفاعي بجلدها أثناء حركتها بالحركة الاهتزازية لهذه الأمواج. **(2 درجة)**

مجال فرط الصوت: (أو أمواج وراء صوتية) التي لها ترددات أكبر من $10^{10}Hz$، وتنتج عن الأمواج الحرارية التي تنتشر في السوائل أو الأجسام الصلبة. **(2 درجة)**

2- سرعة الصوت في الغازات فتتغير بتغير عدة عوامل منها: **لكل تعداد (2 درجة)**

أ- الضغط، فإذا فرضنا أنَّ درجة الحرارة ثابتة، فإنَّ تغير الضغط يؤدي إلى تغير الكثافة، مما يؤدي إلى ثبات المقدار P/ρ .

ب- تزداد سرعة الصوت بزيادة درجة الحرارة، حيث إنَّ تغيراً في درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية يؤدي إلى تغير سرعة الصوت بحوالي $6\ m/s$، ويؤدي ذلك إلى تغير الكثافة، لذلك فإنَّ سرعة الصوت تتغير في طبقات الجو العليا.

ت- تتغير سرعة الصوت مع اتجاه الرياح، فيجب أن تزداد أو تتناقص وفق كون الرياح موافقة أو معاكسة لاتجاه الصوت.

ث- تتغير سرعة الصوت مع الكتلة المولية للغاز (الوزن الجزيئي للغاز $-M$)، ذلك لأن الذرات والجزيئات تقوم بنقل الصوت.

A to Z

الجواب الثالث (14 درجة):

$$\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0 \qquad (*)$$

هذه المعادلة هي معادلة تفاضلية متجانسة من الدرجة الثانية وحلّها يتوقف على إشارة المقدار $w^2 = (w_0^2 - \gamma^2)$، ونميز هنا:

- **حالة انعدام التخامد وتتميز بكون المقدار $(\gamma = 0)$**: تعني هذه الحركة بأنَّ المقاومة التي يعانيها المهتز خلال حركته معدومة تماماً، وتقابل هذه الحالة الحركة الاهتزازية الجيبية البسيطة. تأخذ المعادلة (*) الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} + w_0^2 y = 0$ حلها من الشكل: $y = A\cos(w_0 t + \varphi)$ ، ويُعطى دور الحركة الاهتزازية بالعلاقة: $T_0 = \left(\frac{2\pi}{w_0}\right)$. (4 درجة)

- **حالة التخامد الحرج الموافقة للشرط $(w^2 = w_0^2 - \gamma^2 = 0)$**:

تُمثل هذه الحالة الخاصة الحدّ الفاصل بين سلوكين مختلفين تماماً للمهتز. **السلوك الأول:** هو سلوك اهتزازي ويبدأ عندما تقل قيمة عامل التخامد γ قليلاً عن قيمة w_0. (2درجة) **السلوك الثاني:** هو سلوك غير اهتزازي ويحدث عندما تكون قيمة عامل التخامد γ مساوية أو تزيد عن قيمة w_0 (2درجة)، والحالة $w_0 = \gamma$ تؤول المعادلة (*) إلى الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} = 0$، وبإجراء تكاملين متتاليين على هذه المعادلة نحصل على حلها الذي يأخذ الشكل: $y = A_1 + A_2 t$ (2درجة)، حيث A_1 و A_2 ثابتا تكامل حقيقيان يُعينان من شروط البدء للحركة وبالتعويض في المعادلة $x = y\, e^{-\gamma t}$ نحصل على:

$$x = e^{-\gamma t}(A_1 + A_2 t) \text{ (2درجة)}$$

يُلاحظ أنَّ هذا الحل يُمثّل الحالة الحدية، فعندما يزداد عامل التخامد مقترباً من القيمة w_0، أي عندما يقترب الزمن الدوري T للاهتزاز المتخامد من اللانهاية $T \to \infty$، إنَّ هذا الحل يصف حركة الجسم في الحالة الحرجة والتي تعني عودة الجسم إلى موضع توازنه بأقل فترة زمنية إذا ما أزيح عن موضع توازنه وتُرك حرّاً دون أن يصاحب ذلك شكل اهتزازي. (2درجة)

إنَّ لحالة الحركة الحرجة أهمية عملية كبيرة في تصميم أجهزة القياس العملية التي تتضمن أجزاء متحركة (المنظومات الميكانيكية) كالأذرع أو المؤشرات في أجهزة القياس الكهربائية وغيرها.

الجواب الرابع (20 درجة):

1- يُصنّف الضوء المستقطب إلى ثلاث مجموعات حسب اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار وحسب قيم مركبات شعاع الحقل الكهربائي $(E_x \ ، \ E_y)$ وفرق الطور δ

(6 درجات)

i. استقطاب خطي (Linear polarization).
ii. استقطاب دائري (Circular polarization).
iii. استقطاب اهليلجي (Elliptical polarization).

إن عرّف الطالب أحد هذه الأنواع يأخذ (4 درجات)

يُقال عن الضوء إنّهُ:

مستقطب خطياً إذا اقتصر اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار على اتجاه واحد فقط (أيّ بمعنى أنَّ الحقل الكهربائي يهتز وفق خط مستقيم)، وبالتالي لا يوجد فرق طور بين مركبات الحقل الكهربائي (أيّ $\delta = 0, \pi$).

مستقطب دائرياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي دائرة، وبالتالي فرق الطور ثابت $(\delta = 90^0)$، وسعتي مركبات الحقل الكهربائي هي نفسها $(E_x = E_y)$.

إذا نظرنا إلى هذه الدائرة مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، وكانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الدائرة باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الدائري يساري**.

مستقطب إهليلجياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي إهليلج (قطع ناقص) وذلك من أجل جميع القيم الآخرى لـ $\delta \ ، \ E_x \ ، \ E_y$.

بالطريقة السابقة نفسها إذا نظرنا إلى الاهليلج مستقبلين الضوء الذي ينتشر نحونا، كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يميني**، أمّا إذا كانت نهاية متجه الحقل الكهربائي ترسم الاهليلج باتجاه دوران عقارب الساعة فإننا نقول إنَّ **الاستقطاب الإهليلجي يساري**.

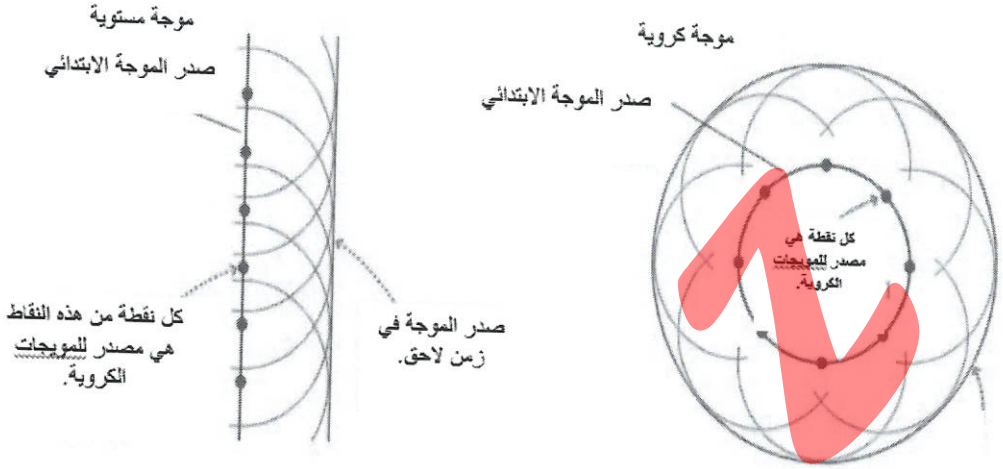
2- لحدوث التداخل يجب أن تحقق الموجتان (ترابطاً زمانياً ومكانياً)، أيّ يجب توفر الشروط التالية:

(5درجة)

- الموجة الضوئية الصادرة من أحد المنبعين هي نفسها الصادرة من المنبع الآخر.
- الموجة الضوئية وحيدة اللون.
- أن تصدر الأمواج الضوئية عن المنبعين في آن واحد.
- منابع الضوء نقطية.

- أن تحافظ الموجتان الصادرتان من المنبعين على فرق طور ثابت بينهما.

3- مبدأ هايغنز- فرينل (Huygens-Fresnel principle) الذي يفترض: بأنَّ كل نقطة من صدر الموجة تُعد منبعاً ثانوياً جديداً يُصدر مويجات كروية، تتداخل المويجات الصادرة من هذه المنابع الثانوية والمتناظرة بالنسبة لمركز الثقب النقطي لتشكل أهداب الانعراج التي نشاهدها على شاشة المراقبة، علماً أنَّ هذه المويجات لها نفس تردد وسرعة الموجة الابتدائية. **(3 درجة)**+ الرسم **(2درجة)**



مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

A to Z

جامعة طرطوس	13-7-2024	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ف
كلية العلوم		الدرجة: 90 (تسعون)
قسم الفيزياء		مدة الامتحان ساعتان
العام الدراسي 2023-2024م الفصل الدراسي الثاني		اسم الطالب: .....

السؤال الأول (12 درجة):

عرّف كلاً مما يلي: قرينة الانكسار لوسط ما، الضوء المستقطب دائرياً، المجال الصوتي، التداخل الهدّام، المنابع المترابطة، الأمواج العرضانية.

السؤال الثاني (20 درجة):

أولاً: برهن أنّ الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t)=f(vt-x)$ هي موجة مستوية؟

ثانياً: تُعطى معادلة الحركة الاهتزازية المتخامدة في نظام ميكانيكي بالصيغة التالية $\frac{d^2y}{dt^2}+(w_0^2-\gamma^2)y=0$ حيث γ عامل تخامد الجملة، والمطلوب: 1- ناقش الحالة التي من أجلها ينعدم التخامد.

2- ناقش حالة التخامد الحرج.

السؤال الثالث (25 درجة):

أولاً: اشرح مبدأ هايغنز فرينل موضحاً ذلك بالرسم؟

ثانياً: إذا علمت أنّ طول موجة الضوء الأحمر الصادر من ليزر الهيليوم- نيون تساوي $633nm$ في الهواء، و $474nm$ في الخلط المائي للعين البشرية. المطلوب:

1- احسب قرينة انكسار الخلط المائي؟

2- سرعة وتردد الضوء في هذه المادة؟

السؤال الرابع (13 درجة): يهتز وتر مشدود بحركة اهتزازية توافقية بسيطة تواترها (250Hz) وسعتها (2.6m) وذلك عندما نطبق عليه قوة شد مقدارها (140N) من أحد طرفيه. فإذا كانت النهاية الأخرى للوتر مزاحة نحو الأعلى بمقدار (1.6m) وكانت الكتلة الخطية للوتر تساوي (0.12Kg/m) أوجد مايلي:

1- طول الموجة المتشكلة؟ 2- اكتب معادلة الموجة التي تصف الموجة المستقرة؟

السؤال الخامس (20 درجة):

1- عدد شروط حادثة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون لهما التواتر الزاوي نفسه ومتفقتان بالطور؟

2- في تجربة تداخل موجتين بواسطة شقين يبعدان عن بعضهما بعضاً مسافة 0.2mm ويبعدان عن الحاجز مسافة 1m، يبعد الهدب المضيء الثالث m=3 عن الهدب المركزي مسافة 9.49mm، أوجد طول موجة الضوء المستخدم؟

3- أعد المسألة السابقة إذا علمت أنّ الهدب المضيء الثالث يبعد عن الهدب المركزي مسافة $y_3=y_m=7.5mm$ ، ماذا تستنتج؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

مكتبة A to Z

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ف - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2023-2024

الجواب الأول (12 درجة): (لكل تعريف 2 درجة):

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم، أو قرينة الانكسار هي نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

الضوء المستقطب دائرياً نقول عن الضوء أنّه مستقطب دائرياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي دائرة، وبالتالي فرق الطور ثابت $(\delta = 90^0)$، وسعتي مركبات الحقل الكهربائي هي نفسها $(E_x = E_y)$.

المجال الصوتي: يتراوح تردده بين $(20 - 20000)Hz$، يُسمى التردد المسموع والذي له طول موجي يتراوح بين $(17 - 0.017)m$. تجدر الإشارة إلى أنَّ الأذن البشرية تتألم إذا كانت الترددات أدنى من $100Hz$ وأعلى من $15000Hz$. وللحصول على أمواج صوتية ذات ترددات موافقة لسمع الإنسان، يُفضل استخدام أبواق أنصاف أقطارها كبيرة، لأنها تولد أمواجاً كروية تنتشر بشكل متساوي في جميع الاتجاهات.

التداخل الهدّام: عندما تتلاقى الأمواج على تعاكس في الطور فإنَّها تلغي بعضها بعضاً، وتساوي سعة الموجة المحصلة الصفر وهذا ما يسمى بالتداخل الهدّام (أيّ فرق المسير فيما بينها يساوي عدد فردي من نصف طول الموجة $\left[r_2 - r_1 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda\right]$).

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أُضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

الأمواج العرضانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز عمودياً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة العرضانية، ومثال على ذلك: الامواج التي تنتشر على وتر مشدود، والأمواج التي تنتشر على سطح الماء، وكذلك الأمواج الكهرومغناطيسية بما فيها أمواج الضوء.

الجواب الثاني (20 درجة): (6 درجة للأول، 14 درجة للثاني)

أولاً: لكي تكون الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t) = f(vt - x)$ موجة مستوية يجب أن تحقق معادلة الانتشار لماكسويل ولذلك سنحسب $\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$ و $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}$:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = v\,\dot{f}(vt - x) \quad \text{(درجة 1)}$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = v^2\,\dot{f}(vt - x) \quad \text{(درجة 1)}$$

$$\frac{\partial S}{\partial x} = -\dot{f}(vt - x) \quad \text{(درجة 1)}$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \ddot{f}(vt - x)$$ (درجة 1)

ومنه نجد أنَّ:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$$ (درجة 1)

الموجة المذكورة هي موجة مستوية لأنها تحقق معادلة الانتشار لماكسويل $\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$. (درجة 1)

ثانياً:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0 \qquad (*)$$ (درجة 2)

هذه المعادلة هي معادلة تفاضلية متجانسة من الدرجة الثانية وحلها يتوقف على إشارة المقدار $w^2 = (w_0^2 - \gamma^2)$، ونميز هنا:

- **حالة انعدام التخامد وتتميز بكون المقدار $(\gamma = 0)$**: تعني هذه الحركة بأنَّ المقاومة التي يعانيها المهتز خلال حركته معدومة تماماً، وتقابل هذه الحالة الحركة الاهتزازية الجيبية البسيطة. تأخذ المعادلة (*) الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} + w_0^2 y = 0$ حلها من الشكل: $y = A\cos(w_0 t + \varphi)$ ، ويُعطى دور الحركة الاهتزازية بالعلاقة: $T_0 = \left(\frac{2\pi}{w_0}\right)$. (درجة 2)

- **حالة التخامد الحرج الموافقة للشرط $(w^2 = w_0^2 - \gamma^2 = 0)$:**

تُمثل هذه الحالة الخاصة الحدّ الفاصل بين سلوكين مختلفين تماماً للمهتز. **السلوك الأول:** هو سلوك اهتزازي ويبدأ عندما تقل قيمة عامل التخامد γ قليلاً عن قيمة w_0. (درجة 2) **السلوك الثاني:** هو سلوك غير اهتزازي ويحدث عندما تكون قيمة عامل التخامد γ مساوية أو تزيد عن قيمة w_0 (درجة 2)، والحالة $w_0 = \gamma$ تؤول المعادلة (*) إلى الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} = 0$، وبإجراء تكاملين متتاليين على هذه المعادلة نحصل على حلها الذي يأخذ الشكل: $y = A_1 + A_2 t$ (درجة 2)، حيث A_1 و A_2 ثابتا تكامل حقيقيان يُعينان من شروط البدء للحركة وبالتعويض في المعادلة $x = y\,e^{-\gamma t}$ نحصل على:

$$x = e^{-\gamma t}(A_1 + A_2 t)$$ (درجة 2)

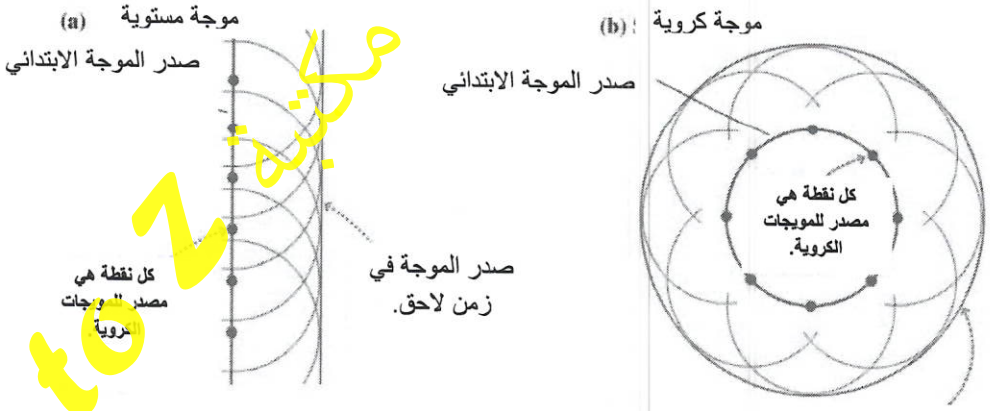
يُلاحظ أنَّ هذا الحل يُمثّل الحالة الحدية، فعندما يزداد عامل التخامد مقترباً من القيمة w_0، أي عندما يقترب الزمن الدوري T للاهتزاز المتخامد من اللانهاية $T \to \infty$، إنَّ هذا الحل يصف حركة الجسم في الحالة الحرجة والتي تعني عودة الجسم إلى موضع توازنه بأقل فترة زمنية إذا ما أزيح عن موضع توازنه وتُرك حرّاً دون أن يصاحب ذلك شكل اهتزازي. (درجة 2)

مكتبة A to Z

إنَّ لحالة الحركة الحرجة أهمية عملية كبيرة في تصميم أجهزة القياس العملية التي تتضمن أجزاء متحركة (المنظومات الميكانيكية) كالأذرع أو المؤشرات في أجهزة القياس الكهربائية وغيرها.

الجواب الثالث (25 درجة): أولاً (10 درجة)، ثانياً (15 درجة):

أولاً: مبدأ هايغنز – فرينل (Huygens-Fresnel principle) يفترض: بأنَّ كل نقطة من صدر الموجة تُعد منبعاً ثانوياً جديداً يُصدر مويجات كروية، تتداخل المويجات الصادرة من هذه المنابع الثانوية والمتناظرة بالنسبة لمركز الثقب النقطي لتشكل أهداب الانعراج التي نشاهدها على شاشة المراقبة، علماً أنَّ هذه المويجات لها نفس تردد وسرعة الموجة الابتدائية. (6 درجة) (الرسم 4 درجة)



الشكل: يشرح مبدأ هايغنز – فرينل في حالة موجتين: (a): موجة مستوية، (b): موجة كروية.

ثانياً:

$$(\text{درجة } 2)n = \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{633}{474} = 1.335 \ (\text{درجة } 1)$$

وهي قيمة قريبة جداً من قرينة انكسار الماء $(n_{H2O} = 1.333)$. (درجة 1)

$$(\text{درجة } 2)n = \frac{C}{v} \Rightarrow v = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.335} = 2.25 \times 10^8 m/s \ (\text{درجة } 2)$$

$$(\text{درجة } 2)f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2.25 \times 10^8}{474 \times 10^{-9}} = 4.75 \times 10^{14} Hz \ (\text{درجة } 1)$$

$$(\text{درجة } 2)f_0 = \frac{C}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4.74 \times 10^{14} Hz \ (\text{درجة } 1)$$

أي أنَّ التردد لا يختلف باختلاف المادة(التردد ثابت). (درجة 1)

مكتبة A to Z

الجواب الرابع (13 درجة):

-1

$$(\text{درجة } \mathbf{1})v = \sqrt{\frac{F_T}{m}} = \sqrt{\frac{140}{0.12}} = 34.15\, m/sec\ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$\Rightarrow\ (\text{درجة } \mathbf{1})\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{34.15}{250} = 0.136m(\text{درجة } \mathbf{1})$$

2- تُعطى معادلة الموجة المتحركة نحو اليمين بالعلاقة التالية:

$$y = y_0 \sin(Kx - wt + \varphi)\ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

بتعويض معطيات المسألة في معادلة الموجة في اللحظة (t = 0) نجد:

$$1.6 = 2.6\sin(\varphi) \Rightarrow \varphi = \sin^{-1}\left(\frac{1.6}{2.6}\right) \cong 38^0 = 38 \times \frac{\pi}{180} = 0.66rad(\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$(\text{درجة } \mathbf{1})w = 2\pi\nu = 2\pi \times 250$$

$$= 1570\, rad/s\ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$\Rightarrow\ (\text{درجة } \mathbf{1})K = \frac{2\pi}{\lambda} = 46.19m^{-1}(\text{درجة } \mathbf{1})$$

نعوض في معادلة الموجة نجد:

$$y = 2.6\sin\big((46.19)x - 1570t + 0.66\big)\ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

الجواب الخامس (20 درجات): (10 للأول، 6 للثاني، 4 للثالث):

1- لحدوث ظاهرة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون يجب أن تحقق الموجتان (ترابطاً زمانياً ومكانياً)، أيّ يجب توفر الشروط التالية:

- الموجة الضوئية الصادرة من أحد المنبعين هي نفسها الصادرة من المنبع الآخر.
- الموجة الضوئية وحيدة اللون.
- أن يصدر الضوء من المنبعين بآن واحد.
- منابع الضوء نقطية.
- أن تحافظ الموجتان الصادرتان من المنبعين على فرق طور ثابت بينهما.
- وجود منبعين أو أكثر.

2- الحل: نطبق المعادلة التالية من أجل λ من أجل الحالة الموافقة للرتبة m=3 :

مكتبة A to Z

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(9.49 \times 10^{-3}m)(0.2 \times 10^{-3}m)}{(3)(1m)} \quad (\text{درجة}3)$$

$$= 633nm \ (\text{اللون الأحمر}) \quad (\text{درجة}2)$$

يوافق هذا الهدب المضيء الرتبة $m = -3$ أيضاً. **(1درجة)**

3- الطلب الثالث:

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(7.5 \times 10^{-3}m)(0.2 \times 10^{-3}m)}{(3)(1m)} = 500nm \ (\text{اللون الأخضر}) \quad (\text{درجة}2)$$

نستنتج أنَّ تباعد الأهداب يتناسب طرداً مع طول موجة الضوء المستخدم، وتكون متباعدة أكثر من أجل الضوء الأحمر منها من أجل الضوء الأخضر. **(2درجة)**

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس كلية العلوم قسم الكيمياء العام الدراسي 2023-2024م الفصل الدراسي الثاني	18-7-2024	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك الدرجة: 70 (سبعون) مدة الامتحان ساعتان اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (12 درجة):

عرّف كلاً مما يلي: الضوء، المجال دون الصوتي، التداخل الهدّام، المنابع المترابطة، أمواج الفتل، قرينة الانكسار لوسط ما.

السؤال الثاني (24 درجة): يُعطى الانتقال الآني لجسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بالمعادلة: $x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right]$ حيث x تُقدر بالسنتيمتر. والمطلوب: حساب مايلي:

1- السعة. 2- التردد. 3- الدور. 4- زاوية الطور البدئي. 5- زاوية الطور في اللحظة $t = 5sec$.

6- فرق الطور بين موضعين للجسيم يفصلهما فترة زمنية قدرها 15sec.

7- الانتقال والسرعة والتسارع في اللحظة $t = 1.25sec$.

8- النهاية العظمى للانتقال والسرعة والتسارع.

السؤال الثالث (18 درجة): افترض أنَّ هوائيي إرسال الأمواج الراديوية يبعدان عن بعضهما البعض مسافة 10m، وأنَّ تردد الإرسال ازداد حتى $f = 60MHz$، ولنفرض أنَّ الشدة العظمى للأمواج المرسلة $I_0 = 0.02\,W/m^2$ على بعد 700m في النقطة الواقعة على متوسط الخط الفاصل بين الهوائيين المتماثلين وفي الاتجاه $\theta = 0$.

المطلوب: أوجد عند هذا البعد:

1- الشدة في الاتجاه $\theta = 4^0$.

2- الاتجاه الموافق لكون الشدة تساوي $\frac{1}{2}I_0$.

3- الاتجاهات الموافقة لانعدام الشدة.

السؤال الرابع (16 درجة): يهتز وتر مشدود بحركة اهتزازية توافقية بسيطة تواترها (250Hz) وسعتها (2.6m) وذلك عندما نطبق عليه قوة شد مقدارها (140N) من أحد طرفيه. فإذا كانت النهاية الأخرى للوتر مزاحة نحو الأعلى بمقدار (1.6m) وكانت الكتلة الخطية للوتر تساوي (0.12Kg/m) أوجد مايلي:

1- طول الموجة المتشكلة؟ 2- اكتب معادلة الموجة التي تصف الموجة المستقرة؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

مكتبة A to Z

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2023-2024

الجواب الأول (12 درجة): (لكل تعريف 2 درجة):

الضوء: هو عبارة عن شكل من أشكال الطاقة مصدره الأساسي الشمس، يتكون من مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية العرضية، التي تتميز بالطول الموجي، السعة والتردد، كل موجة مؤلفة من حقلين كهربائي ومغناطيسي متعامدين ومعامدين لاتجاه الانتشار وهما تابعان دوريان للزمن لهما نفس التواتر. سرعة الضوء في الفراغ $(c = 3 \times 10^8)\mathrm{m/s}$، وتصبح هذه السرعة في الأوساط الأخرى أبطأ (في الهواء أبطأ بنسبة 0.03%، وفي الزجاج أبطأ بنسبة 30%).

المجال دون الصوتي: الذي تردده $20Hz >$، وتحدث أثناء الزلازل دما تنتج عن حركة المواد المنصهرة، تسمعها بعض الحيوانات كالأبقار والأرانب وتحسها الأفاعي بجلدها اثناء حركتها بالحركة الاهتزازية لهذه الأمواج.

التداخل الهدّام: عندما تتلاقى الأمواج على تعاكس في الطور فإنّها تلغي بعضها بعضاً، وتساوي سعة الموجة المحصلة الصفر وهذا ما يسمى بالتداخل الهدّام (أيّ فرق المسير فيما بينها يساوي عدد فردي من نصف طول الموجة $\left[\mathrm{r}_2 - \mathrm{r}_1 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda\right]$).

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أُضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

أمواج الفتل: تسمى الموجة التي تنتشر بشكل لولبي بينما يكون سطح الدائرة عمودياً بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة بموجة الفتل. تحدث هذه الأمواج عند فتل قضيب معدني حول نفسه.

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم. أو قرينة الانكسار هي نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $\mathrm{n} = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

الجواب الثاني (24 درجة):

من نص المسألة لدينا الانتقال الآني للجسيم يُعطى بالعلاقة:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] \qquad (1)$$

ولدينا من المعادلة التي تُمثّل الحلّ العام لمعادلة الحركة التوافقية البسيطة:

$$x = A\sin(wt + \varphi) \qquad (2)$$ (درجة2)

بمقارنة العلاقتين (1) و (2)، نجد:

1- السعة تساوي: $A = 12cm$. (1 درجة)

2- التواتر الزاوي يساوي: $w = \frac{2\pi}{10}$، ومن العلاقة بين التواتر الزاوي والتواتر الخطي (التردد) لدينا:

$$w = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = \frac{w}{2\pi} = 0.1Hz \text{ (درجة2)}$$

3- الدور: $T = \frac{1}{\nu} = 10sec$ (درجة2)

4- إنَّ زاوية طور الحركة هي $(wt + \varphi)$، وزاوية الطور البدئي نحصل عليها بوضع $t = 0$، أي أنَّ الطور البدئي يساوي إلى: $\varphi = \frac{\pi}{4}$ (درجة1)

5- طور الحركة في اللحظة $t = 5sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)5 + \frac{\pi}{4} = \pi + \frac{\pi}{4} \quad \text{(درجة2)}$$

6- طور الحركة في اللحظة $t = 0$ يساوي: $\frac{\pi}{4}$، وطور الحركة في اللحظة $t = 15sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)15 + \frac{\pi}{4} = 3\pi + \frac{\pi}{4} \quad \text{(درجة2)}$$

وعليه فرق الطور بين الموضعين هو الفرق بين الزاويتين ويساوي 3π (درجة1)

7- الانتقال x في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)1.25 + \frac{\pi}{4}\right] = 12\ cm \text{ (درجة2)}$$

السرعة في اللحظة $t = 1.25sec$ تساوي:

$$v = \frac{dx}{dt} = wA\cos(wt + \varphi) = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right)\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10} \times 1.25\right) + \frac{\pi}{4}\right] = 0 \text{ (درجة2)}$$

مما يشير إلى أنَّ انتقال الجسيم في هذه اللحظة يكون في نهايته العظمى لأن سرعة الجسيم معدومة.

التسارع في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = -w^2A\sin(wt + \varphi) = -w^2x = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 \times 12 = -4.73\ cm/sec^2 \text{ (درجة2)}$$

إشارة السالب تعني أنَّ اتجاه التسارع يعاكس اتجاه الانتقال، أي التسارع يتجه نحو موضع التوازن.

8- النهاية العظمى للانتقال تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وهذا يعني أنَّ أقصى انتقال لـ x يساوي قيمة السعة $12\ cm$. (درجة1)

مكتبة A to Z

النهاية العظمى للسرعة تحدث عندما: $\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t+\frac{\pi}{4}\right]=1$ وتساوي

$v=12\left(\frac{2\pi}{10}\right)=7.53\,cm/sec$، وهذه السرعة تحدث عندما يكون الجسيم في مركز التوازن، أي عندما $x=0$. (1درجة)

النهاية العظمى للتسارع تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t+\frac{\pi}{4}\right]=1$ وتساوي

$a=-12\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2=-4.73\ cm/sec^2$. (1درجة)

الجواب الثالث (18 درجة):

(1) : تتضمن هذه المسألة توزيع الشدة كتابع للزاوية، وبما أنَّ البعد المساوي 700m والذي يفصل الأنتينين (الهوائيين) عن النقطة التي تُقاس عندها الشدة أكبر بكثير من البعد $d=10m$ فيما بينهما فإنَّ سعات الأمواج الصادرة عن المنبعين متساوية تقريباً.

$$\lambda=\frac{c}{f}=\frac{3\times10^8\,m/s}{60\times10^6\,Hz}=5m \text{ (2درجة)}$$

إذاً المسافة الفاصلة بين الأنتينين (الهوائيين) d تساوي مثلي طول الموجة تماماً، ولذلك فإنَّ:

$$\frac{d}{\lambda}=\frac{10}{5}=2 \text{ (2درجة)}$$

$$I=I_0\cos^2\left(\frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta\right)=I_0\cos^2((2\pi\,rad)\sin\theta) \quad (*) \text{ (2درجة)}$$

عندما $\theta=4^0$، ينتج لدينا:

$$I=I_0\cos^2((2\pi\,rad)\sin 4^0)=0.82\,I_0=0.82\left(0.02\,\frac{w}{m^2}\right)$$

$$I=0.016\,w/m^2 \text{ (2درجة)}$$

(2): تتحقق المساواة $I=\frac{I_0}{2}$ عندما $\cos ine$ في المعادلة (*) يساوي $\pm\frac{1}{\sqrt{2}}$، وأصغر الزوايا التي يحدث عندها ذلك يوافق:

$$2\pi\,\sin\theta=\pm\frac{\pi}{4}\ \Rightarrow\ \sin\theta=\pm\frac{1}{8}=\pm0.125\ \Rightarrow\ \theta=\pm7.2^0 \text{ (2درجة)}$$

(3): تساوي الشدة الصفر عندما:

$$\cos[(2\pi\,rad)\sin\theta]=0 \text{ (2درجة)}$$

A to Z مكتبة

وهذا يحدث عندما: $2\pi \sin\theta = \pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{3\pi}{2}, \pm\frac{5\pi}{2}, \ldots\ldots$

أو عندما: $\sin\theta = \pm 0.25, \pm 0.75, \pm 1.25, \ldots\ldots\ldots$ (درجة2)

قيم $\sin\theta$ الأكبر من الواحد لا معنى لها ولذلك فإنَّ الجواب ينحصر في $\theta = \pm 14.5^0, \pm 48.6^0$ (درجة2)

الجواب الرابع (16 درجة):

-1

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{m}} = \sqrt{\frac{140}{0.12}} = 34.15\, m/sec \text{ (درجة 1)(درجة 2)}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{34.15}{250} = 0.136m \text{ (درجة 1)(درجة 2)}$$

2- تُعطى معادلة الموجة المتحركة نحو اليمين بالعلاقة التالية:

$$y = y_0 \sin(Kx - wt + \varphi) \text{ (درجة 2)}$$

بتعويض معطيات المسألة في معادلة الموجة في اللحظة (t = 0) نجد:

$$1.6 = 2.6\sin(\varphi) \Rightarrow \varphi = \sin^{-1}\left(\frac{1.6}{2.6}\right) \cong 38^0 = 38 \times \frac{\pi}{180} = 0.66rad \text{ (درجة 1)}$$

$$w = 2\pi\nu = 2\pi \times 250 \text{ (درجة 1)}$$

$$= 1570\, rad/s \text{ (درجة 2)}$$

$$\Rightarrow K = \frac{2\pi}{\lambda} = 46.19m^{-1} \text{ (درجة 1)(درجة 2)}$$

نعوض في معادلة الموجة نجد:

$$y = 2.6\sin\big((46.19)x - 1570t + 0.66\big) \text{ (درجة 1)}$$

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس	28-1-2024	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك
كلية العلوم		الدرجة: 70 (سبعون)
قسم الكيمياء		مدة الامتحان ساعتان
العام الدراسي 2023-2024م الفصل الدراسي الأول		اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (12 درجة):

عرّف كلاً مما يلي: قرينة الانكسار لوسط ما، الضوء، المجال دون الصوتي، التداخل البنّاء، المنابع المترابطة، الأمواج الطولانية.

السؤال الثاني (20 درجة):

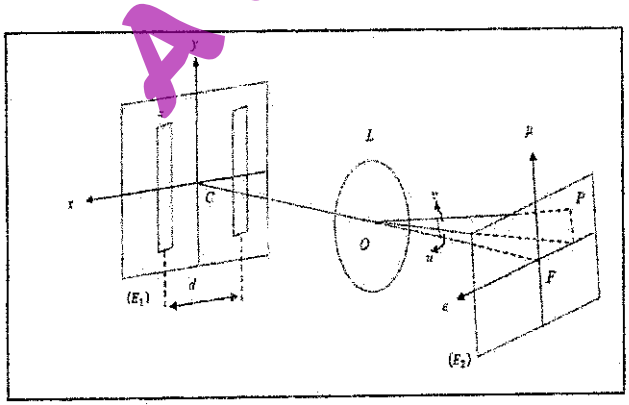
أولاً: برهن أنّ الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t)=f(vt-x)$ هي موجة مستوية؟

ثانياً: تُعطى معادلة الحركة الاهتزازية المتخامدة في نظام ميكانيكي بالصيغة التالية $\frac{d^2y}{dt^2}+(w_0^2-\gamma^2)y=0$ حيث γ عامل تخامد الجملة، والمطلوب: 1- ناقش الحالة التي من أجلها ينعدم التخامد.

2- ناقش حالة التخامد الحرج.

مكتبة A to Z

السؤال الثالث (25 درجة): أولاً: ادرس ظاهرة انعراج ضوء وحيد اللون عن شقين مستطيلي الشكل ومتماثلين عرض كل منهما a والمسافة بين مركزيهما d (انظر الشكل المجاور)، علماً أنّ تابع عبورية الضوء يُعطى بالعلاقة:



$$f(x,y)=rect\left(\frac{x}{a}\right)rect\left(\frac{y}{b}\right)\otimes\left[\delta\left(x-\frac{d}{2}\right)+\delta\left(x+\frac{d}{2}\right)\right]$$

ثانياً: ناقش الحالة التي من أجلها $a \ll d$ موضحاً إجابتك بالرسم.

ثالثاً: أوجد مواقع أهداب التداخل المضيئة والمظلمة، ومواقع أهداب الانعراج المضيئة والمظلمة؟

السؤال الرابع (13 درجة): يهتز وتر مشدود بحركة اهتزازية توافقية بسيطة تواترها (250Hz) وسعتها (2.6m) وذلك عندما نطبق عليه قوة شد مقدارها (140N) من أحد طرفيه. فإذا كانت النهاية الأخرى للوتر مزاحة نحو الأعلى بمقدار (1.6m) وكانت الكتلة الخطية للوتر تساوي (0.12Kg/m) أوجد مايلي:

1- طول الموجة المتشكلة؟ 2- اكتب معادلة الموجة التي تصف الموجة المستقرة؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2023-2024

الجواب الأول (12 درجة): (لكل تعريف 2 درجة):

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم. أو قرينة الانكسار هي نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

الضوء: هو عبارة عن شكل من أشكال الطاقة مصدره الأساسي الشمس، يتكون من مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية العرضية، التي تتميز بالطول الموجي، السعة والتردد، كل موجة مؤلفة من حقلين كهربائي ومغناطيسي متعامدين ومعامدين لاتجاه الانتشار وهما تابعان دوريان للزمن لهما نفس التواتر. سرعة الضوء في الفراغ $(c = 3 \times 10^8)\mathrm{m/s}$، وتصبح هذه السرعة في الأوساط الأخرى أبطأ (في الهواء أبطأ بنسبة 0.03%، وفي الزجاج أبطأ بنسبة 30%).

المجال دون الصوتي: الذي تردده $20Hz >$، وتحدث أثناء الزلازل كما تنتج عن حركة المواد المنصهرة، تسمعها بعض الحيوانات كالأبقار والأرانب وتحسها الأفاعي بجلدها أثناء حركتها بالحركة الاهتزازية لهذه الأمواج.

التداخل البنّاء (constructive interference): عندما تتلاقى الأمواج على توافق في الطور فإنّها تدعم بعضها بعضاً، وتساوي سعة الموجة المحصلة مجموع سعات الأمواج كلٌّ على حدى وهذا ما يسمى بالتداخل البنّاء (أيّ فرق المسير فيما بينها يساوي عدد صحيح من الأطوال الموجية $[\mathrm{r}_2 - \mathrm{r}_1 = m\lambda]$).

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

الأمواج الطولانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز منطبقاً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة الطولانية، وتعتبر الأمواج الصوتية أهم الأمثلة على الأمواج الطولانية.

الجواب الثاني (20 درجة): (6 درجة للأول، 14 درجة للثاني)

أولاً: لكي تكون الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t) = f(vt - x)$ موجة مستوية يجب أن تحقق معادلة الانتشار لماكسويل ولذلك سنحسب $\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$ و $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}$:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = v\, \dot{f}(vt - x) \quad \text{(درجة 1)}$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = v^2\, \ddot{f}(vt - x) \quad \text{(درجة 1)}$$

A to Z مكتبة

$$\frac{\partial S}{\partial x} = -\dot{f}(vt - x)$$ (درجة 1)

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \dot{f}(vt - x)$$ (درجة 1)

ومنه نجد أنَّ:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$$ (درجة 1)

الموجة المذكورة هي موجة مستوية لأنها تحقق معادلة الانتشار لماكسويل $\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$. (درجة 1)

ثانياً:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + (w_0^2 - \gamma^2)y = 0 \qquad (*)$$

هذه المعادلة هي معادلة تفاضلية متجانسة من الدرجة الثانية وحلّها يتوقف على إشارة المقدار $w^2 = (w_0^2 - \gamma^2)$، ونميز هنا:

- **حالة انعدام التخامد وتتميز بكون المقدار $(\gamma = 0)$:** تعني هذه الحركة بأنَّ المقاومة التي يعانيها المهتز خلال حركته معدومة تماماً، وتقابل هذه الحالة الحركة الاهتزازية الجيبية البسيطة. تأخذ المعادلة (*) الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} + w_0^2 y = 0$ حلها من الشكل: $y = A\cos(w_0 t + \varphi)$ ، ويُعطى دور الحركة الاهتزازية بالعلاقة: $T_0 = \left(\frac{2\pi}{w_0}\right)$. (درجة 2)

- **حالة التخامد الحرج الموافقة للشرط $(w^2 = w_0^2 - \gamma^2 = 0)$:**

تُمثّل هذه الحالة الخاصة الحدّ الفاصل بين سلوكين مختلفين تماماً للمهتز. **السلوك الأول:** هو سلوك اهتزازي ويبدأ عندما تقل قيمة عامل التخامد γ قليلاً عن قيمة w_0. (درجة2) **السلوك الثاني:** هو سلوك غير اهتزازي ويحدث عندما تكون قيمة عامل التخامد γ مساوية أو تزيد عن قيمة w_0 (درجة2)، والحالة $w_0 = \gamma$ تؤول المعادلة (*) إلى الشكل التالي: $\frac{d^2y}{dt^2} = 0$، وبإجراء تكاملين متتاليين على هذه المعادلة نحصل على حلها الذي يأخذ الشكل: $y = A_1 + A_2 t$ (درجة2)، حيث A_1 و A_2 ثابتا تكامل حقيقيان يُعينان من شروط البدء للحركة وبالتعويض في المعادلة $x = y\,e^{-\gamma t}$ نحصل على:

$$x = e^{-\gamma t}(A_1 + A_2 t)$$ (درجة2)

يُلاحظ أنَّ هذا الحل يُمثّل الحالة الحدية، فعندما يزداد عامل التخامد مقترباً من القيمة w_0، أي عندما يقترب الزمن الدوري T للاهتزاز المتخامد من اللانهاية $T \to \infty$، إنَّ هذا الحل يصف حركة الجسم في الحالة الحرجة

مكتبة A to Z

والتي تعني عودة الجسم إلى موضع توازنه بأقل فترة زمنية إذا ما أزيح عن موضع توازنه وتُرك حرّاً دون أن يصاحب ذلك شكل اهتزازي.(2درجة)

إنَّ لحالة الحركة الحرجة أهمية عملية كبيرة في تصميم أجهزة القياس العملية التي تتضمن أجزاء متحركة (المنظومات الميكانيكية) كالأذرع أو المؤشرات في أجهزة القياس الكهربائية وغيرها.

الجواب الثالث (25 درجة): أولاً (12 درجة)، ثانياً (8 درجة)، ثالثاً (5 درجة):

بما أنّ سعة الموجة المنعرجة تتطابق مع تحويل فورييه لتابع العبورية، وبما أنّ تحويل فورييه يحوّل الالتفاف إلى جداء فإنّ سعة الموجة المنعرجة تُكتب بالشكل التالي:

$$F(u,v) = TF[f(x,y)]$$

$$= TF\left[rect\left(\frac{x}{a}\right)rect\left(\frac{y}{b}\right)\right].TF\left[\delta\left(x-\frac{d}{2}\right)+\delta\left(x+\frac{d}{2}\right)\right] \quad (\text{درجة } 2)$$

$$= [a\ sinc(\pi au)b\ sinc(\pi bv)].[2\ cos(\pi ud)] \quad (\text{درجة } 2)$$

تحويل فورييه لتابعي ديراك المسحوبين بمقدار $\frac{d}{2}$ وهذا الحدّ يُعبر عن التداخل.(2 درجة)

تحويل فورييه لتابع الشق وهو المعبّر عن الانعراج.(2 درجة)

حيث فرضنا أنَّ: $u = \frac{\xi}{\lambda D}$ ، $v = \frac{\eta}{\lambda D}$ ، $D = \overline{OF}$

$$F(u,v) = 2ab\ sinc(\pi au)\ sinc(\pi bv)\ cos(\pi ud) \quad (\text{درجة } 2)$$

وبما أنَّ عين الإنسان حساسة للشدة، أي أنَّ الذي نراه هو مربع هذا المقدار:

$$I = 4a^2b^2\ sinc^2(\pi au)\ sinc^2(\pi bv)\ cos^2(\pi ud) \quad (\text{درجة } 2)$$

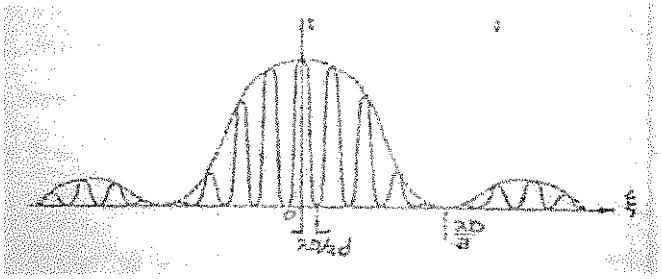
ثانياً: وفي حالة كون عرض الشق صغير أمام طوله $a \ll b$ فإنَّ ما نشاهدهُ على المحور الشاقولي μ في مستوي المراقبة يصبح معدوماً تقريباً، ولا نرى سوى الإضاءات الممتدة على المحور الأفقي ε(2 درجة)، والشدة العظمى للإضاءة تُعطى في هذه الحالة بالعلاقة الآتية:

$$I = 4a^2b^2\ sinc^2(\pi au)\ cos^2(\pi ud) \quad (\text{درجة } 2)$$

$$I = I_0\ sinc^2(\pi au)\ [1 + cos(2\pi ud)] \quad (\text{درجة } 2)$$

تُمثّل هذه العلاقة بالشكل التالي:(2 درجة)

A to Z مكتبة



ثالثاً: نلاحظ أنَّ أهداب التداخل تنعدم عندما يكون:

$$cos(2\pi ud) = -1$$

$$2\pi ud = (2K+1)\pi$$

$$u = \frac{(2K+1)}{2d} \quad (\text{درجة } \mathbf{1})$$

حيث: $K = 0, \pm 1, \pm 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

ومنهُ:

$$\frac{\xi}{\lambda D} = \frac{(2K+1)}{2d} \quad \Rightarrow \quad \xi = \frac{(2K+1)}{2d}\lambda D \quad (\text{درجة } \mathbf{1})$$

وتكون أهداب التداخل أعظمية عندما:

$$cos(2\pi ud) = 1$$

$$2\pi ud = 2K\pi \quad \Rightarrow \quad 2\pi \frac{\xi}{\lambda D} d = 2K\pi \quad \Rightarrow \quad \xi = K\frac{\lambda D}{d} \quad (\text{درجة } \mathbf{1})$$

أما بالنسبة لأهداب الانعراج فتنعدم من أجل:

$$sinc(\pi ua) = 0$$

$$\pi ua = K\pi \quad \Rightarrow \quad ua = K \quad \Rightarrow \quad \frac{\xi}{\lambda D} a = K \quad \Rightarrow \quad \xi = K\frac{\lambda D}{a} \quad (\text{درجة } \mathbf{1})$$

وتكون أهداب الانعراج أعظمية عندما:

$$sinc(\pi ua) = 1$$

$$\pi ua = \frac{\pi}{2}K \quad \Rightarrow \quad ua = \frac{K}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\xi}{\lambda D} a = \frac{K}{2} \quad \Rightarrow \quad \xi = \frac{K}{2}\frac{\lambda D}{a} \quad (\text{درجة } \mathbf{1})$$

مكتبة A to Z

الجواب الرابع (13 درجة):

-1

$$(\text{درجة } \mathbf{1})v = \sqrt{\frac{F_T}{m}} = \sqrt{\frac{140}{0.12}} = 34.15\, m/sec\ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$\Rightarrow (\text{درجة } \mathbf{1})\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{34.15}{250} = 0.136m(\text{درجة } \mathbf{1})$$

2- تُعطى معادلة الموجة المتحركة نحو اليمين بالعلاقة التالية:

$$y = y_0 \sin(Kx - wt + \varphi)\ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

بتعويض معطيات المسألة في معادلة الموجة في اللحظة $(t = 0)$ نجد:

$$1.6 = 2.6\sin(\varphi) \Rightarrow \varphi = \sin^{-1}\left(\frac{1.6}{2.6}\right) \cong 38^0 = 38 \times \frac{\pi}{180} = 0.66rad(\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$(\text{درجة } \mathbf{1})w = 2\pi\nu = 2\pi \times 250$$

$$= 1570\, rad/s\ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

$$\Rightarrow (\text{درجة } \mathbf{1})K = \frac{2\pi}{\lambda} = 46.19m^{-1}(\text{درجة } \mathbf{1})$$

نعوض في معادلة الموجة نجد:

$$y = 2.6\sin\big((46.19)x - 1570t + 0.66\big)\ (\text{درجة } \mathbf{2})$$

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس		مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك
كلية العلوم		الدرجة: 70 (سبعون)
قسم الكيمياء		مدة الامتحان ساعتان
العام الدراسي 2022-2023م الفصل الدراسي الثاني	27-7-2023	اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (12 درجة):

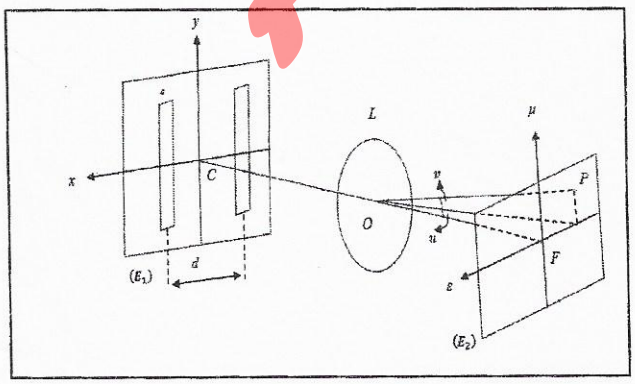
عرّف كلاً مما يلي: الأمواج الطولانية، الضوء، المجال فوق الصوتي، التداخل البنّاء، المنابع المترابطة، قرينة الانكسار لوسط ما.

السؤال الثاني (18 درجة):

أولاً: برهن أنَّ الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t)=f(vt-x)$ هي موجة مستوية؟

ثانياً: أوجد طول موجة الضوء المستخدم في تجربة تداخل موجتين بواسطة شقين يبعدان عن بعضهما بعضاً مسافة 0.2mm ويبعدان عن الحاجز مسافة 1m، يبعد الهدب المضيء الثالث m=3 عن الهدب المركزي مسافة 9.49mm؟

السؤال الثالث (25 درجة): **أولاً:** ادرس ظاهرة انعراج ضوء وحيد اللون عن شقين مستطيلي الشكل ومتماثلين عرض كل منهما a والمسافة بين مركزيهما d (انظر الشكل المجاور)، علماً أنَّ تابع عبورية الضوء يُعطى بالعلاقة:



$$f(x,y)=rect\left(\frac{x}{a}\right)rect\left(\frac{y}{b}\right)\otimes\left[\delta\left(x-\frac{d}{2}\right)+\delta\left(x+\frac{d}{2}\right)\right]$$

ثانياً: ناقش الحالة التي من أجلها $a \ll d$ موضحاً إجابتك بالرسم.

ثالثاً: أوجد مواقع أهداب التداخل المضيئة والمظلمة، ومواقع أهداب الانعراج المضيئة والمظلمة؟

السؤال الرابع (15 درجة): تساوي طول موجة الضوء الأحمر الصادر من ليزر الهيليوم– نيون 633nm في الهواء، 474nm في الخلط المائي للعين البشرية. المطلوب:

1– احسب قرينة انكسار الخلط المائي؟

2– سرعة وتردد الضوء في هذه المادة؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

A to Z

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2022-2023

الجواب الأول (12 درجة): (لكل تعريف 2 درجة):

الأمواج الطولانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز منطبقاً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة الطولانية، وتعتبر الأمواج الصوتية أهم الأمثلة على الأمواج الطولانية.

الضوء: هو عبارة عن شكل من أشكال الطاقة مصدره الأساسي الشمس، يتكون من مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية العرضية، التي تتميز بالطول الموجي، السعة والتردد، كل موجة مؤلفة من حقلين كهربائي ومغناطيسي متعامدين ومعامدين لاتجاه الانتشار وهما تابعان دوريان للزمن لهما نفس التواتر. سرعة الضوء في الفراغ $(c = 3 \times 10^8)\mathrm{m/s}$، وتصبح هذه السرعة في الأوساط الأخرى أبطأ (في الهواء أبطأ بنسبة 0.03%، وفي الزجاج أبطأ بنسبة 30%).

المجال فوق الصوتي: حيث تردده $20KHz <$، وبالتالي فهو غير مسموع، يتم الحصول عليها حديثاً من البلورات الصلبة ومحولات الطاقة وأحد أهم هذه المحولات مكبر الصوت والتيلفون ومسجل الصوت المجهري (الميكروفون)، وهناك المفعول الكهرضغطي الذي يحوّل جهداً ميكانيكياً مطبقاً إلى فرق كمون (كما في القداحة التي تحوّل الضغط إلى شرارة لهب). ويستخدم العديد من الحيوانات الترددات فوق الصوتية لتحديد موضع الصدى (الكشف المزدوج)، فالخفاش يستخدم التردد $200KHz$ بينما تستخدم الدلافين والحيتان التردد $100KHz$ وتستخدم الكلاب التردد $50KHz$.

التداخل البنّاء (constructive interference): عندما تتلاقى الأمواج على توافق في الطور فإنّها تدعم بعضها بعضاً، وتساوي سعة الموجة المحصلة مجموع سعات الأمواج كلٌّ على حدى وهذا ما يسمى بالتداخل البنّاء (أيّ فرق المسير فيما بينها يساوي عدد صحيح من الأطوال الموجية $[\mathrm{r}_2 - \mathrm{r}_1 = m\lambda]$).

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أُضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم. أو قرينة الانكسار هي نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $\mathrm{n} = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

الجواب الثاني (18 درجة): (12 درجة للأول، 6 درجة للثاني)

أولاً: لكي تكون الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t) = f(vt - x)$ موجة مستوية يجب أن تحقق معادلة الانتشار لماكسويل ولذلك سنحسب $\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$ و $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}$:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = v\,\dot{f}(vt - x) \quad \text{(درجة2)}$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = v^2 \ddot{f}(vt - x) \quad (\text{درجة}2)$$

$$\frac{\partial S}{\partial x} = -\dot{f}(vt - x) \ (\text{درجة}2)$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \ddot{f}(vt - x) \ (\text{درجة}2)$$

ومنه نجد أنَّ:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2} \quad (\text{درجة}2)$$

الموجة المذكورة هي موجة مستوية لأنها تحقق معادلة الانتشار لماكسويل $\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$. (درجة2)

ثانياً: من أجل الحالة الموافقة للرتبة m=3 :

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(9.49 \times 10^{-3}m)(0.2 \times 10^{-3}m)}{(3)(1m)} \quad (\text{درجة}2)$$

$$= 633nm \ (\text{اللون الأحمر}) \ (\text{درجة}2)$$

يوافق هذا الهدب المضيء الرتبة $m = -3$ أيضاً. (درجة2)

الجواب الثالث (25 درجة): أولاً (12 درجة)، ثانياً (8 درجة)، ثالثاً (5 درجة):

بما أنّ سعة الموجة المنعرجة تتطابق مع تحويل فورييه لتابع العبورية، وبما أنّ تحويل فورييه يحوّل الالتفاف إلى جداء فإنّ سعة الموجة المنعرجة تُكتب بالشكل التالي:

$$F(u,v) = TF[f(x,y)]$$

$$= TF\left[rect\left(\frac{x}{a}\right)rect\left(\frac{y}{b}\right)\right].TF\left[\delta\left(x - \frac{d}{2}\right) + \delta\left(x + \frac{d}{2}\right)\right] \quad (\text{درجة } 2)$$

$$= \underbrace{[a\ sinc(\pi au) b\ sinc(\pi bv)]}_{\text{تحويل فورييه لتابع الشق وهو المعبّر عن الانعراج. (2 درجة)}}.\underbrace{[2\ cos(\pi ud)]}_{\text{تحويل فورييه لتابعي ديراك المسحوبين بمقدار } \frac{d}{2} \text{ وهذا الحدّ يُعبر عن التداخل. (2 درجة)}} \quad (\text{درجة } 2)$$

حيث فرضنا أنَّ: $u = \frac{\xi}{\lambda D}$ ، $v = \frac{\eta}{\lambda D}$ ، $D = \overline{OF}$

$$F(u,v) = 2ab\ sinc(\pi au)\ sinc(\pi bv)\ cos(\pi ud) \ (\text{درجة } 2)$$

وبما أنَّ عين الإنسان حساسة للشدة، أي أنَّ الذي نراه هو مربع هذا المقدار:

$$I = 4a^2b^2\ sinc^2(\pi au)\ sinc^2(\pi bv)\ cos^2(\pi ud) \ (\text{درجة } 2)$$

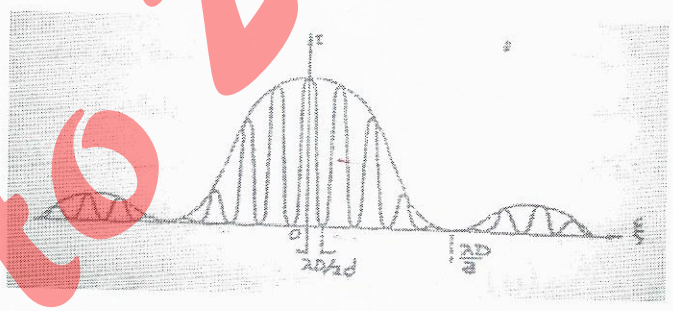
A to Z

ثانياً: وفي حالة كون عرض الشق صغير أمام طوله $a \ll b$ فإنَّ ما نشاهدهُ على المحور الشاقولي μ في مستوي المراقبة يصبح معدوماً تقريباً، ولا نرى سوى الإضاءات الممتدة على المحور الأفقي ε(2 درجة)، والشدة العظمى للإضاءة تُعطى في هذه الحالة بالعلاقة الآتية:

$$(\text{درجة } 2) I = 4a^2b^2\, sinc^2(\pi a u)\, cos^2(\pi u d)$$

$$(\text{درجة } 2) I = I_0\, sinc^2(\pi a u)\, [1 + cos(2\pi u d)]$$

تُمثَّل هذه العلاقة بالشكل التالي:(2 درجة)



ثالثاً: نلاحظ أنَّ أهداب التداخل تنعدم عندما يكون:

$$cos(2\pi u d) = -1$$

$$2\pi u d = (2K+1)\pi$$

$$(\text{درجة } 1) u = \frac{(2K+1)}{2d}$$

حيث: $K = 0, \pm1, \pm2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

ومنهُ:

$$\frac{\xi}{\lambda D} = \frac{(2K+1)}{2d} \quad \Rightarrow \quad \xi = \frac{(2K+1)}{2d}\lambda D \ (\text{درجة } 1)$$

وتكون أهداب التداخل أعظمية عندما:

$$cos(2\pi u d) = 1$$

$$2\pi u d = 2K\pi \quad \Rightarrow \quad 2\pi \frac{\xi}{\lambda D} d = 2K\pi \quad \Rightarrow \quad \xi = K\frac{\lambda D}{d} (\text{درجة } 1)$$

أما بالنسبة لأهداب الانعراج فتنعدم من أجل:

$$sinc(\pi u a) = 0$$

$$\pi ua = K\pi \quad \Rightarrow \quad ua = K \quad \Rightarrow \quad \frac{\xi}{\lambda D}a = K \quad \Rightarrow \quad \xi = K\frac{\lambda D}{a} \text{ (درجة 1)}$$

وتكون أهداب الانعراج أعظمية عندما:

$$sinc(\pi ua) = 1$$

$$\pi ua = \frac{\pi}{2}K \quad \Rightarrow \quad ua = \frac{K}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\xi}{\lambda D}a = \frac{K}{2} \quad \Rightarrow \quad \xi = \frac{K}{2}\frac{\lambda D}{a} \text{ (درجة 1)}$$

الجواب الرابع (15 درجة):

$$(\text{درجة } 2)\ n = \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{633}{474} = 1.335\ (\text{درجة } 1)$$

وهي قيمة قريبة جداً من قرينة انكسار الماء $(n_{H2O} = 1.333)$.(درجة 2)

$$(\text{درجة } 1)n = \frac{C}{v} \Rightarrow v = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.335} = 2.25 \times 10^8 m/s \text{ (درجة 1)}$$

$$(\text{درجة } 2)f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2.25 \times 10^8}{474 \times 10^{-9}} = 4.75 \times 10^{14} Hz \text{ (درجة 1)}$$

$$(\text{درجة } 2)f_0 = \frac{C}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4.74 \times 10^{14} Hz \text{ (درجة 1)}$$

أي أنَّ التردد لا يختلف باختلاف المادة(التردد ثابت).(درجة 2)

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

A to Z

جامعة طرطوس كلية العلوم قسم الكيمياء العام الدراسي 2022-2023م الفصل الدراسي الأول	22 - 1-2023	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك الدرجة: 70 (سبعون) مدة الامتحان ساعتان اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (10 درجات):

عرّف كلاً مما يلي: الضوء، المجال فوق الصوتي، المنابع المترابطة، قرينة الانكسار لوسط ما، أمواج الفتل.

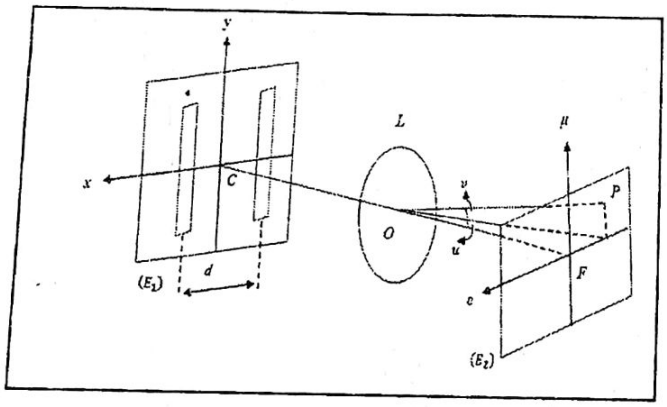
السؤال الثاني (20 درجة):

1- عدد شروط حادثة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون لهما التواتر الزاوي نفسه ومتفقتان بالطور؟

2- في تجربة تداخل موجتين بواسطة شقين يبعدان عن بعضهما بعضاً مسافة 0.2mm ويبعدان عن الحاجز مسافة 1m، يبعد الهدب المضيء الثالث m=3 عن الهدب المركزي مسافة 9.49mm، أوجد طول موجة الضوء المستخدم؟

3- أعد المسألة السابقة إذا علمت أنَّ الهدب المضيء الثالث يبعد عن الهدب المركزي مسافة $y_3 = y_m = 7.5mm$ ، ماذا تستنتج؟

السؤال الثالث (25 درجة): أولاً: ادرس ظاهرة انعراج ضوء وحيد اللون عن شقين مستطيلي الشكل ومتماثلين عرض كل منهما a والمسافة بين مركزيهما d (انظر الشكل المجاور)، علماً أنَّ تابع عبورية الضوء يُعطى بالعلاقة:



$$f(x,y) = rect\left(\frac{x}{a}\right) rect\left(\frac{y}{b}\right) \otimes \left[\delta\left(x - \frac{d}{2}\right) + \delta\left(x + \frac{d}{2}\right)\right]$$

ثانياً: ناقش الحالة التي من أجلها $a \ll d$

موضحاً إجابتك بالرسم.

ثالثاً: أوجد مواقع أهداب التداخل المضيئة والمظلمة،

ومواقع أهداب الانعراج المضيئة والمظلمة؟

السؤال الرابع (15 درجة): تساوي طول موجة الضوء الأحمر الصادر من ليزر الهيليوم– نيون 633nm في الهواء، 474nm في الخلط المائي للعين البشرية. المطلوب:

1- احسب قرينة انكسار الخلط المائي؟

2- سرعة وتردد الضوء في هذه المادة؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة **مع التمنيات بالتوفيق والنجاح** **مدرّسة المقرر: د. سمر عمران**

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2022-2023

الجواب الأول (10 درجات): (لكل تعريف 2 درجة):

الضوء: هو عبارة عن شكل من أشكال الطاقة مصدرهالأساسي الشمس ، يتكون من مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية العرضية ، التي تتميز بالطول الموجي ، السعة والتردد، كل موجة مؤلفة من حقلين كهربائي ومغناطيسي متعامدين ومعامدين لاتجاه الانتشار وهما تابعان دوريان للزمن لهما نفس التواتر . سرعة الضوء في الفراغ $(c = 3 \times 10^8)\mathrm{m/s}$، وتصبح هذه السرعة في الأوساط الأخرى أبطأ (في الهواء أبطأ بنسبة 0.03%، وفي الزجاج أبطأ بنسبة 30%).

المجال فوق الصوتي: حيث تردده $20KHz <$، وبالتالي فهو غير مسموع، يتم الحصول عليها حديثاً من البلورات الصلبة ومحولات الطاقة وأحد أهم هذه المحولات مكبر الصوت والتيلفون ومسجل الصوت المجهري (الميكروفون)، وهناك المفعول الكهرضغطي الذي يحوّل جهداً ميكانيكياً مطبقاً إلى فرق كمون (كما في القداحة التي تحوّل الضغط إلى شرارة لهب). ويستخدم العديد من الحيوانات الترددات فوق الصوتية لتحديد موضع الصدى (الكشف المزدوج)، فالخفاش يستخدم التردد $200KHz$ بينما تستخدم الدلافين والحيتان التردد $100KHz$ وتستخدم الكلاب التردد $50KHz$.

المنابع المتماسكة أو المترابطة: هي المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة يمكن لهذان المنبعان أن يكونا مكبرا صوت يتحكم بهما مضخم واحد أو أنتينا راديو يتحكم بهما جهاز إرسال واحد، أو شقان صغيران في شاشة عاتمة أُضيئت بنفس منبع الضوء الوحيد اللون.

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم. أو قرينة الانكسار هي نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $\mathrm{n} = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

أمواج الفتل: تسمى الموجة التي تنتشر بشكل لولبي بينما يكون سطح الدائرة عمودياً بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة بموجة الفتل. تحدث هذه الأمواج عند فتل قضيب معدني حول نفسه.

الجواب الثاني (20 درجات): (10 للأول، 6 للثاني، 4 للثالث):

1 -لحدوث ظاهرة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون يجب أن تحقق الموجتان (ترابطاً زمانياً ومكانياً)، أيّ يجب توفر الشروط التالية:

- الموجة الضوئية الصادرة من أحد المنبعين هي نفسها الصادرة من المنبع الآخر.
- الموجة الضوئية وحيدة اللون.
- أن يصدر الضوء من المنبعين بآن واحد.
- منابع الضوء نقطية.
- أن تحافظ الموجتان الصادرتان من المنبعين على فرق طور ثابت بينهما.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- وجود منبعين أو أكثر.

2 -الحل: نطبق المعادلة التالية من أجل λ من أجل الحالة الموافقة للرتبة m=3 :

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(9.49\times10^{-3}m)(0.2\times10^{-3}m)}{(3)(1m)} \quad (\text{درجة } 3)$$

$$= 633nm \ (\text{اللون الأحمر}) \quad (\text{درجة } 2)$$

يوافق هذا الهدب المضيء الرتبة $m=-3$ أيضاً.**(1درجة)**

3 - الطلب الثالث:

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(7.5\times10^{-3}m)(0.2\times10^{-3}m)}{(3)(1m)} = 500nm \ (\text{اللون الأخضر}) \quad (\text{درجة } 2)$$

نستنتج أنَّ تباعد الأهداب يتناسب طرداً مع طول موجة الضوء المستخدم، وتكون متباعدة أكثر من أجل الضوء الأحمر منها من أجل الضوء الأخضر.**(2درجة)**

الجواب الثالث (25 درجة): أولاً (12 درجة)، ثانياً (8 درجة)، ثالثاً (5 درجة):

بما أنّ سعة الموجة المنعرجة تتطابق مع تحويل فورييه لتابع العبورية، وبما أنّ تحويل فورييه يحوّل الالتفاف إلى جداء فإنّ سعة الموجة المنعرجة تُكتب بالشكل التالي:

$$F(u,v) = TF[f(x,y)]$$

$$= TF\left[rect\left(\frac{x}{a}\right)rect\left(\frac{y}{b}\right)\right].TF\left[\delta\left(x-\frac{d}{2}\right)+\delta\left(x+\frac{d}{2}\right)\right] \quad (\text{درجة } 2)$$

$$= \underbrace{[a\ sinc(\pi au)b\ sinc(\pi bv)]}.\underbrace{[2\ cos(\pi ud)]} \quad (\text{درجة } 2)$$

تحويل فورييه لتابع الشق وهو المعبّر عن الانعراج.(2 درجة)

تحويل فورييه لتابعي ديراك المسحوبين بمقدار $\frac{d}{2}$ وهذا الحدّ يُعبر عن التداخل.(2 درجة)

حيث فرضنا أنَّ: $u=\frac{\xi}{\lambda D}$, $v=\frac{\eta}{\lambda D}$, $D=\overline{OF}$

$$F(u,v) = 2ab\ sinc(\pi au)\ sinc(\pi bv)\ cos(\pi ud) \quad (\text{درجة } 2)$$

وبما أنَّ عين الإنسان حساسة للشدة، أي أنَّ الذي نراه هو مربع هذا المقدار:

$$I = 4a^2b^2\ sinc^2(\pi au)\ sinc^2(\pi bv)\ cos^2(\pi ud) \quad (\text{درجة } 2)$$

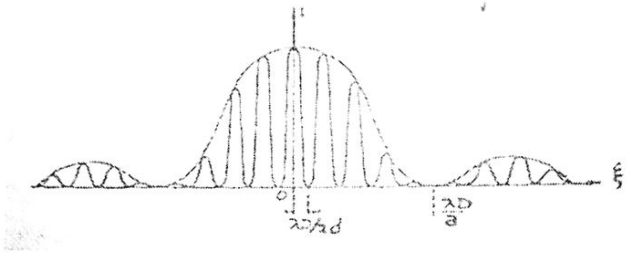
ثانياً: وفي حالة كون عرض الشق صغير أمام طوله $a \ll b$ فإنَّ ما نشاهدهُ على المحور الشاقولي μ في مستوي المراقبة يصبح معدوماً تقريباً، ولا نرى سوى الإضاءات الممتدة على المحور الأفقي ε(2 درجة)، والشدة العظمى للإضاءة تُعطى في هذه الحالة بالعلاقة الآتية:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) I = 4a^2 b^2 \, sinc^2(\pi a u) \, cos^2(\pi u d)$$

$$(\text{درجة } \mathbf{2}) I = I_0 \, sinc^2(\pi a u) \, [1 + cos(2\pi u d)]$$

تُمثَّل هذه العلاقة بالشكل التالي:(**2** درجة)



ثالثاً: نلاحظ أنَّ أهداب التداخل تنعدم عندما يكون:

$$cos(2\pi u d) = -1$$

$$2\pi u d = (2K + 1)\pi$$

$$(\text{درجة } \mathbf{1}) u = \frac{(2K + 1)}{2d}$$

حيث: $K = 0, \pm 1, \pm 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

ومنهُ:

$$\frac{\xi}{\lambda D} = \frac{(2K + 1)}{2d} \quad \Rightarrow \quad \xi = \frac{(2K + 1)}{2d} \lambda D \ (\text{درجة } \mathbf{1})$$

وتكون أهداب التداخل أعظمية عندما:

$$cos(2\pi u d) = 1$$

$$2\pi u d = 2K\pi \quad \Rightarrow \quad 2\pi \frac{\xi}{\lambda D} d = 2K\pi \quad \Rightarrow \quad \xi = K \frac{\lambda D}{d} (\text{درجة } \mathbf{1})$$

أما بالنسبة لأهداب الانعراج فتنعدم من أجل:

$$sinc(\pi u a) = 0$$

$$\pi u a = K\pi \quad \Rightarrow \quad u a = K \quad \Rightarrow \quad \frac{\xi}{\lambda D} a = K \quad \Rightarrow \quad \xi = K \frac{\lambda D}{a} (\text{درجة } \mathbf{1})$$

وتكون أهداب الانعراج أعظمية عندما:

$$sinc(\pi u a) = 1$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$\pi ua = \frac{\pi}{2}K \quad \Rightarrow \quad ua = \frac{K}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\xi}{\lambda D}a = \frac{K}{2} \quad \Rightarrow \quad \xi = \frac{K}{2}\frac{\lambda D}{a}$$ (1 درجة)

الجواب الرابع (15 درجة):

وهي قيمة قريبة جداً من قرينة انكسار الماء $(n_{H2O} = 1.333)$.(2 درجة)

$$n = \frac{C}{v} \Rightarrow v = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.335} = 2.25 \times 10^8 m/s$$ (1 درجة) (1 درجة)

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2.25 \times 10^8}{474 \times 10^{-9}} = 4.75 \times 10^{14} Hz$$ (2 درجة) (1 درجة)

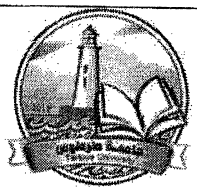
$$f_0 = \frac{C}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4.74 \times 10^{14} Hz$$ (2 درجة) (1 درجة)

أي أنَّ التردد لا يختلف باختلاف المادة(التردد ثابت).(2 درجة)

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جامعة طرطوس		مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك
كلية العلوم		الدرجة: 70 (سبعون)
قسم الكيمياء		مدة الامتحان ساعتان
العام الدراسي 2021-2022م الفصل الدراسي الثاني	1-8-2022	اسم الطالب: .....

أجب عن الأسئلة التالية:

السؤال الأول (10 درجات):

عرّف كلاً مما يلي: الضوء المستقطب خطياً، المنابع المترابطة (المتماسكة)، التداخل الهدّام، قرينة الانكسار لوسط ما، الأمواج الطولانية.

السؤال الثاني (20 درجة):

أولاً: عدد العوامل التي تؤثر على سرعة الصوت في الغازات؟

ثانياً: ليكن لدينا منبعان صوتيان شدتهما I_1 و I_2 قارن بين مستويي شدتهما، علماً أنَّ مستوى الشدة للموسيقى الصاخبة 110dB، ومستوى الشدة للضرب بالمطرقة 90dB، وشدة الصوت المعيارية $I_0 = 10^{-12}\ w/m^2$؟

ثالثاً: لدينا منبع صوتي يُصدر صوتاً قدرتهُ $P = 25W$، ينتشر بشكل متساوٍ في جميع الاتجاهات، احسب الشدة على بعد $2.5m$؟

السؤال الثالث (22 درجة): يُعطى الانتقال الآني لجسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بالمعادلة: $x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right]$ حيث x تُقدر بالسنتيمتر. والمطلوب: حساب مايلي:

1- السعة. 2- التردد. 3- الدور. 4- زاوية الطور البدئي. 5- زاوية الطور في اللحظة $t = 5sec$.

6- فرق الطور بين موضعين للجسيم يفصلهما فترة زمنية قدرها 15sec.

7- الانتقال والسرعة والتسارع في اللحظة $t = 1.25sec$.

8- النهاية العظمى للانتقال والسرعة والتسارع.

السؤال الرابع (18 درجة):

أولاً: برهن أنَّ الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t) = f(vt - x)$ هي موجة مستوية؟

ثانياً: أوجد طول موجة الضوء المستخدم في تجربة تداخل موجتين بواسطة شقين يبعدان عن بعضهما بعضاً مسافة 0.2mm ويبعدان عن الحاجز مسافة 1m، يبعد الهدب المضيء الثالث m=3 عن الهدب المركزي مسافة 9.49mm؟

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع أطيب الأمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2021-2022

الجواب الأول (10 درجات): (لكل تعريف 2 درجة):

الضوء المستقطب خطياً: نقول عن ضوء وحيد اللون أنهُ مستقطب خطياً إذا اقتصر اتجاه شعاع الحقل الكهربائي خلال الانتشار على اتجاه واحد فقط (أيّ بمعنى أنَّ الحقل الكهربائي يهتز وفق خط مستقيم)، وبالتالي لا يوجد فرق طور بين مركبات الحقل الكهربائي (أيّ $\delta = 0, \pi$).

المنابع المترابطة: نقول عن المنابع الوحيدة اللون التي تهتز بالتردد نفسه وتتصف بعلاقة طور ثابتة أنّها منابع مترابطة أو متماسكة.

التداخل الهدّام (destructive interference): عندما تتلاقى الأمواج على تعاكس في الطور فإنَّها تُلغي بعضها بعضاً، وتكون سعة الموجة المحصلة مساوية للصفر، وهذا ما يسمى بالتداخل الهدّام (أي فرق المسير فيما بينها يساوي عدد فردي من الأطوال الموجية $\left[r_2 - r_1 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda\right]$).

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم. أو **قرينة الانكسار هي** نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

الأمواج الطولانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز منطبقاً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة الطولانية، وتعتبر الأمواج الصوتية أهم الأمثلة على الأمواج الطولانية.

الجواب الثاني (20 درجات): (12 للأول، 6 للثاني، 2 للثالث):

أولاً: سرعة الصوت في الغازات تتغير بتغير عدة عوامل منها:

1- الضغط، فإذا فرضنا أنَّ درجة الحرارة ثابتة، فإنَّ تغير الضغط يؤدي إلى تغير الكثافة، مما يؤدي إلى ثبات المقدار P/ρ ، حيث أنَّ (P ضغط الغاز المثالي غير المثار، ρ الكتلة النوعية للغاز المثالي). (3)

2- تزداد سرعة الصوت بزيادة درجة الحرارة، حيث إنَّ تغيّراً في درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية يؤدي إلى تغير سرعة الصوت بحوالي $6\,m/s$، ويؤدي ذلك إلى تغير الكثافة، لذلك فإنَّ سرعة الصوت تتغير في طبقات الجو العليا. (3)

3- تتغير سرعة الصوت مع اتجاه الرياح، فيجب أن تزداد أو تتناقص وفق كون الرياح موافقة أو معاكسة لاتجاه الصوت. (3)

4- تتغير سرعة الصوت مع الكتلة المولية للغاز (الوزن الجزيئي للغاز M-)، ذلك لأن الذرات والجزيئات تقوم بنقل الصوت، ولما كانت سرعة الجزيئة هي: $v_m = \left(\frac{3P}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}}$، فيمكن أن نجد أنَّ النسبة بين سرعة (3)

الصوت وسرعة الجزيئة تُعطى بالعلاقة: $\frac{V}{V_m} = \frac{\gamma}{3}$، مما يُظهر أنَّ سرعة الصوت لا يمكن أن تكون أكبر من سرعة الجزيئة الناقلة لهُ.

ثانياً: الحل: نفرض أنَّ (1درجة) $\beta_1 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$ و (1درجة) $\beta_2 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$، فيكون الفرق بين مستوى الشدتين هو:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10(dB)[logI_2 - logI_1] = 10(dB)log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \quad (2\text{درجة})$$

$$\beta_2 - \beta_1 = 110 - 90 = 20dB \quad (2\text{درجة})$$

فالنسبة بين شدتي المنبعان هي: 10^2.

ثالثاً: الشدة:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{25}{4\pi(2.5)^2} = 0.32\, w/m^2 \quad (1\text{درجة}) \quad (1\text{درجة})$$

الجواب الثالث (22 درجة):

من نص المسألة لدينا الانتقال الآني للجسيم يُعطى بالعلاقة:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] \qquad (1)$$

ولدينا من المعادلة التي تُمثّل الحلّ العام لمعادلة الحركة التوافقية البسيطة:

$$x = A\sin(wt + \varphi) \quad (2\text{درجة}) \qquad (2)$$

بمقارنة العلاقتين (1) و (2)، نجد:

1- السعة تساوي: $A = 12cm$. (1 درجة)

2- التواتر الزاوي يساوي: $w = \frac{2\pi}{10}$، ومن العلاقة بين التواتر الزاوي والتواتر الخطي (التردد) لدينا:

$$w = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = \frac{w}{2\pi} = 0.1Hz \quad (1\text{درجة}) \quad (2\text{درجة})$$

3- الدور: $T = \frac{1}{\nu} = 10sec$ (2درجة)

4- إنَّ زاوية طور الحركة هي $(wt + \varphi)$، وزاوية الطور البدئي نحصل عليها بوضع $t = 0$، أي أنَّ الطور البدئي يساوي إلى: $\varphi = \frac{\pi}{4}$ (1درجة)

5- طور الحركة في اللحظة $t = 5sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)5 + \frac{\pi}{4} = \pi + \frac{\pi}{4} \quad (2\text{درجة})$$

6- طور الحركة في اللحظة $t = 0$ يساوي: $\frac{\pi}{4}$، وطور الحركة في اللحظة $t = 15sec$ يساوي:

$$(wt + \varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)15 + \frac{\pi}{4} = 3\pi + \frac{\pi}{4} \quad \text{(درجة2)}$$

وعليه فرق الطور بين الموضعين هو الفرق بين الزاويتين ويساوي 3π (درجة1)

7- الانتقال x في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)1.25 + \frac{\pi}{4}\right] = 12\ cm \ \text{(درجة2)}$$

السرعة في اللحظة $t = 1.25sec$ تساوي:

$$v = \frac{dx}{dt} = wAcos(wt + \varphi) = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right)\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10} \times 1.25\right) + \frac{\pi}{4}\right] = 0 \ \text{(درجة2)}$$

مما يشير إلى أنَّ انتقال الجسيم في هذه اللحظة يكون في نهايته العظمى لأن سرعة الجسيم معدومة.

التسارع في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = -w^2A\sin(wt + \varphi) = -w^2x = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 \times 12 = -4.73\ cm/sec^2 \ \text{(درجة1)}$$

إشارة السالب تعني أنَّ اتجاه التسارع يعاكس اتجاه الانتقال، أي التسارع يتجه نحو موضع التوازن.

8- النهاية العظمى للانتقال تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وهذا يعني أنَّ أقصى انتقال لـ x يساوي قيمة السعة $12\ cm$. (درجة1)

النهاية العظمى للسرعة تحدث عندما: $\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وتساوي $v = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right) = 7.53\ cm/sec$، وهذه السرعة تحدث عندما يكون الجسيم في مركز التوازن، أي عندما $x = 0$. (درجة1)

النهاية العظمى للتسارع تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وتساوي $a = -12\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 = -4.73\ cm/sec^2$. (درجة1)

الجواب الرابع (18 درجة): (12 درجة للأول، 6 درجة للثاني)

أولاً: لكي تكون الموجة المعرّفة بالعلاقة $S(x,t) = f(vt - x)$ موجة مستوية يجب أن تحقق معادلة الانتشار لماكسويل ولذلك سنحسب $\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$ و $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}$:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = v\,\dot{f}(vt - x) \ \text{(درجة2)}$$

$$\frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = v^2\,\ddot{f}(vt - x) \ \text{(درجة2)}$$

$$\frac{\partial S}{\partial x} = -\dot{f}(vt - x)$$ (درجة2)

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \ddot{f}(vt - x)$$ (درجة2)

ومنه نجد أنَّ:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$$ (درجة4)

الموجة المذكورة هي موجة مستوية لأنها تحقق معادلة الانتشار لماكسويل $\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}$

ثانياً: من أجل الحالة الموافقة للرتبة m=3 :

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(9.49 \times 10^{-3}m)(0.2 \times 10^{-3}m)}{(3)(1m)}$$ (درجة2)

$$= 633nm$$ (اللون الأحمر) (درجة3)

يوافق هذا الهدب المضيء الرتبة $m = -3$ أيضاً. (درجة1)

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

جامعة طرطوس كلية العلوم قسم الكيمياء العام الدراسي 2021-2022م الفصل الدراسي الأول	20-01-2022	مقرر الاهتزازات والأمواج– س^2 ك الدرجة: 70 (سبعون) مدة الامتحان ساعتان اسم الطالب: .....

مكتبة A to Z

السؤال الأول (10 درجات):

عرّف كلاً مما يلي: الضوء المستقطب دائرياً، الصوت، التداخل البناء، قرينة الانكسار لوسط ما، الأمواج العرضانية.

السؤال الثاني (20 درجة):

1- عدد شروط حادثة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون لهما التواتر الزاوي نفسه ومتفقتان بالطور؟

2- في تجربة تداخل موجتين بواسطة شقين يبعدان عن بعضهما بعضاً مسافة 0.2mm ويبعدان عن الحاجز مسافة 1m، يبعد الهدب المضيء الثالث m=3 عن الهدب المركزي مسافة 9.49mm، أوجد طول موجة الضوء المستخدم؟

3- أعد المسألة السابقة إذا علمت أنَّ الهدب المضيء الثالث يبعد عن الهدب المركزي مسافة $y_3 = y_m = 7.5mm$ ، ماذا تستنتج؟

السؤال الثالث (22 درجة): يُعطى الانتقال الآني لجسيم يتحرك حركة توافقية بسيطة بالمعادلة: $x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right]$ حيث x تُقدر بالسنتيمتر. والمطلوب: حساب مايلي:

1- السعة. 2- التردد. 3- الدور. 4- زاوية الطور البدئي. 5- زاوية الطور في اللحظة $t = 5sec$.

6- فرق الطور بين موضعين للجسيم يفصلهما فترة زمنية قدرها 15sec.

7- الانتقال والسرعة والتسارع في اللحظة $t = 1.25sec$.

8- النهاية العظمى للانتقال والسرعة والتسارع.

السؤال الرابع (18 درجة): افترض أنَّ هوائيي إرسال الأمواج الراديوية يبعدان عن بعضهما البعض مسافة 10m، وأنَّ تردد الإرسال ازداد حتى $f = 60MHz$، ولنفرض أنَّ الشدة العظمى للأمواج المرسلة $I_0 = 0.02\,W/m^2$ على بعد 700m في النقطة الواقعة على متوسط الخط الفاصل بين الهوائيين المتماثلين وفي الاتجاه $\theta = 0$.

المطلوب: أوجد عند هذا البعد:

1- الشدة في الاتجاه $\theta = 4^0$.

2- الاتجاه الموافق لكون الشدة تساوي $\frac{1}{2}I_0$.

3- الاتجاهات الموافقة لانعدام الشدة.

يُسمح باستخدام الآلة الحاسبة مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

سُلّم تصحيح امتحان مقرر الاهتزازات والأمواج لطلاب س^2 ك - كلية العلوم - جامعة طرطوس- الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2021-2022

الجواب الأول (10 درجات): (لكل تعريف 2 درجة):

الضوء المستقطب دائرياً: نقول عن ضوء وحيد اللون أنهُ مستقطب دائرياً عندما ترسم نهاية متجه الحقل الكهربائي دائرة، وبالتالي فرق الطور ثابت $(\delta = 90^0)$، وسعتي مركبات الحقل الكهربائي هي نفسها $(E_x = E_y)$.

الصوت: هو اضطراب تضاغطي (سلسلة من الضغوط والتخلخلات المتناوبة) ينتقل في المادة بحيث يؤدي إلى اهتزاز طبلة الأذن وبالتالي الإحساس بالسمع، بمعنى أخر الصوت هو عبارة عن حركة اهتزازية موجية تنتشر في الهواء (أو وسط أخر) الذي تلامسه الأذن مباشرة، تتميز بدورها T (الذي يُقاس بالثانية) وبترددها f (الذي يُقاس بـ Hz) وبترددها الزاوي w (الذي يُقاس بـ $\frac{rad}{sec}$) وبطولها الموجي λ (الذي يُقاس بواحدات الطول) وبشعاع انتشارها K (الذي يُقاس بواحدة مقلوب الطول m^{-1} والذي يسمى بواحدة كايزر في الكيمياء) وبسرعة انتشارها v، وتعتبر الأمواج الصوتية أمواجاً طولانية، ولا يمكن للصوت الانتقال في الفراغ.

التداخل البنّاء (constructive interference): عندما تتلاقى الأمواج على توافق في الطور فإنَّها تدعم بعضها بعضاً، وتساوي سعة الموجة المحصلة مجموع سعات الأمواج كلٌّ على حدى وهذا ما يسمى بالتداخل البنّاء (أيّ فرق المسير فيما بينها يساوي عدد صحيح من الأطوال الموجية $[r_2 - r_1 = m\lambda]$).

قرينة الانكسار المطلقة لوسط ما: بالنسبة لشعاع وحيد اللون بأنها نسبة سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في وسط الانتشار أيّ: $n = \frac{c}{v}$ ، وبما أنَّ سرعة الضوء في الخلاء أكبر منها في الوسط (في كل مجال الضوء المرئي) فإنَّ قرينة الانكسار هي دائماً أكبر من الواحد وتابعة لتواتر الضوء المستخدم. أو **قرينة الانكسار** هي نسبة طول الموجة في الخلاء إلى طول الموجة في وسط الانتشار $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.

الأمواج العرضانية: تسمى الموجة التي تنتشر بحيث يكون اتجاه الاهتزاز عمودياً على اتجاه انتشار الموجة بالموجة العرضانية، ومثال على ذلك: الامواج التي تنتشر على وتر مشدود، والأمواج التي تنتشر على سطح الماء، وكذلك الأمواج الكهرومغناطيسية بما فيها أمواج الضوء.

الجواب الثاني (20 درجات): (10 للأول، 6 للثاني، 4 للثالث):

1- لحدوث ظاهرة التداخل بين موجتين ضوئيتين وحيدتي اللون يجب أن تحقق الموجتان (ترابطاً زمانياً ومكانياً)، أيّ يجب توفر الشروط التالية:

- الموجة الضوئية الصادرة من أحد المنبعين هي نفسها الصادرة من المنبع الآخر.
- الموجة الضوئية وحيدة اللون.
- أن يصدر الضوء من المنبعين بآن واحد.
- منابع الضوء نقطية.
- أن تحافظ الموجتان الصادرتان من المنبعين على فرق طور ثابت بينهما.
- وجود منبعين أو أكثر.

مكتبة A to Z

2- الحل: نطبق المعادلة التالية من أجل λ من أجل الحالة الموافقة للرتبة m=3 :

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(9.49\times10^{-3}m)(0.2\times10^{-3}m)}{(3)(1m)} \quad (\text{درجة}3)$$

$$= 633nm \ (\text{اللون الأحمر})(\text{درجة}2)$$

يوافق هذا الهدب المضيء الرتبة $m=-3$ أيضاً.(**1درجة**)

3- الطلب الثالث:

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{mR} = \frac{(7.5\times10^{-3}m)(0.2\times10^{-3}m)}{(3)(1m)} = 500nm$$

(اللون الأخضر)(**2درجة**)

نستنتج أنَّ تباعد الأهداب يتناسب طرداً مع طول موجة الضوء المستخدم، وتكون متباعدة أكثر من أجل الضوء الأحمر منها من أجل الضوء الأخضر.(**2درجة**)

الجواب الثالث (22 درجة):

من نص المسألة لدينا الانتقال الآني للجسيم يُعطى بالعلاقة:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] \qquad (1)$$

ولدينا من المعادلة التي تُمثّل الحلّ العام لمعادلة الحركة التوافقية البسيطة:

$$x = A\sin(wt+\varphi) \quad (\text{درجة}2)$$

(2)

بمقارنة العلاقتين (1) و (2)، نجد:

1- السعة تساوي: $A = 12cm$. (درجة **1**)

2- التواتر الزاوي يساوي: $w = \frac{2\pi}{10}$، ومن العلاقة بين التواتر الزاوي والتواتر الخطي (التردد) لدينا:

$$w = 2\pi\nu \ \Rightarrow (\text{درجة}1)\ \ \nu = \frac{w}{2\pi} = 0.1Hz(\text{درجة}2)$$

3- الدور: $T = \frac{1}{\nu} = 10sec$ (**2درجة**)

4- إنَّ زاوية طور الحركة هي $(wt+\varphi)$، وزاوية الطور البدئي نحصل عليها بوضع $t=0$، أي أنَّ الطور البدئي يساوي إلى: $\varphi = \frac{\pi}{4}$ (**1درجة**)

5- طور الحركة في اللحظة $t = 5sec$ يساوي:

$$(wt+\varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)5 + \frac{\pi}{4} = \pi + \frac{\pi}{4} \quad (\text{درجة}2)$$

6- طور الحركة في اللحظة $t=0$ يساوي: $\frac{\pi}{4}$، وطور الحركة في اللحظة $t = 15sec$ يساوي:

$$(wt+\varphi) = \left(\frac{2\pi}{10}\right)15 + \frac{\pi}{4} = 3\pi + \frac{\pi}{4} \quad (\text{درجة}2)$$

مكتبة A to Z

وعليه فرق الطور بين الموضعين هو الفرق بين الزاويتين ويساوي 3π (1درجة)

7- الانتقال x في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي:

$$x = 12\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)1.25 + \frac{\pi}{4}\right] = 12\ cm$$ (2درجة)

السرعة في اللحظة $t = 1.25sec$ تساوي

$$v = \frac{dx}{dt} = wA\cos(wt + \varphi) = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right)\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10} \times 1.25\right) + \frac{\pi}{4}\right] = 0$$ (2درجة)

مما يشير إلى أنَّ انتقال الجسيم في هذه اللحظة يكون في نهايته العظمى لأن سرعة الجسيم معدومة.

التسارع في اللحظة $t = 1.25sec$ يساوي

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = -w^2A\sin(wt + \varphi) = -w^2x = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 \times 12 = -4.73\ cm/sec^2$$ (1درجة)

إشارة السالب تعني أنَّ اتجاه التسارع يعاكس اتجاه الانتقال، أي التسارع يتجه نحو موضع التوازن.

8- النهاية العظمى للانتقال تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وهذا يعني أنَّ أقصى انتقال لـ x يساوي قيمة السعة $12\ cm$. (1درجة)

النهاية العظمى للسرعة تحدث عندما: $\cos\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وتساوي $v = 12\left(\frac{2\pi}{10}\right) = 7.53\ cm/sec$، وهذه السرعة تحدث عندما يكون الجسيم في مركز التوازن، أي عندما $x = 0$. (1درجة)

النهاية العظمى للتسارع تحدث عندما: $\sin\left[\left(\frac{2\pi}{10}\right)t + \frac{\pi}{4}\right] = 1$ وتساوي $a = -12\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 = -4.73\ cm/sec^2$. (1درجة)

الجواب الرابع (18 درجة):

أ) تتضمن هذه المسألة توزيع الشدة كتابع للزاوية، وبما أنَّ البعد المساوي 700m والذي يفصل الأنتينين عن النقطة التي تُقاس عندها الشدة أكبر بكثير من البعد $d = 10m$ فيما بينهما فإنَّ سعات الأمواج الصادرة عن المنبعين متساوية تقريباً.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8\ m/s}{60 \times 10^6 Hz} = 5m$$ (2درجة) (2درجة)

A to Z مكتبة

إذاً المسافة الفاصلة بين الأنتينين d تساوي مثلي طول الموجة تماماً، ولذلك فإنَّ: $\frac{d}{\lambda} = \frac{10}{5} = 2$

(2درجة)

$$I = I_0 \cos^2\left(\frac{\pi d}{\lambda} sin\,\theta\right) = I_0 \cos^2((2\pi\, rad) sin\,\theta) \quad \text{(2درجة)}$$

عندما $\theta = 4^0$، ينتج لدينا:

$$I = I_0 \cos^2\left((2\pi\, rad)\sin 4^0\right) = 0.82\, I_0 = 0.82\left(0.02\,\frac{w}{m^2}\right)$$

$$I = 0.016\, w/m^2 \quad \text{(2درجة)}$$

طلب (2): تتحقق المساواة $I = \frac{I_0}{2}$ عندما يساوي $\cos ine$ في المعادلة (13) $\pm\frac{1}{\sqrt{2}}$، وأصغر الزوايا التي يحدث عندها ذلك يوافق:

$$2\pi\ \sin\theta = \pm\frac{\pi}{4} \ \Rightarrow\ \sin\theta = \pm\frac{1}{8} = \pm 0.125 \ \Rightarrow\ \theta = \pm 7.2^0 \quad \text{(2درجة)}$$

طلب (3): تساوي الشدة الصفر عندما:

$$\cos[(2\pi\, rad)\sin\theta] = 0 \quad \text{(2درجة)}$$

وهذا يحدث عندما: $2\pi \sin\theta = \pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{3\pi}{2}, \pm\frac{5\pi}{2}, \ldots\ldots$

أو عندما: $\sin\theta = \pm 0.25\ , \pm 0.75\ , \pm 1.25, \ldots\ldots\ldots$ (2درجة)

قيم $\sin\theta$ الأكبر من الواحد لا معنى لها ولذلك فإنَّ الجواب ينحصر في

$\theta = \pm 14.5^0, \pm 48.6^0$ (2درجة)

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح مدرّسة المقرر: د. سمر عمران

مكتبة A to Z