/ /

الأمواج المستقرة الجيبية

في تجربة الأمواج المستقرة الجيبية في وتر مشدود على نهاية مغيرة أجب عن الأسئلة

1- اكتب معادلة وطال موجة جيبية واردة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور $\vec{Ox}$ لنقطة n من الوتر فاصلتها x عند لحظة المغيرة M في اللحظة t

2- اكتب معادلة وطال موجة جيبية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور $\vec{Ox}$ لنقطة n من الوتر فاصلتها x عند لحظة المغيرة M في اللحظة t

3- ماذا يتشكل عند تراكب موجة جيبية واردة مع جيبية منعكسة ؟

4- علل تشكل عقد وبطون الاهتزاز ؟

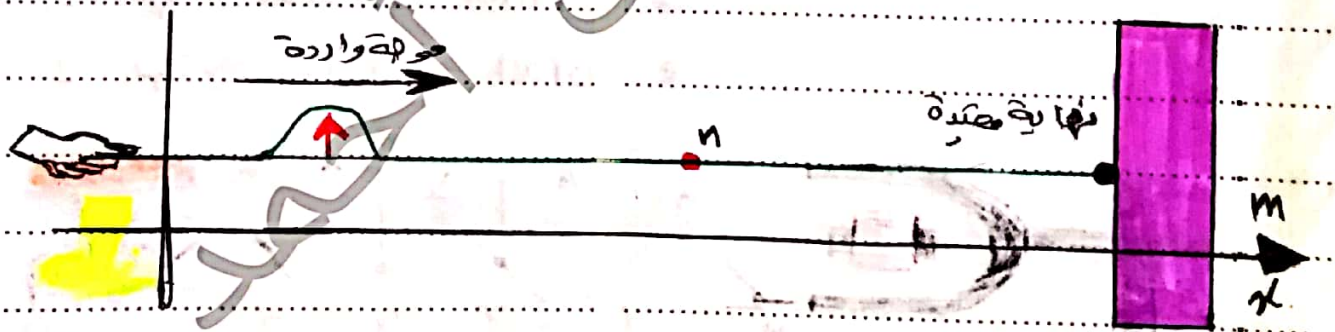
5- كيف تظهر نقاط مغزل واحد فيما بينها ونقاط مغزلين متجاورين فسر تسمية هذه الأمواج بالأمواج المستقرة ؟

6- ما قيمة مرقب الحدود بين الموجة الواردة والمنعكسة عندما تتكلم الإشارة على نهاية مغيرة وعلى نهاية طليقة ؟

الحل:

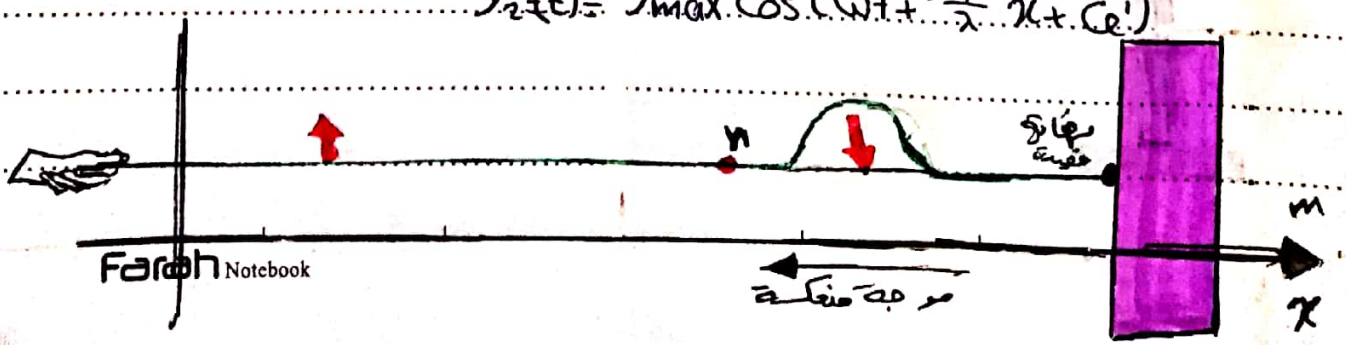
1- وطال موجة جيبية واردة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور $\vec{Ox}$ لنقطة n من الوتر

$$y_1(t) = y_{max} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$



2- وطال موجة جيبية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور $\vec{Ox}$ لنقطة n من الوتر

$$y_2(t) = y_{max} \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x + C\right)$$

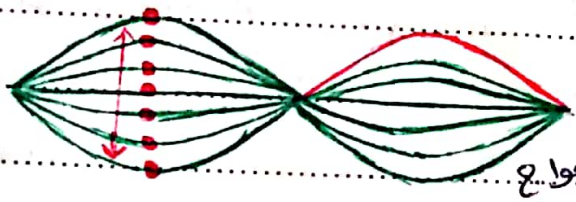


Farah Notebook

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

3- تتكون الأمواج المستقرة الطولية عند التداخل بين موجة جيبية واردة مع موجة جيبية واردة مع موجة جيبية منعكسة على النهاية المقيدة وتعاكسها في جهة الانتشار ولها التواتر والسعة نفسها.

4- عقد الاهتزاز N : نقاط تنعدم فيها سعة الاهتزاز وهي ساكنة لأنه تلتقي فيها الأمواج الجيبية (الواردة والمنعكسة) على تعاكس دائم والمسافة بينها ثابتة وتكون مغلق.



بطن الاهتزاز A : نقاط تهتز بسعة عظمى لأنه تلتقي فيها الأمواج الطولية (الواردة والمنعكسة) على توافق دائم.

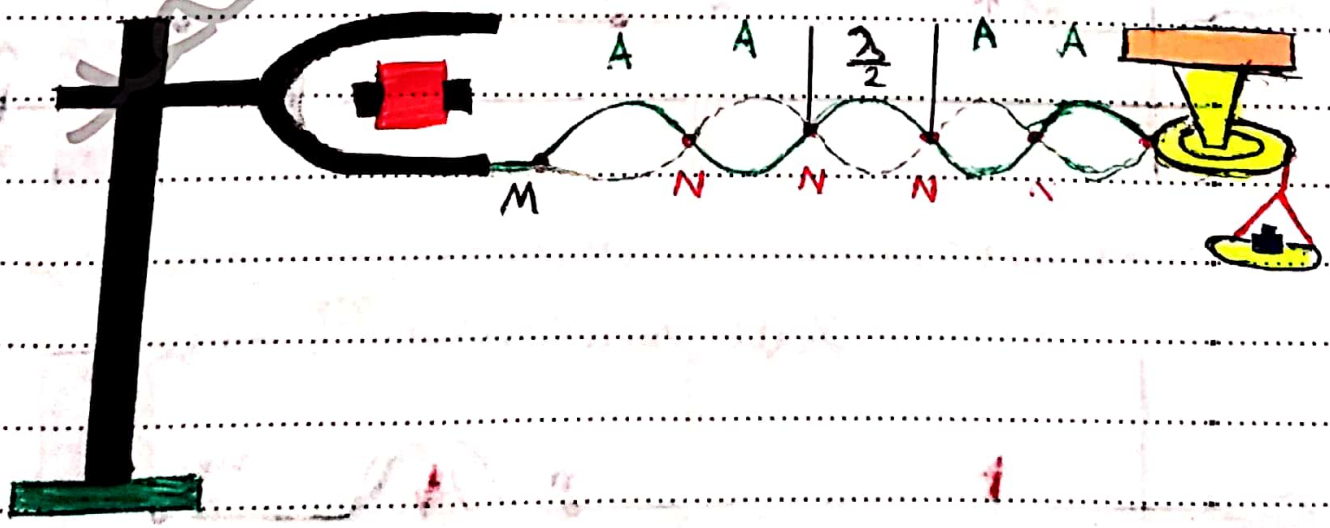
5- تهتز نقاط مختلفة واحد على توافق فيما بينها وتهتز نقاط مختلفين متباورين على تعاكس دائم وتبدو الموجة وكأنها تهتز مراوحة في مكانها ميادة الحبل

هكذا تماماً لذلك سميت بالأمواج المستقرة.

6- عندما تنعكس الإشارة على نهاية عقدية أو طليقة ينشأ فرق طور بين الموجة الواردة والمنعكسة ما هي فرق الطور هذا؟

1- نهاية عقدية $\Delta\varphi = \pi rad$

2- نهاية طليقة $\Delta\varphi = 0 rad$



Farah Notebook

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

/ /

- في الدراسة النظرية للأمواج الجيبية المستقرة في وتر يستغرق تابع المطال المحصل لنقطة n من الوتر؟

الحل: تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور $\vec{x'x}$ موجة جيبية واردة تصل إلى نقطة m فاصلتها x عند اللحظة المقيسة m فتولد مطالاً.

$$y_1(t) = y_{max} \cos(\omega t + 2\frac{\pi}{\lambda} x)$$

وتولد الموجة المنعكسة والمنتشرة في الاتجاه السالب للمحور $\vec{x'x}$ في النقطة n مطالاً. $y_2(t) = y_{max} \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x + \varphi')$. ويكون المطال المحصل $y_n(t)$ لاهتزاز النقطة n التي تخضع لتأثير الموجتين الواردة والمنعكسة معاً:

$$y_n(t) = y_1(t) + y_n(t)$$

$$y_n(t) = y_{max} \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x) + y_{max} \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x + \varphi')$$

$$y_n(t) = y_{max} \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x) + \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} x + \varphi')$$

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2} \cdot \cos\frac{\alpha-\beta}{2}$$

دستور الحفظ

$$y_n(t) = 2y_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} x + \frac{\varphi'}{2}\right) \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\varphi'}{2}\right)$$ حيث: $(\cos -\theta = \cos\theta)$

في الانعكاس على نهاية مقيدة $\varphi' = \pi$ ←

$$y_n(t) = y_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} x + \frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\varphi'}{2}\right)$$

وحسب دستور الإرجاع للربع الأول:

$$\cos\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin\theta$$

$$y_n(t) = 2y_{max} \left(\sin\frac{2\pi}{\lambda} x\right)(-\sin\omega t)$$

تابع المطال للنقطة n من وتر هو:

$$y_n(t) = -2y_{max} \sin\frac{2\pi}{\lambda} x \cdot \sin\omega t$$

وبتصحيح العلاقة:

$$y_n(t) = y_{max/n} = y_{max,n} \sin\omega t$$

$$y_{max/n} \quad \left|\sin\frac{2\pi}{\lambda} x\right|$$

تمثل سعة الموجة المستقرة الوسيطة

للمدرس الخبير

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

د. 2003 - 2006 - 2007 - 2013 - 2015 - 2017

انطلاقاً من هذه العلاقة المجردة عن سعة الموجة المتقهقرة الحصيلة

$y_{max;n} = 2y_{max} \left|\sin \frac{2\pi}{\lambda} x\right|$ استنتج العلاقة المحددة لبعد عقد وبطون الاهتزاز انعكاس الموجة على النهاية الحرة

أولاً: عقد الاهتزاز N: سرعتها معدومة وساكنة لأنه يصلها الاهتزاز ولا اهتزاز

ينعكس على تعاكس دائم.

$y_{max;n} = 0 \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} x = 0 \xrightarrow{\sin \frac{2\pi}{\lambda} x = \sin \pi x} \frac{2\pi}{\lambda} x = n\pi \xrightarrow{\text{نختزل}}$

حيث $n = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$

معادلة العقد $x = n \frac{\lambda}{2}$

أي البعد بين العقدتين وي أحد أحوة هن يصف طول الموجة وتكون المسافة بين عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$ (طول المغزل)

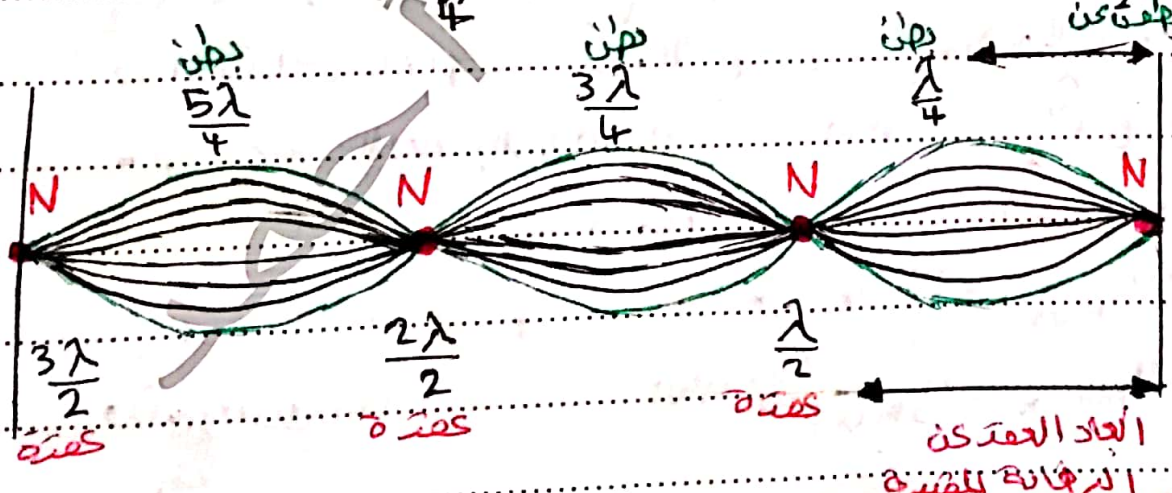
$y_{max;n} = 2y_{max} \Rightarrow \left|\sin \frac{2\pi}{\lambda} x\right| = 1 \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} x$

$= \sin\left(\frac{\pi}{2} + n\pi\right) \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} x = \frac{\pi}{2} + n\pi \xrightarrow{\times 2\pi} \frac{2\pi}{\lambda} x = (2n+1)\frac{\pi}{2} \xrightarrow{\text{نختزل}}$

حيث: $n = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$

معادلة البطون $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

أي أبعاد البطون هي أعداد فردية من ربع طول الموجة وتكون المسافة بين بطنين متتاليين $\frac{\lambda}{2}$ والمسافة بين بطن وعقدة متتالية $\frac{\lambda}{4}$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- في تجربة ملدي نهاية مقيدة : نا ظاهرة جيبية معناه سحبها الأعلى صغيرة،
يمكن تغيير تواترها f ، بطريقة مدى سحبها إلى نقطة A من وتر مرن L وشيد
من طرفه الآخر بمقل مناسب.

بجعل تواتره الأساسي ثابتاً ($f_1 = 10Hz$) مثلاً، نزيد تواتر الهزازة بالتدريج بدءاً
من الصفر، ماذا نلاحظ وماذا نستنتج ؟

1- إذا كان $f < 10Hz$ نشاهد اهتزازات قسرية في الوتر بسعة اهتزاز صغيرة
من رتبة سعة اهتزاز الهزازة.

2- من أجل ($f = 10Hz$) الوتر يهتز بمغزل واحد واضح وسعة اهتزاز البطن
عظمى y_{max}، وما يلي الوتر تجاوب مع الرنانة وشكل موجة مستقرة عرضية

3- إذا كان $10Hz < f < 20Hz$ تجد سعة الاهتزاز صغيرة وتكون مغزلين غير واضحين

4- من أجل ($f = 20Hz$) الوتر يهتز بمغزلين واضحين وسعة اهتزاز y_{max} $y \gg$
وما يلي الوتر تجاوب مع الرنانة وشكل موجة مستقرة عرضية

نستنتج مما سبق : تتولد أنواع في الوتر مهما كانت قيمة تواتر الهزازة f إذا
فإذا كان تواتر الهزازة لا يساوي مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي للوتر فإن
سعة الاهتزاز تبقى صغيرة نسبياً، أما إذا كان تواتر الهزازة مساوياً إلى
أي من المضاعفات الصحيحة للتواتر الأساسي للوتر يكون في حالة تجاوب (طنين)
وتشاهد مغازل واضحة وتكون سعة البطن عظمى وكبيرة.

- متى يحدث تجاوب بين الهزازة والوتر وفيم يزداد عدد المغازل ؟

يحدث تجاوب إذا تحقق الشرطان :

1- $L = n\frac{\lambda}{2}$ طول الوتر يقسم إلى عدد صحيح n مغازل (قطع) طول كل منها
نصف طول الموجة $\frac{\lambda}{2}$

2- $f = nf_1$ تواتر الهزازة مساوياً مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي للوتر f_1

ويزداد عدد المغازل عندما يزداد طول الوتر أو يزداد تواتر الاهتزاز أو ينقص بقوة الشد
يهتز الوتر بالتجاوب عندما يكون :

$$f = n\frac{v}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T L}{m}}$$

Farah Notebook

CamScanner

/ /

استنتج تواتر المدروجات لاهتزاز وتر على نهاية مقيدة.

$L = n\frac{\lambda}{2}$ $\lambda = \frac{V}{f}$ نعوض $\Longrightarrow L = n\frac{V}{2f}$ نعزل f $\Longrightarrow$ **$f = n\frac{V}{2L}$**

$n = 1 \Longrightarrow f_1 = \frac{V}{2L}$ يعني أول تواتر = مغزل واحد : تواتر الصوت الأساسي

$f = n\frac{V}{2L} \Longrightarrow f = nf_1$ ... وهي التواترات المدروجات.

حيث $n = 1, 2, 3, 4, \ldots$ عدد صحيح موجب مثل مدروج الصوت الصادر

تعلم !!! إذا لم يتحقق الجاوب يتشكل مع الوتر أنواع بسعة صغيرة ومغازل غير واضحة.

- تجربة حول على نهاية طليقة:

استنتج تواتر المدروجات لاهتزاز وتر على نهاية طليقة:

تتكون أنواع مستقرة في حالة الجاوب وعقدة في النقطة A وبطن عند B ويكون:

$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ $\lambda = \frac{V}{f}$ نعوض $\Longrightarrow L = (2n-1)\frac{V}{4f}$ نعزل f $\Longrightarrow$ **$f = (2n-1)\frac{V}{4L}$**

حيث $n = 1, 2, 3, 4, \ldots$ عدد صحيح موجب و $(2n-1)$ يمثل مدروج الصوت الصادر

- في تجربة الأنواع الكهربائية المستقرة، أجب عن الأسئلة الآتية !!! (2016.د)

1- كيف تتكون الأنواع الكهربائية المستقرة؟

2- كيف يتم الكشف عن الحقلين الكهربائي $\vec{E}$ والمغناطيسي $\vec{B}$؟

3- تنقل الكائنات بين الهوائي المرسل والحاجز السفلي ما هدفه؟

4-

الحل: 1- تولد أنواعاً كهربائية مستقرة من هوائي مرسل ينشر كلاً من الحقلين المتعامدين الكهربائي والمغناطيسي في الهواء الجاور وبالتالي بعضها سوف يضرب حاجزاً ناقلاً مستوياً عمودياً على جبهة الانتشار لتتكدس عند الوجه وتتداخل مع الأنواع الواردة لتؤلف جملة أنواع مستقرة كهربائية

Farah Notebook

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

2- نكشف عن الحقل الكهربائي بهوائي مستقبل نضعه موازيا للهوائي المرسل، يمكن تغيير طوله وعند وصل طرفي الهوائي المستقبل براسم الاهتزاز المهبطي، وتغيير طول الهوائي حتى نرتسم على شاشته راسم الاهتزاز المهبطي بيان بسعة عظمى فيكون أصغر طول الهوائي المستقبل مساويا $\frac{\lambda}{2}$

نكشف عن الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ بلفة ذات سيتة عمودية على $\vec{B}$ فيولد فيها توترا متغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

3- حيث نقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز نجد الآتي:

a- توالي مستويات للعقد N يدل فيها الكاشف على دلالة صغرى ومستويات للبطون A يدل فيها الكاشف على دلالة عظمى متساوية الأبعاد عن بعضها $\frac{\lambda}{2}$ بين كل مستويين لها هي الحالة الاهتزازية.

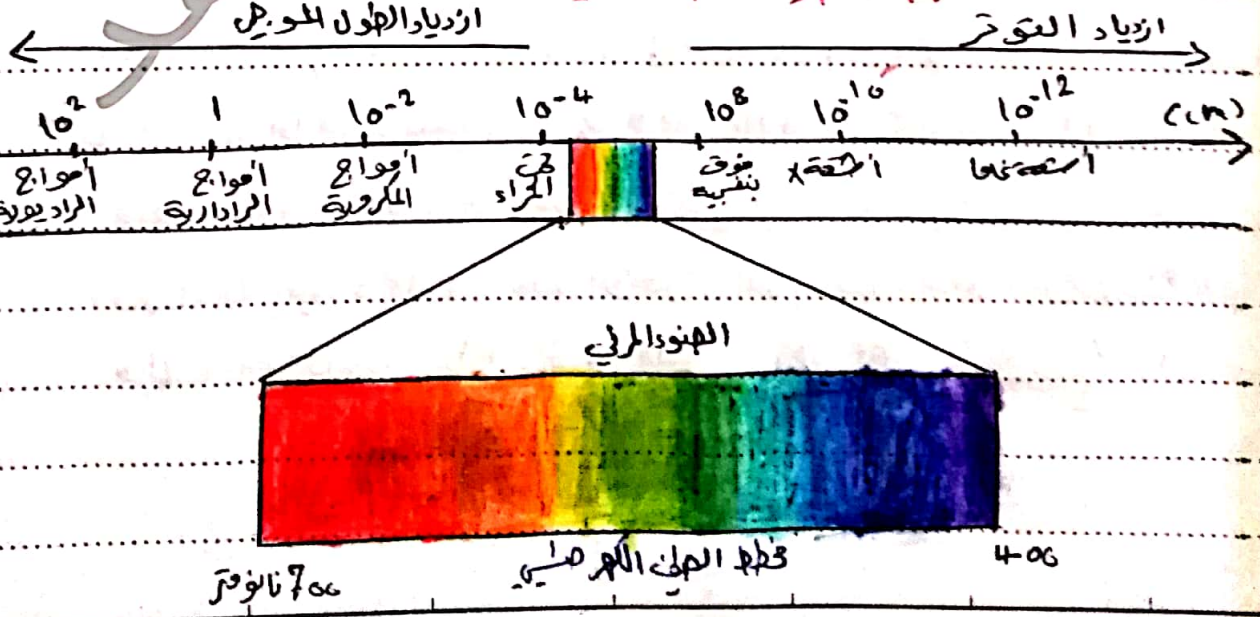
b- مستويات عقد الحقل الكهربائي هي مستويات بطون للحقل المغناطيسي وبالعكس.

c- الحاجز الناقل المستوي عقدة للحقل الكهربائي وبطن للحقل المغناطيسي.

4- تتجمع الأمواج الكهرطيسية بطيف واسع من الترددات مثل:

- الأمواج الطويلة مثل: (الراديوية، الرادارية، الكمرية)
- الأمواج القصيرة مثل: (ضوئية، أشعة سينية، أشعة غاما، الأشعة الكونية)

طيف الموجات الكهرطيسية



Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

في تجربة الأمواج المستقرة الطولية في نابض أجب عن الأسئلة التالية:

في تجربة الأمواج المستقرة الطولية في نابض و كيف تتشكل ملفات النابض؟

1- كيف تتكون الأمواج المستقرة الطولية في نابض و كيف تتشكل ملفات النابض؟

2- ما هي عقد الاهتزاز و ما هي بطون الاهتزاز؟

3- علل كلاً مما يأتي:

a- بطون الاهتزاز هي عقد للضغط.

b- عقد الاهتزاز هي بطون للضغط.

الحل:

1- تتكون الأمواج المستقرة الطولية بتداخل الأمواج الطولية الواردة من المنبع مع الأمواج المنعكسة عند نهاية السبيت للنابض فترى على طول النابض ملفات تدور ساكنة و ملفات تهتز بسعات متفاوتة لا يتبع معالمها.

2- عقد الاهتزاز: ملفات ساكنة سعة اهتزازها معدومة تصلها الموجة الطولية الواردة و الموجة الطولية المنعكسة على تعاكس دائم.

بطون الاهتزاز: الملفات الأوسع اهتزازاً سعة اهتزازها عظمى حيث تصلها الموجتان الطوليتان الواردة و المنعكسة على توافق دائم.

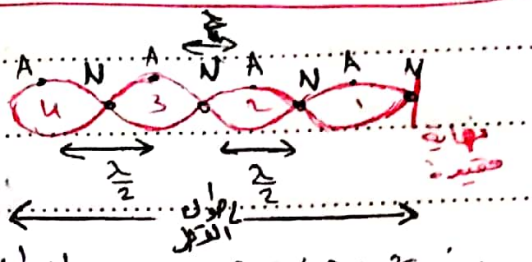
3- a- إن بطن الاهتزاز و الملفات المجاورة تتوافق دوماً في الاهتزاز إلى إحدى الجهتين تكاد تبعد المسافات بينها ثابتة فلا تلامس تضاغطاً بين ملفات النابض أو تداخل فيها أي يبقى الضغط ثابتاً أي أن بطون الاهتزاز هي عقد الضغط.

b- إن عقد الاهتزاز تبقى في مكانها و تترك الملفات المجاورة على إلى جانبين في جهتين متعاكستين دوماً فتتقارب خلال نصف دور و تتباعد خلال نصف دور آخر فتلامس تضاغطاً يليه تداخل أي عقد الاهتزاز التي يحدث عندها تغير الضغط هي بطون الضغط و المسافة بين عقدتي اهتزاز متتاليتين أو بطني اهتزاز متتاليين $\frac{\lambda}{2}$ و بين عقد اهتزاز $\frac{\lambda}{4}$

للمدرس أنيس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات لكل حالات الأمواج المستقرة



- البعد بين متسابقين (عقدة عقدة، بطن بطن) هي $\frac{\lambda}{2}$

البعد بين متجاورين (عقدة بطن أو بطن عقدة.) هي $\frac{\lambda}{4}$

- طول الوتر $L = n\frac{\lambda}{2}$ (n عدد المغازل، $\frac{\lambda}{2}$ طول البوحة)

$n \nearrow \Rightarrow \lambda \searrow$ ؟ $\Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda}$

$n \searrow \Rightarrow \lambda \nearrow$ ؟ $\Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$

- عدد أطوال الموجة: $\frac{\text{طول الوتر}}{\text{طول الموجة}} = \frac{L}{\lambda}$

واحدته (طول الموجة).

- سعة نقطة ؟ $Y_{max/n}$

تبعد مسافة ($\bar{X}$ معدومة) عن النهاية المقيدة

$$Y_{max/n} = 2\,Y_{max}\left|\frac{\sin 2\pi \bar{X}}{\lambda}\right|$$

- سرعة انتشار الأمواج: تحسب بطريقتين:

1- قانون $v = \lambda \cdot f$ (λ طول الموجة)

2- $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

F_T قوة الشد (N)

μ الكتلة الخطية للوتر

$\rho = \frac{m}{V}$ كتلة حجمية

$\mu = \frac{m}{L}$ كتلة الوتر / طول الوتر

- الترددات الخاصة للمدوهات:

$f = \frac{nv}{2L}$

n عدد المغازل حيث $n = 1, 2, 3, 4$

$n = 1$ (صوت صدوع / أساسي)

- حساب سرعة الشد من أجل (n متغير)

$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ $\quad f = \frac{Kv}{2L}$

$f = \frac{K}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ مربع الطرفين ثم نعوض

$f^2 = \frac{K^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$

الأستاذ أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• حساب أبعاد العقد والبطون بين النهاية المقيدة:

معادلة العقد:

$X = n \frac{\lambda}{2}$ ، X = بعد العقدة عن المقيد

$n = 0, 1, 2, 3, 4$

n: 0 أول عقدة، 1 ثاني عقدة، 2 ثالث عقدة

معادلة البطون:

$X = (2n+1) \frac{\lambda}{4}$ ، X = بعد البطن عن المقيد

$n = 0, 1, 2, 3$

n: 0 أول بطن، 1 ثاني بطن

• لما يتغير عدد المغازل حسب أول موجة جديدة:

$\lambda = \frac{2L}{n}$

n = عدد المغازل الجديد

ملاحظة:

دائماً نبدأ الـ n من الـ 1 حالات مثلين

أول مثل: حساب أبعاد العقد والبطون بين النهاية المقيدة.

ثاني مثل: بالمواصلة سابقاً

(عين زمن مرور الجسم بموضع التوازن للمرة الأولى والثانية)

للمدرس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المزامير والأعمدة الهوائية

في تجربة الأعمدة الهوائية نضع أنبوبة رنانة مفتوحة الطرفين داخل الوعاء الحلو بالماء الذي نرفع الرنانة من قاعدتها ثم نضرب بالمطرقة على البين مرتجبرها. أجب عن الأسئلة التالية:

1. ما الذي يولد داخل هواء الأنبوبة وقت نضع صوتاً شديداً عالياً؟
2. أين تتولد كلا من عقدة الاهتزاز وبطن الاهتزاز؟
3. أين يحدث طول النمو الهوائي فوق سطح الماء؟
4. ما الذي يحدث في النمو الهوائي المفتوح الطرفين والنمو الهوائي المغلق؟

الحل:

1. يحدث تضخيم وتقوية للصوت في أثناء انتقاله عبر الأنابيب بفعل هروب انكسارات متكررة داخله، فتتولد عنها أمواجاً مستقرة طولية ذات نغمات صوتية واحدة وتزداد وضوحاً في الأنابيب الصفيقة.

ونسمع صوتاً شديداً عالياً عندما يكون تواتر الرنانة يساوي تواتر الهواء في عمود الأنابيب.

2. تتكون عقدة الاهتزاز عند سطح الماء لكن لا يمنع الحركة الطولية للهواء (يعتبر نهاية مغلقة). يتكون بطن الاهتزاز تقريباً عند فوهة الأنبوب (يعتبر نهاية مفتوحة)

3. طول أقصر عمود هوائي فوق سطح الماء يحدث عنده التجاوب (الرنين الأول)

يساوي $L_1 = \frac{\lambda}{4}$

طول النمو الهوائي فوق سطح الماء يحدث عندها التجاوب (الرنين الثاني)

يساوي $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$

المسافة بين مستويي الماء المواقفين للصوتين الشديدين المتتاليين $\Delta L = \frac{\lambda}{2}$

4. في العمود الهوائي مفتوح الطرفين يتكون عند كل طرف مفتوح بطن للاهتزاز، وحتى منتصف العمود عقدة الاهتزاز فيكون طول النمو الهوائي في هذه الحالة $L = \frac{\lambda}{2}$

في النمو الهوائي المغلق لا يمكن الحصول على المدروجات ذات العدد الزوجي

أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

• عرف النمط الهوائي المفتوح، وكيف يمكن تغيير طوله. وما هو طول الأنبوب عند التواء

النمط الهوائي المفتوح: هو أنبوب أسطواني الشكل، مفتوح الطرفين والنمط

من بنات الهواء الساكنة يمكن تغيير طوله بإضافة أنبوب آخر قطره أقل، وطول

هذا الأنبوب عند التواء يساوي عدداً صحيحاً من نصف طول الموجة

$L = n\frac{\lambda}{2}$ حيث: $n = 1, 2, 3, \ldots$

• عرف النمط الهوائي المغلق، وكيف يمكن تغيير طوله، وما هو طول الأنبوب عند التواء

النمط الهوائي المغلق: هو أنبوب أسطواني الشكل، مفتوح من طرف ومغلق

من الطرف الآخر، النمط من بنات الهواء الساكنة، يمكن تغيير طوله بإضافة

الماء وطول هذا الأنبوب عند التواء يساوي عدداً فردياً من ربع طول الموجة

$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ حيث: $n = 1, 2, 3, \ldots$

• عرف المزمار وما هي أنواع المنابع الصوتية؟

المزمار: عود عازف (هواء) أسطواني أو مخروطي مقطعه ثابت ومفتوح بالنهاية

طوله يهتز بالتواء مع منبع صوتي ويكون هذا النمط الحاوي أنبوباً رنيناً

الجدران حتى لا تشارك هذه الاهتزاز تصنف إلى:

1- منبع دوغم: وهي سبيكة عرفة صغيرة مفتوحة يدفع منها الهواء ليخرج من شق ضيق

ويتكون عند لهم داخل الاهتزاز وعتبة لمدخل

2- منبع ولساني: صفيحة حرة تدعى اللسان مقابلة للاهتزاز عتبة من أحد

طرفيها لتقطع جريان الهواء لها تواتر المنبع عند اللسان عتبة الاهتزاز وطول أطول

• في تجربة الأنواع المستقرة الطولية في هواء مزمار، أجب عن الأسئلة الآتية:

1- كيف تتكون الأنواع المستقرة الطولية في هواء المزمار؟

2- على الانعكاس على نهاية مفتوحة؟

3- اذكر لماذا الاهتزاز يتم في مزمار؟

أحمد أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

الحل: 1. عندما تهتز طبقة الهواء المجاورة للمنبع يبدأ الاهتزاز طولياً في هواء المزمار لينعكس عند النهاية و تتداخل الأمواج الواردة مع الأمواج المنعكسة تتكون الأمواج المستقرة الطولية وتكون النهاية المغلقة عقدة اهتزاز والنهاية المفتوحة بطن اهتزاز

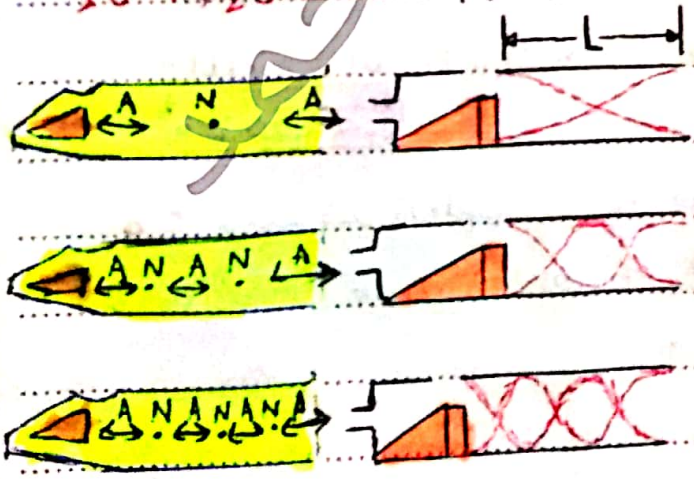
2. إن الانضغاط الوارد إلى طبقة الهواء الأخيرة يرجعها إلى الهواء الخارجي فتسبب انضغاطاً فيه وتخلخلاً وراءها يستدعي تهافت هواء المزمار ليملأ الفراغ وينتج عن ذلك تخلخل يسير من نهاية المزمار إلى بدايته وهو منعكس الانضغاط الوارد

3. منبع ذو فم يتشكل عنده بطن اهتزاز، منبع ذو لسان يتشكل عندها عقدة اهتزاز نهاية المزمار مفتوحة يتشكل عندها بطن اهتزاز. نهاية المزمار مغلقة يتشكل عندها عقدة اهتزاز

وعليه

المزمار	متشابه الطرفين	ذو فم نهاية مفتوحة ذو لسان نهاية مغلقة
	مختلف الطرفين	ذو فم نهاية مغلقة ذو لسان نهاية مفتوحة

• كيف نجعل مزمار (ذو فم أو ذو لسان) متشابه الطرفين، ثم استنتج عبارة تواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار؟ 10-14-2012



منبع ذو فم (بطن اهتزاز) يجعل نهايته مفتوحة (بطن اهتزاز)

منبع ذو لسان (عقدة اهتزاز) يجعل نهايته مغلقة (عقدة اهتزاز)

يكون طول المزمار يساوي عدداً فردياً من نصف طول الموجة

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

$$L = n\frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Longleftarrow V = \lambda f \text{ ، لكن}$$

$$L = n\frac{V}{2f} \qquad \boxed{f = \frac{nV}{2L}}$$

حيث ..... $n = 1, 2, 3, 4$ عدد يمثل مدروجات الصوت والمدروج الأساسي $n=1$

• كيف نجعل مزمار (فوهتاه أو فوهة ولسان) مختلف الطرفين، ثم اذكر عبارة تواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار؟ 2013

منبع فوهي (طرفاه اهتزاز) يجعل نهايته مغلقة (بطن اهتزاز)

منبع ذو لسان (عقدة اهتزاز) يجعل نهايته مفتوحة (بطن اهتزاز)

يكون طول المزمار يساوي عدداً فردياً من ربع طول الموجة

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \xrightarrow{\lambda = \frac{V}{f} \text{ نعوض}} L = \frac{(2n-1)V}{4f}$$

نحل f ⟵ $\boxed{f = \frac{(2n-1)V}{4L}}$

حيث: $(2n-1)$ ... $n = 1, 2, 3, 4$ العدد يمثل مدروجات الصوت والمدروج الأساسي $(2n-1)$ ، $n=1$: هنا يمثل عدد العقد داخل المزمار مدروجات

ملاحظات!

• حركة انتشار الصوت في غازين تتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لدرجة حرارته المطلقة T مقدرة (بالكلفن) $T_K = 273 + t_c$:

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

Farah Notebook

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• سرعة انتشار الصوت في غازين مختلفين تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لكثافتيهما D_1, D_2 بالنسبة للهواء إذا كان الغازان في درجة حرارة واحدة، ولهما رتبة ذرية واحدة (أي عدد الذرات التي تؤلف جزيئه هي نفسها).

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

$D = \frac{M}{29}$ ، حيث D كثافة غاز بالنسبة للهواء، M_g: الكتلة المولية للغاز (الكتلة الجزيئية الغرامية)

★ ملاحظات حل مسائل المزامير:

• المسافة بين متشابهين (عقدة، عقدة - بطن، بطن) تساوي $\frac{\lambda}{2}$

• المسافة بين مختلفين (عقدة، بطن) $\frac{\lambda}{4}$

• طول الموجة $\lambda = \frac{V}{f}$ يجب من هنا فقط

• عدد أطوال الموجة = طول المزمار / طول موجة، $\frac{L}{\lambda}$

اختر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

1- في الأمواج المستقرة الترددية المسافة بين عقدتين متتاليتين تساوي:

a. $\frac{\lambda}{4}$ b. $\frac{\lambda}{2}$ c. λ d. 2λ

المسافة بين بطنين متتاليين = $\frac{\lambda}{2}$ / المسافة بين عقدة وبطن يليه = $\frac{\lambda}{4}$

2- مرفت الطور φ بين الموجة الواردة والموجة المنعكسة على نهاية حرة تساوي بالراديان:

a. $\varphi = 0$ b. $\varphi = \frac{\pi}{3}$ c. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ d. $\varphi = \pi$

إذا كان نهاية طليقة $\varphi = 0$

3- في تجربة ملد مع نهاية طليقة يهتز وتر طوله L اهتزازاً مستعرضاً، طول موجته λ تساوي:

a. $4L$ b. $2L$ c. L d. $\frac{L}{2}$

$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \xrightarrow{n=1} L = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4L$

Farah Notebook

CamScanner

4- وتر مهتز طوله L، وكتلة وحدة الأطوال منه μ، وقوة توتره F_T، وسرعة انتشار الموجة الجيبية على الوتر v، وسرعة انتشاره v تساوي:

فإذا ازدادت قوة توتر الوتر أربع مرات لتصبح سرعة انتشاره v' تساوي:

a) $\frac{v}{4}$ b) $\frac{v}{2}$ c) $2v$ d) $4v$

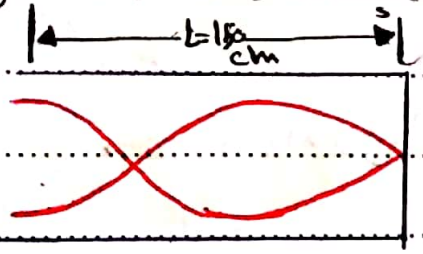
$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ ، $v' = \sqrt{\frac{F_T'}{\mu}} = \sqrt{\frac{4F_T}{\mu}} \Rightarrow v' = 2\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = 2v \Rightarrow v' = 2v$

5- وتر مهتز طوله L، وكتلته m، وكتلة الكهلة M، يقسم إلى قسمين متساويين فإن الكتلة الكهلة لكل قسم تساوي:

a) $2M$ b) M c) $\frac{M}{2}$ d) $4M$

$m' = \frac{m}{2}$ ، $L' = \frac{L}{2}$ ، $M' = \frac{m'}{L'} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{L}{2}} = \frac{m}{L} = M \Rightarrow M' = M$

6- يمثل الشكل الموجة الجيبية المتشكلة في وتر مهتز طوله L=150cm، فإن طول الموجة الجيبية λ تساوي:



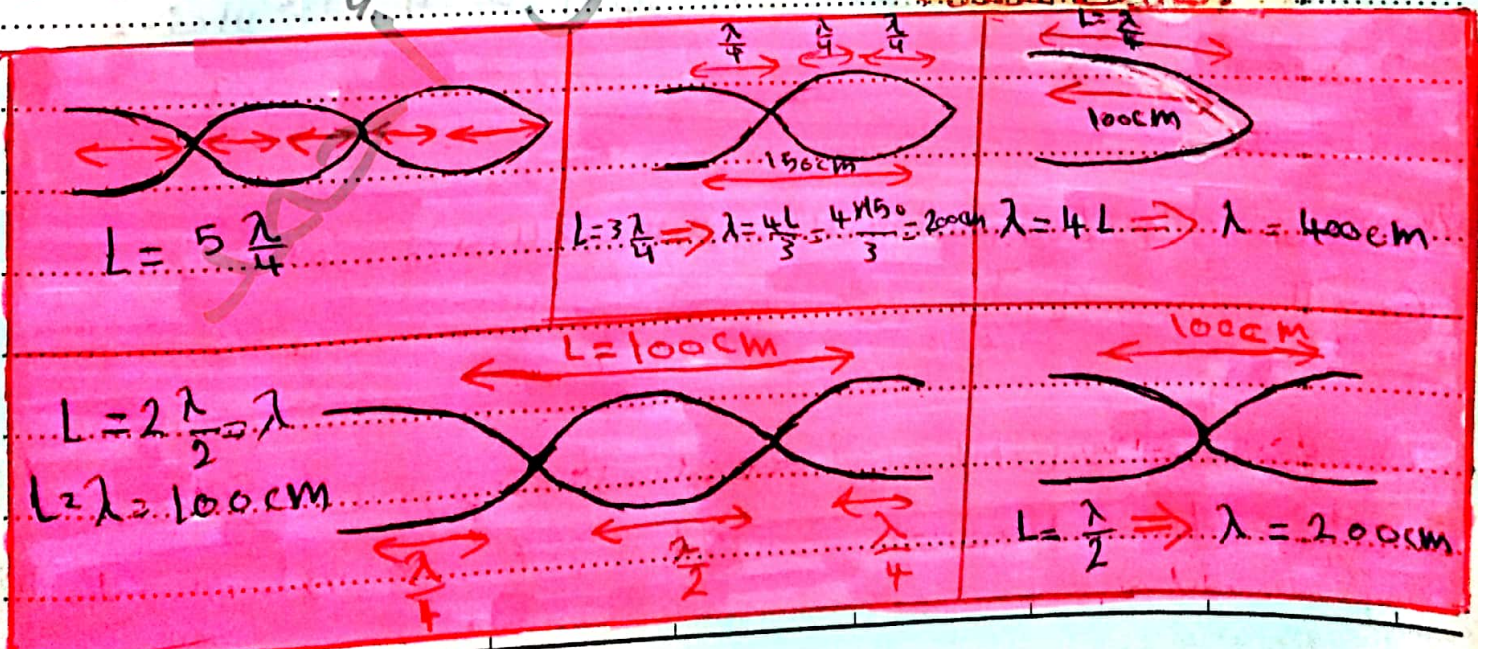
a) 50cm b) 250cm c) 200cm d) 150cm

$L = (n-1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow \frac{\lambda}{4}$ طول جزء جيبي واحد من الموجة ⇐ عدد الأطوال مغلقة

$L = n\frac{\lambda}{2}$ ⇐ عدد الأطوال مفتوحة

رتبة الهبوط

رتبة الهبوط



Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

7. طول العمود الهوائي المفتوح الذي يصدر نغمته الأساسية يعطى بالعلاقة:

a. $L=\frac{\lambda}{4}$ (b) $L=\frac{\lambda}{2}$ c. $L=\lambda$ d. $L=2\lambda$

$L=n\frac{\lambda}{2}$ $n=1 \Rightarrow L=\frac{\lambda}{2}$

8. طول العمود الهوائي المغلق الذي يصدر نغمته الأساسية يعطى بالعلاقة:

a. $L=\frac{\lambda}{4}$ (d) b. $L=\frac{\lambda}{2}$ c. $L=\lambda$ d. $L=2\lambda$

$L=(2n-1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow L=\frac{\lambda}{4}$

9. وتران متجانسان من المعدن نفسه مشدودان بقوة الشد نفسها، قطر الوتر الأول 1 mm وقطر الوتر الثاني 2 mm، فإذا كانت سرعة انتشار اهتزاز عرضي في الوترين v_1 ، v_2 على الترتيب، فإن:

a. $v_1=v_2$ (b) $v_1=2v_2$ c. $v_1=4v_2$ d. $2v_1=v_2$

$r_2=2r_1$ / $v_1=\sqrt{\frac{F_T}{\mu_1}}$ / $v_2=\sqrt{\frac{F_T}{\mu_2}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$ / $M=\rho.S=\rho.\pi r^2$

$\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{\rho\pi r_2^2}{\rho\pi r_1^2}}=\sqrt{\frac{4r_1^2}{r_1^2}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2}=\sqrt{4} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2}=2 \Rightarrow v_1=2v_2$

10. مزمار متشابه الطرفين طوله L، وسرعة انتشار الصوت في هوائه v، فتواتر صوته الأساسي الذي يصدره يعطى بالعلاقة:

a. $f=\frac{v}{2L}$ (a) b. $f=\frac{v}{4L}$ c. $f=\frac{v}{L}$ d. $f=\frac{2v}{L}$

$f=\frac{nv}{2L}$ $n=1 \Rightarrow f=\frac{v}{2L}$

11. مزمار دوبلر، نهايته مفتوحة، عندما يقترب هواؤه بالتناوب يتكون عند نهايته المفتوحة:

a. بطن فقط (b) بطن اهتزاز c. عقدة اهتزاز d. جميع ما سبق صحيح

12. مزمار متشابه الطرفين طوله L، يصدر صوتاً أساسياً مواءماً للصوت الأساسي لمزمار آخر مختلف الطرفين طوله L' في الشروط نفسها، فإن:

a. $L=L'$ b. $L=2L'$ c. $L=3L'$ d. $L=4L'$

متشابه	مختلف	متشابه
L	L'	$f=f$ مختلف

بالشروط نفسها (درجة الحرارة)

$\frac{v}{2L}=(2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow 2L=4L' \Rightarrow L=2L'$

$n=1$ $(2n-1)=1$

Farah Notebook

CamScanner

13- يصدر بوق صوتي مختلف الطرفين صوتاً أساسياً تواتره 435 Hz، فإن تواتر الصوت التالي الذي يمكن أن يصدره يساوي:

a. 145 Hz b. 217,5 Hz c. 870 Hz d. 1305 Hz

$f_1 = 435\ Hz$ ← عند توليد الصوت الأساسي ← $f_2 = 3f_1 = 1305\ Hz$ ← $f_3 = 5f_1$ ← $f_4 = 7f_1$

14- في تجربة حلد مع نهاية مغلقة تتكون أربعة مغازل عندما يقدم وتر طوله $L = 2m$ وتواتره $f = 435\ Hz$ فتكون سرعة انتشار الاهتزاز فيه مقدرة بـ m/s تساوي:

a. 435 b. 290 c. 1742 d. 870

$n = 4 \quad L = 2m \quad f = 435 \quad f = \frac{n v}{2L} \Rightarrow v = \frac{2Lf}{n} = \frac{2 \times 2 \times 435}{4} = 435\ m/s$

15- إذا كانت v_1 سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين (H_2) و v_2 سرعة انتشار الصوت في غاز الأكسجين (O_2) فإن:

a. $v_1 = v_2$ b. $v_1 = 4v_2$ c. $v_1 = 8v_2$ d. $v_1 = 16v_2$

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}} = \sqrt{\frac{\frac{M_{O_2}}{29}}{\frac{M_{H_2}}{29}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4 \Rightarrow v_1 = 4v_2$

16- طول الموجة المستقرة هو:

a. المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين b. ضعف المسافة بين بطن وعقدة متتاليين أو عقدتين متتاليتين

c. ضعف المسافة بين بطن وعقدة متتاليين d. ضعف المسافة بين بطنين وعقدة واحدة بينهما

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية: هام جداً د. 2014 ... 2015 د.

1- في تجربة أوتار مستقرة عرضية تعطى معادلة الاهتزاز لنقطة n من وتر عرضي تبعد عن نهايته المثبتة بـ x بالعلاقة:

$$y_{n(t)} = 2Y_{max} \sin\frac{2\pi}{\lambda} x \sin(\omega t)$$

استنتج العلاقة المحددة للأطوال مواضع بطون وعقد الاهتزاز، ما تجد بطن الثاني عن النهاية المثبتة:

2- كيف يحدث تزامناً إذا كان مختلف الطرفين مثل الكمان الاهتزاز؟ استنتج العلاقة المحددة لتواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار بدلالة طوله.

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$\sin x = 1$

$\Rightarrow x = (2n+1)\frac{\pi}{2}$

1- سعة الاهتزاز $y_{max} = 2 y_{max} \left|\sin \frac{2\pi}{\lambda} x\right|$

بطون الاهتزاز $y_{max} = 2 y_{max}$

$\left|\sin \frac{2\pi}{\lambda} x\right| = 1 \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} x = (2n+1)\frac{\pi}{2}$

$x = (2n+1)\frac{\lambda}{4} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$

عقد الاهتزاز $y_{max} = 0 \Rightarrow \sin \frac{2\pi}{\lambda} x = 0$

$\frac{2\pi}{\lambda} x = n\pi \Rightarrow x = n\frac{\lambda}{n} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$

بعد البطن الثاني عن النهاية المقيدة:

$x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

$n = 1 \Rightarrow (2n+1) = 3 \Rightarrow x = 3\frac{\lambda}{4}$

2- يحل جزءاً ذو سعة مختلف الطرفين عن النهاية الاهتزازية يحدث لها بنية موقوفة طول الوتر L يساوي عدداً من ربع طول الموجة $\frac{\lambda}{4}$

$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}, \quad n = 1, 2, 3$

لكن $\lambda = \frac{v}{f}$

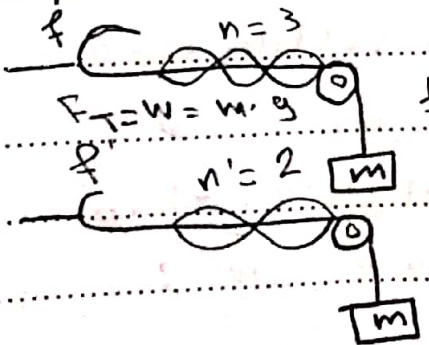
$L = (2n-1)\frac{v}{4f} \Rightarrow f = (2n-1)\frac{v}{4L}$

للمدرس أنس أحمد

3- تثبت بإحدى شعبتي رنانة كهربائية تواترها f طرف وتر له طول مناسب وحدود بثقل مناسب كتلته m لتكون أطواح مستقرة عرضية بثلاثة مغازل ولكي نحصل على مغزلين جزيء القرب الآتيين:

a- نستبدل الرنانة السابقة برنانة أخرى، تواترها f' مع الكتلة السابقة نفسها m. استنتج العلاقة بين التواترين f و f'.

b- نستبدل الكتلة السابقة m بكتلة أخرى m' مع الرنانة السابقة نفسها f. استنتج العلاقة بين الكتلتين m و m'.



$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\frac{m}{L}}}$ ...(1)

$f' = \frac{n'}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\frac{m}{L}}}$

$\frac{f'}{f} = \frac{n'}{n} = \frac{2}{3} \Rightarrow f' = \frac{2}{3} f$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$f = f'$ ..... b

$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ ..... $f' = \frac{n'}{2L}\sqrt{\frac{F_T'}{\mu}}$

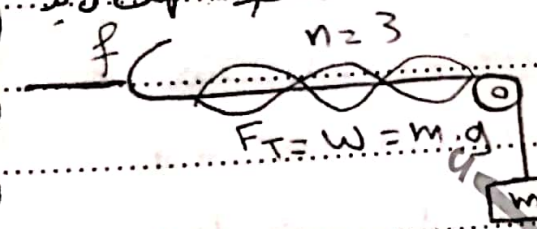
$\frac{f'}{f} = \frac{n'}{n}\sqrt{\frac{F_T'(m'g)}{F_T(mg)}} \Rightarrow 1 = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{m'}{m}} \Rightarrow 1 = \frac{4}{9}\frac{m'}{m}$

$\Rightarrow m' = \frac{9m}{4}$

4- كيف يتم عملياً الكشف عن الحقل الكهربائي $\vec{E}$ والحقل المغناطيسي $\vec{B}$ في الأمواج المستقرة الكهرطيسية المنتشرة في الهواء؟

نكشف عن الحقل الكهربائي $\vec{E}$ الهوائي مستقبل ذو منحى موازياً للهوائي المرسل ويتم ذلك بوصل طرفي الهوائي المستقبل براسم الاهتزاز مهبطي وتعيين طول الهوائي المستقبل حيث يتم على الشاشة ظهور بياني بسعة عظمى حيث يكون طول الهوائي المستقبل $\frac{\lambda}{4}$ أو $\frac{3\lambda}{4}$ نكشف عن الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ كلفة فاصية عجرية حيث $\vec{B}$ ينوجد فيها أو قريباً منها بنية تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

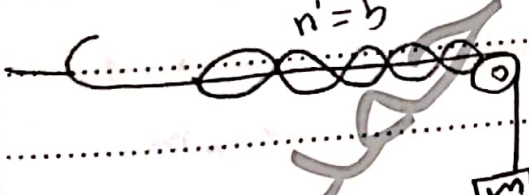
5- إذا تكونت لدى مخازل لأمواج مستقرة عرضية في وتر مشدود بقوة مناسبة وأردنا الحصول على 5 مخازل بتغيير قوة الشد فقط، فهل نزيد تلك القوة أم ننقصها؟ علل إجابتك.



$f = \frac{n\pi_\varphi}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

$n = \frac{2L.f}{\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}} \Rightarrow n = 2Lf\sqrt{\frac{\mu}{F_T}}$

$n \propto \sqrt{F_T}$



تناسبي عكسي لزيادة عدد المخازل يجب إنقاص قوة الشد

6- علل ما يأتي:

a- لا حيد صناع للطاقة في الأمواج المستقرة كما في الأمواج المنتشرة

b- تسمى الأمواج المستقرة بهذا الاسم

c- في الأمواج المستقرة العرضية، يبقى البطن الأول، والبطن الثالث الذي على توافق فيما بينهما؟

Farah Notebook

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

ظاهرة الانعكاس: هي ظاهرة ارتداد الموجات المستقرة على أنواع واردة أو أنواع معكسة نتيجة اصطدامها بحاجز يمكن أن يكون ثابتا أو متحركا.

ظاهرة انعكاس الموجة: تتغير خواصها عند انعكاسها ثابتا وتظهر ساكنة بعدات تردد المنبع نفسه، أي بانعكاس نقاط هذا الوتر تتغير فيها بعضها على تعاكس في الوتر.

المسألة الأولى:

إذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء $v_1 = 331\ m.s^{-1}$ عند درجة $0°C$ الحرارة

انتشار الصوت في الدرجة $t = 27°C$

$v_1 = 331\ m.s^{-1}$ $\quad t_1 = 0°C$ $\quad \gamma_1 = 2$ $\quad t_2 = 27°C$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2(K)}{T_1(K)}} \Longrightarrow v_2 = \sqrt{\frac{t_2 + 273}{t_1 + 273}} \cdot v_1 \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{300}{273}} \cdot 331 = 346\ m.s^{-1}$$

المسألة الثانية:

يصدر أنبوب صوتي مختلف الطرفين صوتا أساسيا $f = 435\ Hz$ في توافرات الأصوات المتتالية التي يمكن أن يصدرها مختلف الطرفين.

صوت أساسي $(2n-1) = 1$

$f_1 = 435\ Hz$

الذي يليه $f_2 = 3f_1 = 1305\ Hz$

$f_3 = 5f_2 = 2175\ Hz$

$f_4 = 7f_3 = 3045\ Hz$

المسألة الثالثة:

يصدر ترصوتا أساسيا توافره $250\ Hz$ لجميع توافرات صوته الأساسية ازداد اتقل طول الوتر فقط الخمس $(L' = \frac{4}{5}L)$ وازدادت قوة الشد فقط فليها $(F' = 2F)$

للمدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$f_1 = 250\ Hz$ ، $f = ?$ ، $L' = \frac{L}{2}$ ، $F' = 2F$

$f_n = \frac{n v}{2L} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ أحد التعبير ، $f' = \frac{1}{2L'}\sqrt{\frac{F_T'}{\mu}}$ بالنسبة

$\frac{f'}{f_1} = \frac{\frac{1}{2L'}\sqrt{\frac{F_T'}{\mu}}}{\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}} \Rightarrow \frac{f'}{f_1} = \frac{L}{L'}\sqrt{\frac{F_T'}{F_T}} = \frac{L}{\frac{L}{2}}\sqrt{\frac{2F_T}{F_T}}$

$\frac{f'}{f_1} = 2\sqrt{2} \Rightarrow f' = 2\sqrt{2}\, f_1 = 2\sqrt{2} \times 250 = 500\sqrt{2}\ Hz$

المسألة الرابعة:

يهتز رنانة تواترها $f = 400\ Hz$ فوق عمود هوائي مغلق، هذا البعد الذي يحدث عند الرنين الأول عندما تكون درجة حرارة الهواء في العمود $t = 20°C$، علما أن سرعة انتشار الصوت في الهواء في هذه الحالة $v = 340\ m.s^{-1}$

$f = 440\ Hz$ ... الرنين الأول الأساسي $(2n-1) = 1$ ... $v = 340\ m.s^{-1}$

$f = (2n-1)\frac{v}{4L} \Rightarrow L = (2n-1)\frac{v}{4f}$

$L = 1 \cdot \frac{340}{4 \cdot 440} = 0.19\ m$

المسألة الخامسة:

استعملت رنانة تواترها $f = 445\ Hz$ فوق عمود رنين مغلق لتقدير سرعة انتشار الصوت في غاز الهليوم، إذا كانت البعد بين صوتين متتاليين (رنينين متعاقبين) $L = 110\ cm$، احسب سرعة انتشار الصوت في غاز الهليوم

$f = 445\ Hz$ ... $L = 110\ cm$ البعد بين عقدتين متتاليتين $110 = \frac{\lambda}{2}$

$v = \lambda f \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 110 \Rightarrow \lambda = 220 \times 10^{-2}\ m$

$v = 220 \times 10^{-2} \times 445 = 979\ m.s^{-1}$

للمدرس أنيس أحمد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الرابعة:

احسب تواتر الهبوت الأساسي لوتر مشدود طوله L=0,7m وكتلته m=7g

بقوة قدرها $F_T=49N$

$f=2$ $n=1$ $L=0,7=7.10^{-1}m$ $m=7.10^{-3}kg$ $F_T=49N$

$$f=\frac{n\nu}{2L}=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T.L}{m}} \Rightarrow f_1=\frac{1}{2.7.10^{-1}}\times\sqrt{\frac{49.7.10^{-1}}{7.10^{-3}.10^{-2}}}$$

$$f_1=\frac{1}{2.7.10^{-1}}.\frac{7}{10^{-1}}=\frac{1}{2.10^{-2}}=\frac{100}{2}=50Hz$$

المسألة الثانية:

تهتز شفرة رنانة كهربائية بتواتر $f=300Hz$، يفصل بين العقدتين خيط مرن طوله L=2m

1- يثبت الخيط بقوة شدتها $F_T=7,2N$ فيهتز فيكون مغزلا واحدا. احسب كتلة المتر؟

2- احسب قوة الشد التي تجعل الخيط يهتز بغزلين ثم ثلاثة مغازل مع الرنانة نفسها؟

$f=300Hz$ $L=2m$

$F_T=72.10^{-1}N$ $n=1$ -1

$$f=\frac{n\nu}{2L}=\frac{n}{2}\sqrt{\frac{F_T.L}{m}} \Rightarrow f^2=\frac{n^2}{2L^2}.\frac{F_T.L}{m} \Rightarrow m=\frac{n^2.F_T}{4.L.f^2}$$

$$m=\frac{1.72.10^{-1}}{4.2.900.10^2}=10^{-3}kg$$

$n=2/n=3$ $F_T=?$ $m=10^{-3}kg$ -2

$$f_1=\frac{n\nu}{2L}=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T.L}{m}} \quad n=2 \Rightarrow 300=\frac{2}{2.2}\sqrt{\frac{F_T.2}{10^{-3}}}$$

$$900=\frac{1}{4}.\frac{2F_T}{10^{-3}} \Rightarrow 900=\frac{F_T}{2.10^{-3}}$$

$$F_T=2\times900\times10^{-3}=1800\times10^{-3}=1,8N$$

$n=3 \Rightarrow F_T=0,8N$ نفس العلبة

الأستاذ أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الأولى

1. احسب سرعة انتشار الموجات عرضية في وتر معدني طوله 8 m وكتلته 0.1mm

$v = ?$ $D = 8$ $F_T = 100\pi N$

$2r = 0.1mm = 10^{-1} m = 10^{-1} \times 10^{-3} = 10^{-4} \Rightarrow r = \frac{1}{2} \times 10^{-4} = 0.5 \times 10^{-4}$

$= 5 \times 10^{-5} m$

$\rho_{الوتر} = ؟$ $\rho_{الماء} = 1000 \Rightarrow \rho = 8 \times 1000 = 8000 kg.m^{-3}$

$v = \sqrt{\frac{F_T}{A}} = \sqrt{\frac{F_T}{\rho . S}} = \sqrt{\frac{F_T}{\rho . \pi . r^2}} = \sqrt{\frac{100\pi}{8000 \times \pi \times 25 \times 10^{-10}}} = \sqrt{\frac{1}{8000 \times 10^{-8}}}$

$v = \sqrt{\frac{1}{8} \times 10^8} = \sqrt{5 \times 10^{-1} \times 10^7} = \sqrt{5 \times 10^6} = \sqrt{5} \times 10^3 m.s^{-1}$

المسألة الثانية

إذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 330 m.s^{-1}$ الطنين:

1. احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره عمود هوائي طوله $L = 2m$ إذا كان مغلقا، ثم إذا كان مفتوحا.
2. احسب تواتر الصوت الثالث في كل حالة

$v = 330 m.s^{-1}$ $L = 2 m$

عمود هوائي مغلق (خلف الأرغن)	عمود هوائي مفتوح (مثل الأرغن)
$f = (2n-1)\frac{v}{4L}$	$f = \frac{nv}{2L}$
$(2n-1) = 1$	من أجل $n = 1$
$f_1 = \frac{1 \times 330}{4 \cdot 2} = \frac{330}{8} Hz$	$f_1 = 1 \cdot \frac{330}{2 \cdot 2} = \frac{330}{4} Hz$
من أجل $(2n-1) = 3$	من أجل $n = 3$
$f_3 = 3 f_1$	$f = \frac{3 \cdot 330}{4} = \frac{990}{4} Hz$
$f_3 = 3 \cdot \frac{330}{4 \cdot 2} = \frac{990}{8} Hz$	

للمدرس أنيس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الحادية عشرة:

وتر آلة موسيقية طوله $L=1m$ وكتلته $m=20g$، مثبت من طرفيه ومشدود بقوة $F_T=2N$ المطلوب حساب:

1. سرعة انتشار الاهتزاز على طول الوتر.
2. تواتر الصوت الأساسي الذي يمكن أن يصدره.

التواترات الثلاثة لمدرجاته الثلاثة الأولى:

$L=1m \quad m=20\times10^{-3}=2\times10^{-2}kg \quad F_T=2N$

1- $v=\sqrt{\frac{F_T}{M}}=\sqrt{\frac{F_T.L}{m}}=\sqrt{\frac{2\times1}{2\times10^{-2}}}=\sqrt{100}=10\,m.s^{-1}$

2- $f=\frac{nv}{2L}, \quad n=1 \Rightarrow f_1=\frac{1\times10}{2\times1}=5\,Hz$

3- $f=\frac{nv}{2L}, \quad n=1 \quad n=2 \quad n=3$

$f_1=5\,Hz \quad f_2=2f_1=10\,Hz \quad f_3=3f_1=15\,Hz$

المسألة الحادية عشرة:

مزمار مفتوح طوله $L=1m$ يصدر صوتا $f=340\,Hz$، يحوي الهواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $v=340\,m.s^{-1}$ المطلوب:

1. احسب عدد الأطوال الموجة التي يحويها المزمار.
2. احسب طول مزمار آخر مختلف الطرفين يحدث الهواء يصدر صوتا أساسيا مواقتا للصوت السابق في درجة الحرارة نفسها.

1- $L=1m \quad f=170\,Hz \quad v=340\,m.s^{-1}$ مفتوح الطرفين

عدد الأطوال الموجة $=\frac{L}{\lambda}$

$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{340}{170}=2\,m$

طول الموجة $=\frac{1}{2}$ عدد أطوال الموجة

الأستاذ أنس محمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

2 حالات: $L' = ?$ ... $f = f_{min}$ ... $(2n-1) = 1$

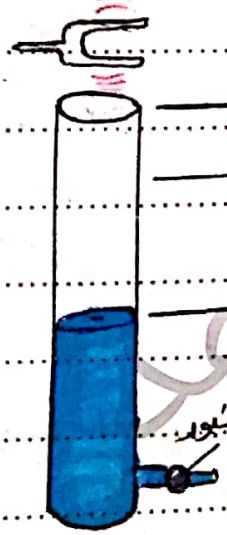
$$f = (2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow L' = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$f = 170\,Hz$ ... $v = 340\,m.s^{-1}$ (سرعة انتشار الصوت في الهواء)

$$L' = 1 \times \frac{340}{4 \times 170} = \frac{1}{2}\,m$$

المسألة العامة: المسألة 2 عامة

أنبوب أسطواني مملوء بالماء وله فتحة عند قاعدته، نقرّب شوكة رنانة فوق الفوهة العلوي للأنبوب، وعندما نقلل مستوى الماء في الأنبوب، نسمع صوت شديد يحدث عندما يبعد سطح الماء عن الفوهة العلوية بمقدار $L_1 = 17\,cm$، وعندما نقلل مستوى الماء نسمع صوت شديد ثاني يحدث عندما يبعد سطح الماء عن الفوهة العلوية بمقدار $L_2 = 49\,cm$ علما أن سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 340\,m.s^{-1}$ احسب تواتر الرنانة المستعملة.



$L_1 = 17\,cm$ طول عمود الهواء الأقل

$L_2 = 49\,cm$ طول عمود الهواء الثاني

$v = 340\,m.s^{-1}$ | سرعة انتشار الصوت في الهواء المغلف

$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$ ... تواتر الصوت المسموع

$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

من أجل $n=1$ طول أول $(2n-1) = 1 \Rightarrow L_1 = 1\frac{\lambda}{4}$

من أجل $n=2$ طول ثاني $(2n-1) = 3 \Rightarrow L_2 = 3\frac{\lambda}{4}$

$$(L_2 - L_1) = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1)$$

$$\lambda = 2(49 - 17) = 2 \times 32 = 64 \times 10^{-2}\,m$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{64 \times 10^{-2}} = 531.25\,Hz$$

ملاحظة

عمود الهواء المغلق فعامله معاملة مختلف الطرفين بالرنين

عمود الهواء مفتوح الطرفين فعامله معاملة متشابه الطرفين

أستاذ أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة 29 صفحة

مزمار دوفم مفتوح طوله $L=3m$ فيه هواء درجة حرارته $0°C$ حيث
سرعة انتشار الصوت فيه $v=330 m.s^{-1}$ وتواتر الصوت الصادر $f=110Hz$.

1- احسب البعد بين بطنين متتاليين، ثم استنتج رتبة الصوت.

2- نفخ المزمار إلى الدرجة $t=819°C$، استنتج طول الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه.

3- احسب طول مزمار آخر ذي فم نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة $0°C$ تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق (في الدرجة $0°C$).

$f=110Hz$, $t=0°C$, $v=330 m.s^{-1}$, $L=3m$ معطيات السؤال 1

البعد بين بطنين متتاليين $= \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{110} = 3m$

البعد بين بطنين $= \frac{3}{2} = 1,5 m$

رتبة الصوت n

$f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 110 = \frac{n \cdot 330}{2 \times 3} \Rightarrow 1 = \frac{n}{2} \Rightarrow n = 2$ / $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 3 = \frac{n.3}{2} \Rightarrow n = 2$

السؤال 2

$t_2 = 819°C$, $v_2 = ?$

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ أي $\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{t_2+273}{t_1+273}}$

$v_2 = \sqrt{\frac{819+273}{0+273}} \cdot 330 = \sqrt{\frac{1092}{273}} \cdot 330 = 2 \cdot 330 = 660 m.s^{-1}$

$\lambda_2 = \frac{v_2}{f}$ بالمقارنة مع f (الصوت الصادر) $= \frac{660}{110} = 6m$

(نفس المقام)

السؤال 3

$f = (2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow L' = (2n-1)\frac{v}{4f}$ مدروجه الثالث $(2n-1)=3$ $L'=?$

$v = 330 m.s^{-1}$ عند الدرجة $0°C$ فإن $f = f_0$ نفس التواتر

$L' = \frac{3.330}{4.110} = \frac{9}{4} m$

للدروس أنس أحمد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

المسألة 30 علامة:

خيط مرن أفقي طوله $L=1m$ وكتلته $m=1g$ يخضع أحد طرفيه لرنانة كهربائية تهتز بتواتر $f=50Hz$، وتنشئ الخيط على محز بكرة بشكل مناسب لتكون نهايته عقدة، إذا علمت أن طول الموجة المتكونة $4cm$، المطلوب:

1- ما عدد المغازل المتكونة على طول الخيط؟

2- احسب البعد بين نقطة تبعد $20cm$ ثم نقطة $30cm$ عن النهاية العقدة للخيط.

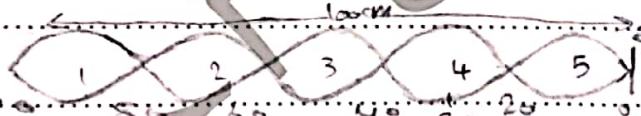
3- إذا كانت سعة اهتزاز المنبع $Y_{max}=1cm$ احسب السعة الكلية للخيط، واحسب قوة شد هذا الخيط، وسرعة انتشار الاهتزازة فيه.

4- احسب قوة شد الخيط التي تجعله يهتز بمغزلين، وحدد أبعاد العقد والبطون عن النهاية العقدة في هذه الحالة.

5- نجعل طول الوتر نصف ما كان عليه، هل تتغير كتلة الخيط باعتبار الرنانة مجانين

$L=1m$ $m=10.10^{-3}=10^{-2}Kg$ $f=50Hz$ $\lambda=4.10^{-2}=4.10^{-1}m$

1- $L=n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n=\frac{2L}{\lambda}=\frac{2.1}{4.10^{-1}}=5$ مغازل



2- $X_1=20.10^{-2}m$ $Y_{max/n}=?$ $X_2=30.10^{-2}m$

$Y_{max}=1.10^{-2}m$

عند نقطة (n) $Y_{max/n}=2Y_{max}\left|\sin\frac{2\pi X}{\lambda}\right|$

$Y_{max/n_2}=2.10^{-2}\left|\sin\frac{2\pi.20.10^{-2}}{40.10^{-2}}\right|=0$

إذن هي عقدة

$Y_{max/n_1}=2.10^{-2}\left|\frac{\sin 2\pi.30.10^{-2}}{40.10^{-2}}\right|=2.10^{-2}m$

إذن هي بطن

Farah Notebook

CamScanner

/ /

الكتلة الخطية

$\mu = \frac{m}{L} = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2}\ kg.m^{-1}$ 3

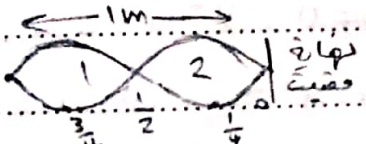
سرعة الانتشار $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ تردد الوتر $f = \frac{n v}{2L}$

$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ نربع الطرفين $\Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$

$\frac{f}{100} = \frac{25}{4}\cdot\frac{F_T}{10^{-2}} \Rightarrow \frac{F_T}{4} = 1 \Rightarrow F_T = 4\ N$

كيفية انتشار الاهتزاز

$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{400} = 20\ m.s^{-1}$



$n = 2$ 4

$f^2 = \frac{n^2}{4L^2} = \frac{F_T}{\mu} \Rightarrow 2500 = \frac{4}{0.1} \times F_T \Rightarrow F_T = 2.5\ N$

$\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2.1}{2} = 1m$ لا يغير عدد المغازل كيفما كانت طريقة اهتزازه

أبعاد العقد $X = n\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

أول عقدة $n = 0 \Rightarrow X_1 = 0$

ثاني عقدة $n = 1 \Rightarrow X_2 = \frac{1}{2}m$

ثالث عقدة $n = 2 \Rightarrow X_3 = 1m$

أبعاد البطون $X = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

أول بطن $n = 0 \Rightarrow X_1 = \frac{1}{4}m$

ثاني بطن $n = 1 \Rightarrow X_2 = \frac{3}{4}m$

ثالث بطن $n = 2 \Rightarrow X_3 = \frac{5}{4} = 1,25\ m$

هذا البطن مرفوض لأنه ليس نهاية الوتر

5 أنيا محمد / جر

$L' = \frac{L}{2} \Rightarrow m' = \frac{m}{2}$

$\mu' = \frac{m'}{L'} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{L}{2}} = \frac{m}{L} = \mu$

$\mu' = \mu$ لا تتغير الكتلة الخطية للوتر فهو متجانس

للدروس أنس أحمد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الأساسية

وترتبط له $L=1.5m$ وكتلته $m=15g$ يهتز بالتجاوب بواسطة هزازة تواترها $f=100Hz$ يتشكل فيه ثلاثة مغازل المطلوب:

1- احسب طول حزمة الاهتزاز

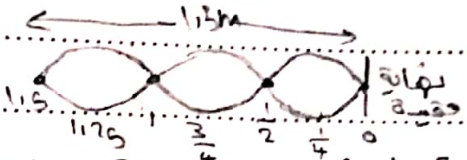
2- احسب الكتلة الحجمية للوتر

3- احسب سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر

4- احسب مقدار قوة الشد المطبقة على الوتر

5- احسب بعد أقرب عقدة وبطن الاهتزاز عن نهايتي المتبسة

$L=1.5m$ $m=15.10^{-3}kg$ $f=100Hz$ $n=3$ مغازل



1- $L=n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda=\frac{2L}{n}=\frac{2.1,5}{3} \Rightarrow \lambda=1m$

2- $\mu=\frac{m}{L}=\frac{15.10^{-3}}{15.10^{-1}}=10^{-2}kg.m^{-1}$

3- $v=\lambda.f=1.100=100m.s^{-1}$

4- $v=\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ $f=\frac{n v}{2L}$

$f=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2=\frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\frac{m}{L}} \Rightarrow 10000=\frac{9}{4.1,5}\frac{F_T}{15.10^{-3}.10^{-2}}$

$10000=\frac{F_T}{10^{-2}} \Rightarrow F_T=100N$

$v=\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow v^2=\frac{F_T}{\mu} \Rightarrow F_T=v^2.\mu=1000.10^{-2}=100N$

5- إيجاد العقد: $X=n\frac{\lambda}{2}$

أول عقدة $n=0 \Rightarrow X_1=0$

ثاني عقدة $n=1 \Rightarrow X_2=\frac{1}{2}m$

ثالث عقدة $n=2 \Rightarrow X_3=1m$

رابع عقدة $n=3 \Rightarrow X_4=1,5m$

إيجاد البطون: $X=(2n-1)\frac{\lambda}{4}$

أول بطن $n=0 \Rightarrow X_1=\frac{1}{4}m$

ثاني بطن $n=1 \Rightarrow X_2=\frac{3}{4}m$

ثالث بطن $n=2 \Rightarrow X_3=\frac{5}{4}m=1,25$

Farah Notebook

الأستاذ أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة 32 صفحة 9

مزمار دوبلر، نهايته مفتوحة، طوله $L = 3,4\ m$ مملوء بالهواء يصدر صوتاً توافره $f = 1000\ Hz$ أي تردد موجة الصوت في هواء المزمار $v = 340\ m.s^{-1}$ في درجة حرارة الغرفة المطلوب:

1- احسب عدد الأطوال الموجية التي تملأ المزمار.

2- إذا أردنا أن نجد طول موجة واحدة فقط في هذا المزمار في الدرجة نفسها من الحرارة، فاحسب تواتر الصوت البسيط عندئذ.

3- إذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 331\ m.s^{-1}$ في الدرجة $0°C$، فاحسب درجة حرارة الغرفة.

$L = 3,4\ m = 34 \times 10^{-1}\ m$ $f = 1000\ Hz$ $v = 340\ m.s^{-1}$ معطيات التمرين

1- عدد الأطوال الموجية $= \frac{L}{\lambda}$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1000} = 34.10^{-2}\ m$

عدد الأطوال الموجية $= \frac{34.10^{-1}}{34.10^{-2}} = 10$ طول الموجة

2- بطن ——— بطن

$f = \frac{nv}{2L} = \frac{1.340}{2.34.10^{-1}} = 50\ Hz$

3- $v_1 = 331\ m.s^{-1}$ $t_1 = 0°C$ $v_2 = 340$ $t_2 = ?$

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{T_2}{T_1}$

$T(K) = t_c + 273 = 0 + 273 = 273$

$T_2 = \frac{v_2^2}{v_1^2} T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{(340)^2}{(331)^2} = 288\ (K)$

$t(°C) = T(K) - 273$

$t_2 = 288 - 273 = 15°C$

Scanned with CamScanner
المسوحة ضوئيا بـ

/ /

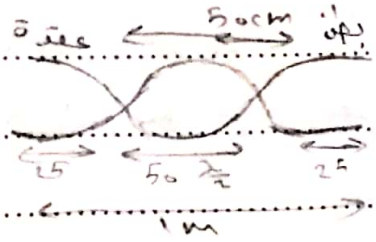
التمرين 33 صفحة 11

يصدر مرفار ذو مم نهايته مفتوحة صوتا يجاوره هواء درجة حرارته $t=15°C$ فيكون داخله عقدتان للاهتزاز البعد بينهما $50cm$ المطلوب:

1- طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المرفار.
2- طول المرفار.
3- تواتر الصوت البسيط الصادر عن المرفار.
4- طول مرفار آخر ذو مم نهايته مغلقة يعطي في الدرجة $t=0°C$ صوتا أكثر مواءمة للصوت السابق.

سرعة انتشار الصوت في الهواء بالدرجة $0°C$ تساوي $331 m.s^{-1}$

$t=15°C$ ... $50cm$ البعد بين العقدتين ...



1- $\frac{\lambda}{2}=50 \Rightarrow \lambda=100cm=100\times10^{-2}=1m$

2- $L=n\frac{\lambda}{2}=2\times\frac{1}{2}=1m$

3- $v=\lambda f \Rightarrow f=\frac{v}{\lambda}$

$t_1=0°C$ ... $v_1=331 m.s^{-1}$ ... $t_2=15°C$ ... $v_2=?$

$\frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow v_2=\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\times v_1 \Rightarrow v_2=\sqrt{\frac{15+273}{0+273}}\times 331=340 m.s^{-1}$

$f=\frac{340}{1}=340Hz$

4- $L'=?$ ... $f=(2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow L'=(2n-1)\frac{v}{4f}$ ... نأخذ $(2n-1)=1$

$t_2=15°C \Rightarrow v=340 m.s^{-1}$

$f=340Hz$ ... حتى يتوافق الصوت الصادر عن المرفار السابق

$L'=1\times\frac{340}{4\times340}=\frac{1}{4}m$

الأستاذ أنس العدد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

المسألة 34 عادية

1- لدينا جزء رمثابة الجزئين طوله $L=3,32m$ يهتز بتواتر $f=1024\ Hz$ وهو يحوي هواء درجة $t=15°C$ ينتشر فيه الصوت بسرعة $v=340\ m.s^{-1}$ احسب عدد أطوال الموجة التي يحويها الرمان.

2- نريد أن يحوي الرمان نفس عدد أطوال الموجة السابقة ولكن بسرعة الصوت السابقة نفسه بتغيير درجة حرارة الهواء فقط لتصبح t' احسب قيمة t'

3- إذا كان في الرمان ثقبان للاهتزاز وعمدة واحدة فقط في منتصفه بدرجة الحرارة $t=15°C$ تتغير قوة النغم عند نفخه الصوتي. احسب تواتر الصوت الجديد حينئذ.

$L=3,32\times10^{-2}m$ $f=1024\ Hz$ $t=15°C$ $v=340\ m.s^{-1}$ رمثابة الجزئين

1- عدد أطوال الموجة $=\frac{L}{\lambda}$

$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{340}{1024}=0,332=3,32\times10^{-1}m$

عدد أطوال الموجة $=\frac{3,32\times10^{-2}}{3,32\times10^{-3}}=10$ أطوال موجية

2- الصوت السابق نفسه (نفس التواتر) $f'=f$

$\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{T'}{T}}=\sqrt{\frac{t'+273}{t+273}}$ $t=15°C$ $v=340\ m.s^{-1}$

عدد أطوال الموجة $=5=\frac{L}{\lambda'}\Rightarrow\lambda'=\frac{L}{5}=\frac{3,32\times10^{-2}}{5}=\frac{664.10^{-2}}{10}=664.10^{-3}m$

$v'=\lambda'.f'=664.10^{-3}\times1024=679\ m.s^{-1}$

$\frac{679}{340}=\sqrt{\frac{t'+273}{288}}$ تربيع الطرفين نزيل t' $\Rightarrow t'=879°C$

3- $v=\lambda.f\Rightarrow f=\frac{v}{\lambda}$ عدد العقد $n=1$

$L=n\frac{\lambda''}{2}\Rightarrow\lambda''=\frac{2L}{n}=\frac{2.332.10^{-2}}{1}=664.10^{-2}m$

$f=\frac{340}{664.10^{-2}}=51,2\ Hz$

Farah Notebook

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

المسألة 35 صفحة

يمثل عمود هوائي مغلق لقياس سرعة انتشار الصوت بواسطة رنانة تواتر ها $f=392Hz$ مع الصوت الأول الصوت سمع عندما كان طول عمود الهواء هو $L_1=21cm$ والصوت الثاني عندما كان طول عمود الهواء هو $L_2=65.3cm$ احسب سرعة انتشار الصوت في هذه الحالة. هل درجة الحرارة في العمود الهوائي أكبر أم أصغر من درجة حرارة الغرفة؟ (التي تساوي $t=20°C$)

$f_1=392Hz$ عمود هوائي مغلق = خاص الطرفين

$L_1=21cm$ الصوت الأول $n=1$ / $L_2=65.3cm$ الصوت الثاني $n=2$

$$L=(2n-1)\frac{\lambda}{4}$$

$$\left.\begin{aligned} L_1&=\frac{\lambda}{4} \\ L_2&=3\frac{\lambda}{4} \end{aligned}\right\} L_2-L_1=3\frac{\lambda}{4}-\frac{\lambda}{4}=\frac{\lambda}{2}\Rightarrow\lambda=2(L_2-L_1)$$

$$\lambda=2(65.3-21)=2(44.3)=88.6m$$

$$v=\lambda.f=88.6\times392=347.3$$

$t=15°C$ $v=340m.s^{-1}$

$t=20°C$ $v=343m.s^{-1}$

$t=0°C$ $v=331m.s^{-1}$

إذن درجة الحرارة في العمود الهوائي أكبر من درجة حرارة الغرفة

المدرس أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هامة

التمرين 36 صفحة:

مزمار أرغن طوله L مغلق من نهايته مملوء بغاز الأكسجين سرعة انتشار الصوت فيه $v = 324\ m.s^{-1}$ يصدر صوتا أساسيا تواتره $f = 162\ Hz$

1- احسب طول هذا المزمار.

2- نستبدل بغاز الأكسجين في المزمار غاز الهيدروجين فيدرجة الحرارة نفسها احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة.

$v = 324\ m.s^{-1}$ نعلم أن $(2n-1) = 1$ $f = 162\ Hz$ نختار الطريقة

1-

$$f = (2n-1)\frac{v}{4L} \Rightarrow L = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$$L = 1 \cdot \frac{324}{4 \cdot 162} = \frac{1}{2}\ m$$

2- نستبدل O_2 أوكسجين بـ H_2

$$v_1 = 324\ m.s^{-1} \xrightarrow{\text{على}} v_2 = ?$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}} = \sqrt{\frac{\frac{M_{O_2}}{29}}{\frac{M_{H_2}}{29}}} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{\frac{32}{29}}{\frac{2}{29}}} \cdot 324$$

$$v_2 = 4 \cdot 324 = 1296\ m.s^{-1}$$

$$f_2' = (2n-1)\frac{v_2}{4L}$$

$$f_2 = 1 \cdot \frac{1296}{4 \cdot \frac{1}{2}} = 648\ Hz$$

الأستاذ أنس أحمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner