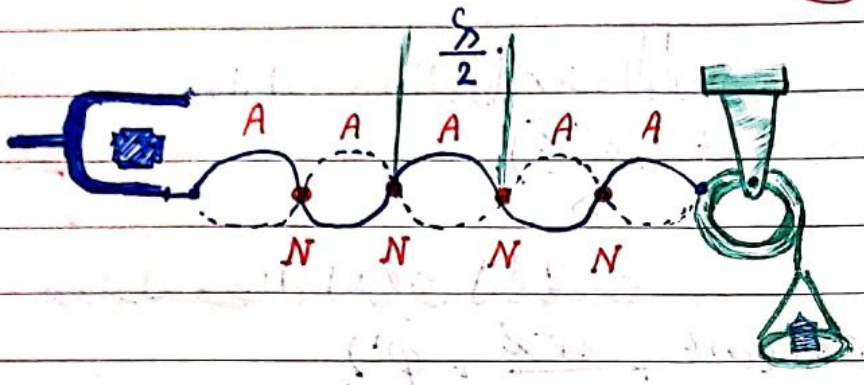
الموضوع :

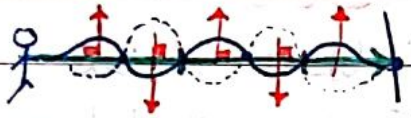
التاريخ : / / ٢٠

« الأمواج المستقرة العرضية »

مقدمة :



- **الموجة العرضية :** هي الموجة التي يكون فيها منحى انتشار اهتزازات الوسط عمودي على منحى انتشار الموجة



- **طول الموجة :** هي المسافة التي يقطعها الاهتزاز خلال دور واحد.

الزمن اللازم لتكرار الحركة نفسها

λ طول الموجة

الزمن × السرعة = المسافة

$$\lambda = v \times T$$

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

- تعكس إشارة الموجة العرضية في مرتخاية (حقيقة أوطبيعية) في كلتا الحالتين بالسعة نفسها والحركة تنسرح والتواتر نفسه

حيث يكون : فرق الطور

« يعاكس بالطور » في النهاية الحقيقية $\varphi' = \pi \text{ rad}$

« توافق بالطور » في النهاية الطليقة $\varphi' = 0 \text{ rad}$

- تتشكل الموجة المستقرة العرضية نتيجة التداخل بين موجتين جيبيتين واردة مع موجة جيبية منعكسة و ينتج عن هذا التداخل عقدة N وبطن A.

- **نعرف الموجة المستقرة على أنها :**

نمط الاهتزاز مستقر يتوضع على عقد بينها بطون تنشأ نتيجة التداخل بين موجتين مستديتين في الوسط ولهما نفس السعة وتنتشران في اتجاهين متعاكسين.

Scanned by CamScanner

استنتج اطال المحصل لاهتزاز نقطة M من وسط مرد تبعد مسافة x عن المنبعين

الموضوع :

ـ الدراسة النظرية للأمواج المستقرة الدورية :

ـ معادلة مطال الموجة الواردة :

$$\bar{y}_{1(t)} = Y_{max} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{2\pi \bar{x}}{\lambda}\right)$$

معادلة مطال الموجة المنعكسة :

$$\bar{y}_{2(t)} = Y_{max} \cos\left(\omega t + \frac{2\pi \bar{x}}{\lambda} + \varphi'\right)$$

معادلة مطال المحصل النقطة M تخضع لتأثير الموجتين الواردة و المنعكسة معاً :

مطال المحصل $y_{n(t)} = y_{1(t)} + y_{2(t)}$

$$\Rightarrow y_{n(t)} = Y_{max}\left[\cos\left(\omega t - \frac{2\pi \bar{x}}{\lambda}\right) + \cos\left(\omega t + \frac{2\pi \bar{x}}{\lambda} + \varphi'\right)\right]$$

علاقات رياضية تلزمنا في هذا الاستنتاج :

- $\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$
- $\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin\alpha$, $\cos(-\alpha) = \cos\alpha$

$$y_{n(t)} = Y_{max}$$

$$\alpha = \omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \quad , \quad \beta = \omega t + \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi'$$

$$\frac{\alpha-\beta}{2} = \frac{\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \varphi'}{2} = \frac{-\frac{4\pi x}{\lambda} - \varphi'}{2} = -\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\varphi'}{2}$$

$$\frac{\alpha+\beta}{2} = \frac{\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \omega t + \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi'}{2} = \frac{2\omega t + \varphi'}{2} = \omega t + \frac{\varphi'}{2}$$

Scanned by CamScanner

$$y_{n(t)} = Y_{max}\left[2.\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\varphi'}{2}\right).\cos\left(\omega t + \frac{\varphi'}{2}\right)\right]$$

$$= 2\,Y_{max}.\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\varphi'}{2}\right).\cos\left(\omega t + \frac{\varphi'}{2}\right)$$

φ' هي فرق الطور بين الموجة الواردة والموجة المنعكسة وهي من أجل نهاية مقيدة

$\varphi' = \pi\ rad$

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

$$= 2\,Y_{max}\left[-\sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right).(-\sin(\omega t))\right]$$

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

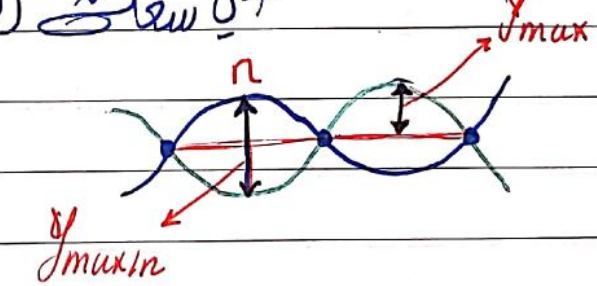
$$y_{n(t)} = Y_{max/n}.\sin\omega t$$

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

وذلك باعتبار أن

هي سعة الموجة المستقرة في النقطة n

على اليقين



Scanned by CamScanner

- معادلات العقد :

إن عقد الاهتزاز N : هي نقاط سعت الاهتزاز لها معدومة دوماً

$$Y_{max/n} = 0$$

العقدة الثانية

$$\Rightarrow 2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| = 0$$

العقدة الأولى

$$\Rightarrow \sin \frac{2\pi x}{\lambda} = \sin n\pi \quad ; n = 0, 1, 2, 3 \text{ حيث}$$

ترتيب العقدة

$$\Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = n\pi$$

$$\Rightarrow x = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

x ← البعد عن المنبع

أي أن عقد الاهتزاز N هي النقاط التي تبعد عن المنبع أعداداً صحيحة موجبة من نصف طول الموجة.

/ يسمى الاهتزاز الوارد إلى الاهتزاز المنعكس على تعاكس دائم علل لذلك تكون سالبة دوماً. /

وتكون المسافة بين كل عقدتين متتاليتين هي $\frac{\lambda}{2}$.

Scanned by CamScanner

معادلة أبعاد البطون :

وبما بطون الاهتزاز A هي عبارة عن نقاط حدث اهتزاز لها عظمى دوماً.

$$Y_{max/n} = 2Y_{max}$$

$$2Y_{max} \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right| = 2Y_{max}$$

$$\sin \frac{2\pi x}{\lambda} = 1$$

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

$$\Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + \pi n$$

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

$$x = (2n+1)\frac{\lambda}{4} \quad ; n = 0, 1, 2, 3 \ldots$$

طبان ثان ← طبان أول

ترتيب البطون

أي أن بطون الاهتزاز A هي النقاط التي تبعد عن المنبع أعداداً فردية من ربع طول الموجة.

يعاكس الاهتزاز وارد الاهتزاز منعكس على توافق دائم لذلك

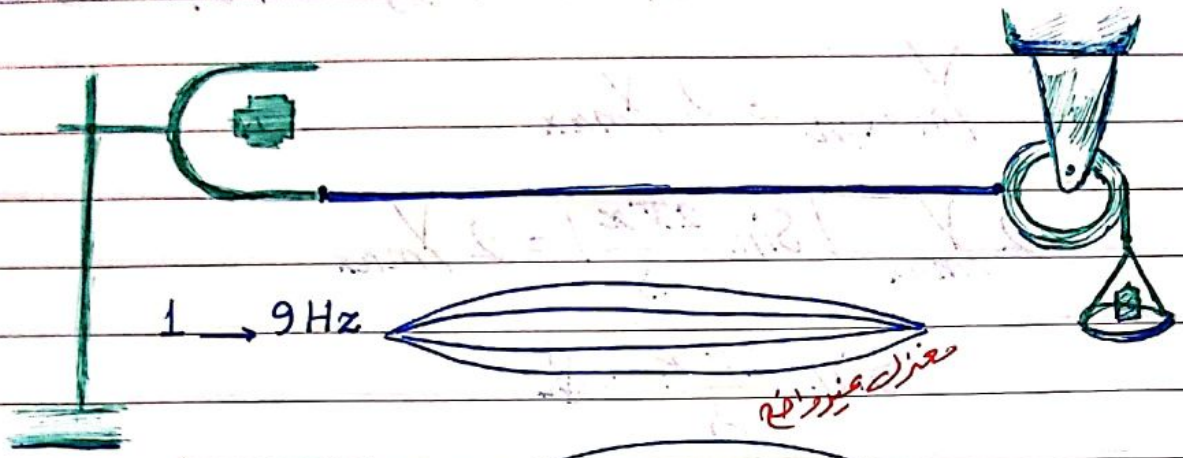
علل تكون حدث الاهتزاز منبع اهتزاز عظمى دوماً

وتكون المسافة بين كل بطنين متتاليين هو $\frac{\lambda}{2}$

بين كل عقدة وبطن متتاليين هو $\frac{\lambda}{4}$

Scanned by CamScanner

تجربة ملد على وتر مقيدة:



1 → 9 Hz — معزل غير واضح

10 Hz — معزل واضح

11 → 19 Hz — معزلين غير واضحين

20 Hz — معزلين واضحين

21 → 29 Hz — ثلاث معازل غير واضحة

30 Hz — ثلاث معازل واضحة

ملاحظات هامة:

$f = 10, 20, 30 \ldots$

- تتكون معازل ببعضها (اهتزاز قسري)
- ويكون الوتر بحالة تجاوب (رنين).

بتواتر اهتزاز $f = n \cdot f_1$

حيث أن $n = 1, 2, 3 \ldots$ هي عدد المعازل المتكونة

و f_1 هو التواتر الأساسي للوتر وهو أول تواتر يجعل الوتر بحالة تجاوب.

Scanned by CamScanner

طول الوتر = عدد المغازل × نصف طول الموجة

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

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

$$\Rightarrow \text{التواتر } f = n \frac{v}{2L} = n \cdot f_1$$

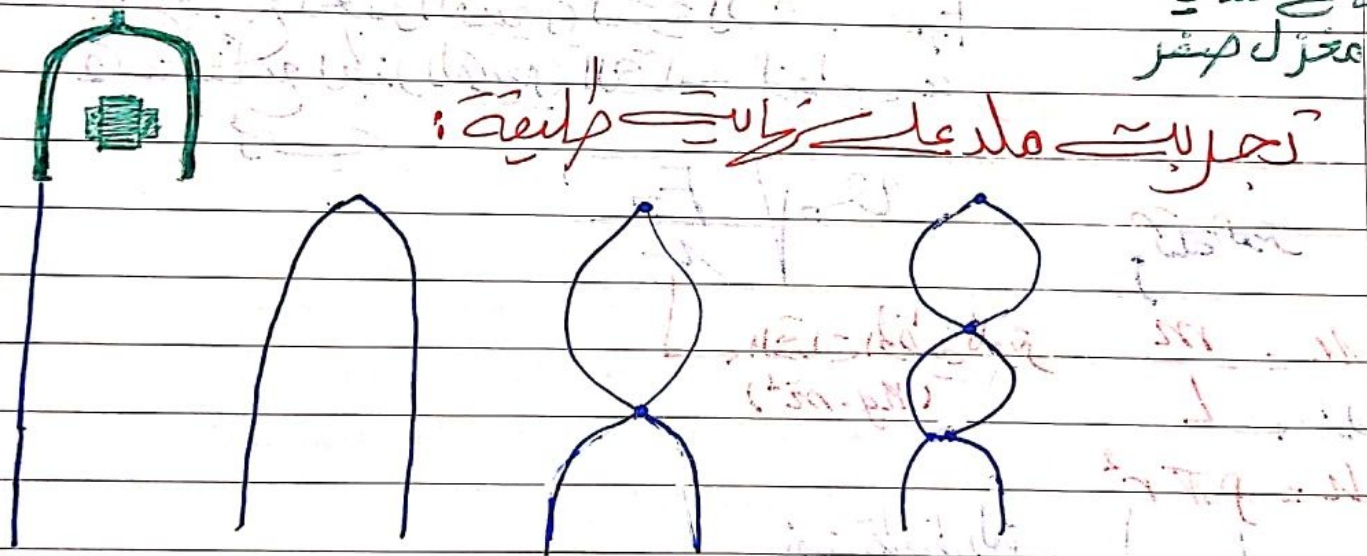
حيث أن $n = 1, 2, 3 \ldots$ وتسمى المضروجات

المضروج الثاني ← L ← المضروج الأساسي (المضروج الأول)

↓

حافي عندي
معزل مشر

تجربة ملد على رنانات طنينة :



$$L = 1 \cdot \frac{\lambda}{4} \qquad L = 3 \cdot \frac{\lambda}{4} \qquad L = 5 \cdot \frac{\lambda}{4}$$

طول الوتر = عدد فردي × ربع طول الموجة

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

(2n-1) ← المضروجات ذات الرتب الفردية

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

حيث أن $n = 1, 2, 3 \ldots$

وتسمى (2n-1) مضروجات الصوت

The LORD

Scanned by CamScanner

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

ملاحظة : يمكن توليد الاهتزاز العرضي باستخدام سلك نحاسي مشدود وذلك بأن نمرر تيارًا جيبيًا متناوبًا وكيل الوتر مغناطيس نضعه خطوط الحقل منه عمودية على السلك ونلاحظ توتر الوتر أوتارًا لتواتر التيار.

((عكسه دمج بين تيار متناوب وأمواج))

سرعة انتشار الاهتزاز العرضي في وتر مشدود :

تدل التجارب على أن سرعة انتشار الاهتزاز العرضي في الوتر المشدود تتناسب :

1. طرديًا مع الجذر التربيعي لقوة الشد F_T
2. عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة الخطية μ

أي :

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

μ ← الكتلة الخطية للوتر ($Kg.m^{-1}$)

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

$\mu = \rho \pi r^2$ ← ρ الكتلة الحجمية للوتر، r نصف قطر الوتر

Scanned by CamScanner

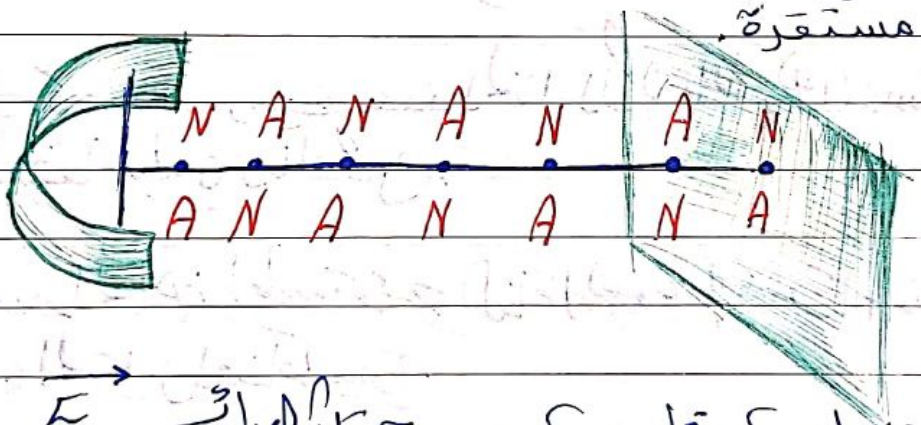
الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

الأمواج الكهرطيسية المستقرة :

• كيف تتولد ؟ ثم تتألف ؟ كيف يتم الكشف عنها ؟

- تتولد الأمواج الكهرطيسية بواسطة هوائي مُرسل يوضع في محرق عاكس بشكل قطع مكافئ دوراني.

- تتولد الأمواج الكهرطيسية المستقرة بوضع حاجز معدن ناقل مستوي عمودي على منحى الانتشار فتنعكس عنه الأمواج الكهرطيسية وتتداخل مع الأمواج الكهرطيسية الواردة لتكوين أمواجاً كهرطيسية مستقرة.



- تتألف من حقلين متعامدين ← حقل كهربائي $\vec{E}$
حقل مغناطيسي $\vec{B}$

- نكشف عن الحقل الكهربائي $\vec{E}$:

بوساطة هوائي مستقيم نصف طوله نضعه موازياً للهوائي المرسل، ونصله إلى راسم الاهتزاز المهبطي فنرسم على شاشة راسم الاهتزاز خط بياني لسعة ظهر حيث أن أصغر طول للهوائي المستقبل يحوي أو يكافئ طول الموجة $\frac{\lambda}{2}$ حتى يرسم هذا الخط البياني.

Scanned by CamScanner

- نكشف عن الحقل المغناطيسي $\vec{B}$:
بواسطة حلقة نأسية عمودية على $\vec{B}$
فيتولد فيها توتر تتناسب تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

- عندما ننقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز نجد أنه :
الكواشف تدل على دلالات صغرى (مستويات للعقد N)
ودلالات عظمى (مستويات للبطون A).
وتساوي الأبعاد عن بعضها بين بطن وعقدة (البعد بين كل مستويين لهما نفس الحالة الاهتزازية $\frac{\lambda}{2}$.

* حيث أن مستويات عقد الحقل الكهربائي هي مستويات بطون الحقل المغناطيسي وبالعكس.

- بكمون الحاجز المستوي الناقل هو عبارة عن عقدة للحقل الكهربائي وبطن للحقل المغناطيسي.

- أمثلة على هذا الأمواج :
الراديوية، الرادارية، الميكروية، الضوئية، الأشعة غاما...

Scanned by CamScanner

الموضوع :

التاريخ :

أفكار وملاحظات وقوانين حل مسائل الأمواج المستعرضة العربية

$\frac{\lambda}{2}$ = { البعدين عقدتين متتاليتين
بطنين متتاليين
نقطتين لهما نفس حالة الاهتزاز

البعدين { عقدة وبطن متتاليين
نفس عقدة مسافتين } $\frac{\lambda}{4}$

- الاهتزاز على أي نقطة معينة :

- معادلة مطال نقطة n من وتر :

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

- سعة اهتزاز النقطة n : (بالقيمة المطلقة)

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

($Y_{max/n}$ ؟ ، Y_{max} سعة الاهتزاز المنبع)

- معادلة أبعاد عقد الاهتزاز :

$$x = n \frac{\lambda}{2} \; ; \; n = 0, 1, 2, \ldots$$

(رقم العقدة)

- معادلة أبعاد بطون الاهتزاز :

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

(رقم البطن)

- طول الوتر L = عدد المغازل × طول الموجة الواحدة

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2} \; ; \; n = 1, 2, 3, \ldots$$

- عدد المغازل $n = \frac{2L}{\lambda}$

- طول الموجة $\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2L}{f}$

The LORD

Scanned by CamScanner

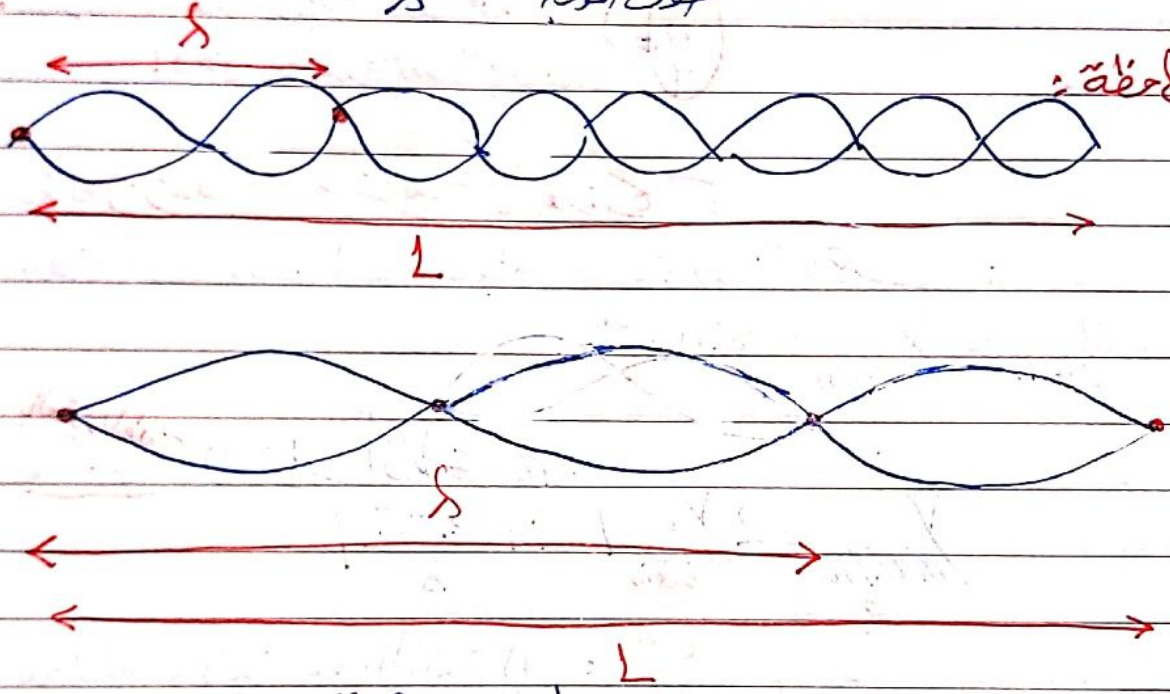
- التواترات

$$L = n\frac{v}{2f}$$

$$\Rightarrow f = n\frac{v}{2L} \quad ; n = 1, 2, 3 \ldots$$

(المدروجات) ← الأساسي (الأول)

- عدد أطوال الموجة = طول الوتر / طول الموجة = $\frac{L}{\lambda}$ .....



- ملاحظة:

عند تغيير عدد المغازل n يتغير طول الموجة λ فنحسبه من جديد.

- سرعة الانتشار (v)

(قوة الشد) F_T ← $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ ← (الكتلة الخطية)

$$v = \lambda . f$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \rho \pi . r^2$$

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

ليس للحفظ (الإستنتاج ضروري)

$$F_T = \mu v^2$$

- ملاحظة: لتغيير الكتلة الخطية μ نغير طول الوتر L.

- نكتلة الوتر من F_T نعوض $\mu = \frac{m}{L}$ ثم نعزل m.

Scanned by CamScanner

التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

★ النهايات الطرفية :

- طول الوتر :

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

- طول الموجة :

$$\lambda = \frac{4L}{2n-1} = \frac{v}{f}$$

- التواترات :

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

$L \longrightarrow m$

$\lambda \longrightarrow m$

$f \longrightarrow Hz$

$v \longrightarrow m.s^{-1}$

$\mu \longrightarrow kg.m^{-1}$

$m \longrightarrow kg$

$F_T \longrightarrow N$

The LORD

Scanned by CamScanner

تطبيقة : ص 178

وتر مشدود طوله $L=1m$ كتلته $m=6g$ مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة تواتر $f=50Hz$ مكوناً 5 مغازل، المطلوب حساب :

① الكتلة الخطية للوتر.

② قوة شد الوتر F_T المطبقة على الوتر.

③ سرعة انتشار الاهتزاز العرضي على طول الوتر.

④ عدد أطوال الموجات المتكونة.

$L=1m$, $m=6\times10^{-3}Kg$, $f=50Hz$, $n=5$ مغازل

① $\mu=\frac{m}{L}=\frac{6\times10^{-3}}{1}=6\times10^{-3}Kg.m^{-1}$

② $F_T=?$, $f=\frac{nv}{2L}=\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

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

$\Rightarrow F_T=\frac{4L^2\mu f^2}{n^2}=\frac{4(1)^2(6\times10^{-3})(2500)}{25}=2,4\ N$

③ $v=\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{24\times10^{-1}}{6\times10^{-3}}}=2\times10^{1}\ m.s^{-1}=20\ m.s^{-1}$

④ عدد أطوال الموجة $=\frac{L}{\lambda}$; $\lambda=\frac{v}{f}=\frac{20}{50}=\frac{2}{5}m$

$\Rightarrow \frac{L}{\lambda}=\frac{1}{\frac{2}{5}}=\frac{5}{2}=2,5$ موجة

Scanned by CamScanner

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

المسألة الثالثة ص ٢٩٤

يصدر وتر صوتاً أساسياً تواتره 250 Hz فيصبح تواتر صوته الأساسي إذا نقص طوله الوتر حتى النصف ($L' = \frac{L}{2}$) وازدادت قوة الشد حتى مثليها ($F' = 2F$)

كمالية معتبرة

$f = 250\,Hz$ (الأساسي) $n = 1$

$\left(L' = \frac{L}{2},\ F_T' = 2F_T\right) \Longrightarrow f' = ?$ (الجديدة)

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

«وهاد تغيير نسب»

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

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

$$= \frac{L}{L'}\sqrt{\frac{F_T'}{F_T}} = \frac{L}{\frac{L}{2}}\sqrt{\frac{2F_T}{F_T}}$$

$$\frac{f'}{f} = 2\sqrt{2} \Longrightarrow \frac{f'}{250} = 2\sqrt{2} \Longrightarrow f' = 500\sqrt{2}\ Hz$$

Scanned by CamScanner

التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

المسألة السادسة :

احسب توتر الحبل الأساسي لوتر مشدود طوله $L = 0.7m$ وكتلته $m = 7g$ شد بقوة قدرها $F_T = 49N$.

$f = ?$, $L = 0.7m$, $m = 7 \times 10^{-3} kg$, $F_T = 49N$

الحبل الأساسي (توافق مقيد) $\Rightarrow n = 1$

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

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2 \times 7 \times 10^{-1}} \cdot \sqrt{\frac{49 \times 7 \times 10^{-1}}{7 \times 10^{-3}}} = \frac{1}{14 \times 10^{-1}} \cdot 7 \times 10$$

$$\Rightarrow f = 50Hz$$

المسألة السابعة : p : 195

تهتز شعبتا رنانة كهربائية بتواتر $f = 30Hz$ تحمل إحدى الشعبتين خيط طوله $L = 2m$.

1. نشد الخيط بقوة شد $F_T = 7.2N$ فيهتز مكونا مغزلا واحدا، استنتج كتلة الخيط ؟

2. احسب قوة الشد التي تجعل الخيط يهتز بمغزلين ثم بثلاثة مغازل مع الرنانة نفسها ؟

$f = 30Hz$, $L = 2m$

① $F_T = 7.2N$, $n = 1$, $m = ?$

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

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

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \cdot \frac{F_T \cdot L}{m} \Rightarrow m = \frac{n^2 \cdot F_T \cdot L}{4L^2 \cdot f^2}$$

$$= \frac{1 \cdot (7.2) \times 4}{4 \times 4 \times 900} = 10^{-3} kg$$

The LORD

Scanned by CamScanner

التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \qquad (2)$$

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \cdot \frac{F_T}{\frac{m}{L}} \Longrightarrow F_T = \frac{4L^2 \cdot m \cdot f^2}{L \cdot n^2} = \frac{4 \times 2 \times 10^{-3} \times 900}{4}$$

من أجل مغزلين $n = 2$ ←

$$\Longrightarrow F_T = 1.8\ N$$

من أجل ثلاث مغازل $n = 3$

$$F_T = \frac{4 \times 2 \times 10^{-3} \times 900}{9} = 0.8\ N$$

لا يتغير عدد المغازل يتغير طول الوتر ← خطي الطول

المسألة الثامنة :

احسب سرعة انتشار الموجة العرضية في سلك معدني $F_T = 1000\ N$ وكثافة مادته 8.0، مشدود بقوة شدّ $0.1\ mm$

Scanned by CamScanner

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

التمرين الثاني : P:195

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

المطلوب :

1. سرعة انتشار الاهتزاز على طول الوتر.
2. تواتر الصوت الأساسي الذي يمكنه أن يصدر عنه.
3. التواترات الخاصة بالمدروجات الثلاثة الأولى.

$L = 1m$, $m = 20 \times 10^{-3} kg$, $F_T = 2N$

1. $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$; $\mu = \frac{m}{L} = \frac{20 \times 10^{-3}}{1} = 2 \times 10^{-2} kg.m^{-1}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{2 \times 10^{-2}}} = \sqrt{100} = 10 m.s^{-1}$

2. $f = \frac{nv}{2L}$, $n = 1$ الأساسي (نغمة معينة)

$= \frac{1 \times 10}{2 \times 1} = 5 Hz$

3. المدروج الأول $n = 1 \Rightarrow f = \frac{1 \times 10}{2 \times 1} = 5 Hz$ (1ب)

المدروج الثاني $n = 2 \Rightarrow f = \frac{2 \times 10}{2 \times 1} = 10 Hz$

المدروج الثالث $n = 3 \Rightarrow f = \frac{3 \times 10}{2 \times 1} = 15 Hz$

المدروج الرابع $n = 4 \Rightarrow f = \frac{4 \times 10}{2} = 20 Hz$

$f = n \cdot f_1$ (2ب)

Scanned by CamScanner

المسألة 30 علامة :

حبل مرن أفقي طوله $1m$ وكتلته $m=10g$ نربط أحد طرفيه بنابض كهربائي يهتز بتواتر $f=50Hz$ ونشد الحبل على محز بكرة ثقل مناسب لتكون نهايته مقيدة. فإذا علمت أن: طول الموجة $\lambda = 40cm$

① احسب عدد المغازل المتكونة على طول الحبل.

② احسب السعة لنقطة تبعد $x=20cm$ عن النهاية المقيدة إذا كانت سعة اهتزاز المنبع (الرنانة) $Y_{max}=1cm$

③ احسب السعة لنقطة تبعد $x=30cm$ عن النهاية المقيدة إذا كانت سعة اهتزاز المنبع (الرنانة) $Y_{max}=1cm$

④ احسب الكتلة الخطية للحبل، واحسب قوة شد هذا الحبل، وسرعة انتشار الاهتزاز فيه.

⑤ احسب قوة شد الحبل التي تجعل للوتر مغزلين وحدد أبعاد العقد والبطون عن النهاية المقيدة في هذه الحالة.

⑥ يُعمل طول الوتر نصف ما كان عليه. هل تتغير الكتلة الخطية لأنها أصبحت مختلفة؟

نهاية مقيدة $L=1m,\ m=10^{-3}\times 10\,kg,\ f=50Hz$

$\lambda = 40\times10^{-2}m$

① عدد المغازل $n=?$

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda} = \frac{2\times1}{40\times10^{-2}} = 5$$

$\Rightarrow n = 5$ مغازل

② $Y_{max/n}=?$

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

$$= 2\times10^{-2}\times\left|\sin\frac{2\pi\times20\times10^{-2}}{40\times10^{-2}}\right|$$

$\Rightarrow Y_{max/n} = 2\times10^{-2}\sin\pi = 0m$ تمثل عقدة الوتر

The LORD

Scanned by CamScanner

③ $Y_{max/n} = ?$ $Y_{max} = 1\times10^{-2}\,m$, $x = 3\times10^{-1}\,m$

$$Y_{max/n} = 2\,Y_{max}\cdot\left|\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\right| = 2\times10^{-2}\times\left|\sin\frac{2\pi\times3\times10^{-1}}{40\times10^{-2}}\right|$$

$$Y_{max/n} = 2\times10^{-2}\times\left|\sin\frac{3\pi}{2}\right| = 2\times10^{-2}\times|-1| = 2\times10^{-2}\,m$$

بطن الاهتزاز

$Y_{max/n} = 2\,Y_{max}$

④ $\mu = ?$, $F_T = ?$, $v = ?$

- $\mu = \frac{m}{L} = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2}\,kg.m^{-1}$
- $f = \frac{v}{\lambda}$; $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$; $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$; $\mu = \frac{m}{L}$

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

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\cdot\frac{F_T\cdot L}{m} \Rightarrow F_T = \frac{f^2\times4L^2\times m}{n^2\times L} = \frac{4f^2\cdot L\cdot m}{n^2}$$

$$F_T = \frac{4\times2500\times1\times10^{-2}}{25} = 4\,N$$

- $v = \lambda\cdot f \Rightarrow v = 40\times10^{-2}\times50 = 20\,m.s^{-1}$

⑤ $n = 2$ مغزل

$$F_T = \frac{f^2\cdot4L^2\cdot m}{n^2\cdot\lambda} = \frac{2500\times4\times1\times10^{-2}}{4} = 25\,N$$

غيّر المغازل

تحديد أبعاد العقد : $x = n\cdot\frac{\lambda}{2}$; $n = 0, 1, 2, \ldots$

حساب λ من أجل $n = 2$

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

L مغزل

Scanned by CamScanner

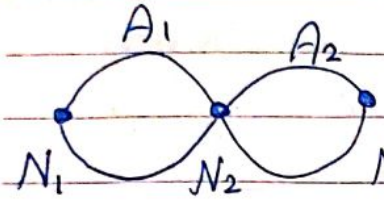
التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

N_1 العقدة الأولى : نعوض $n=0$ $\Rightarrow X_1 = 0\,m$

N_2 العقدة الثانية : نعوض $n=1$ $\Rightarrow X_2 = 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}\,m$

N_3 العقدة الثالثة : نعوض $n=2$ $\Rightarrow X_3 = 2 \times \frac{1}{2} = 1\,m$



تحديد أبعاد البطون :

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

A_1 البطن الأول : نعوض $n=0$ $\Rightarrow x_1 = 1 \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4}\,m$

A_2 البطن الثاني : نعوض $n=1$ $\Rightarrow x_2 = 3 \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{4}\,m$

(6)

$$\mu = \frac{m}{L} \quad ; \quad m' = \frac{m}{2}, \quad L' = \frac{L}{2}$$

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

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

النتيجة : لا تتغير الكتلة الخطية بتغير طول الوتر .

Scanned by CamScanner

المسألة 31 عامة :
وتر طوله 1.5 m وكتلته 15 g نجعله يهتز بالتواتر
بواسطة هزازة تواترها 100 Hz فتشكل فيه ثلاثة
مغازل والمطلوب حساب :
① طول موجة الاهتزاز
② الكتلة الخطية للوتر
③ سرعة انتشار الاهتزاز
④ مقدار قوة الشد المطبقة على الوتر
⑤ بعد أماكن عقد وطبيعة الاهتزاز عن النهايات المثبتة

نحلل $L = 1.5\,m$ ، $m = 15\times10^{-3}\,kg$ ، $f = 100\,Hz$ ، $n = 3$

① $\lambda = ?$ ، $L = \frac{n}{2}\lambda \Rightarrow 1.5 = \frac{3}{2}\cdot\lambda$

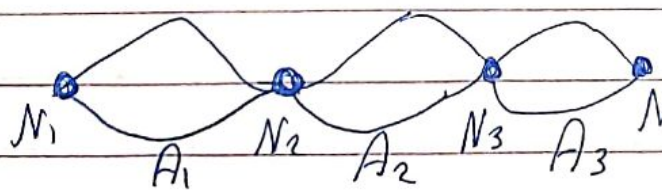
$\Rightarrow \lambda = 1\,m$

② $\mu = \frac{m}{L} = \frac{15\times10^{-3}}{1.5} = 10^{-2}\,kg.m^{-1}$

③ $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda . f \Rightarrow v = 1\cdot100 = 100\,m.s^{-1}$

④ $F_T = ?$ ؛ $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow v^2 = \frac{F_T}{\mu}$

$F_T = \mu . v^2 = 10^{-2}\times10^4 = 10^2\,N$

⑤ 

عند أماكن العقد : $\bar{x} = n\frac{\lambda}{2}$
العقدة الأولى : $n = 0,1,2,\dots$
نعوض $n = 0$

$\Rightarrow x_1 = 0\,m$

Scanned by CamScanner

العقدة الثانية :

$n=1$ نعوض $\quad x_2 = 1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} m$

العقدة الثالثة : $n=2 \quad x_3 = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1m$

العقدة الرابعة $n=3$

$x_4 = 3 \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1.5m$

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

A_1 البطن الأول : نعوض $n=0 \quad x_1 = 1 \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{1}{4} m$

A_2 البطن الثاني : نعوض $n=1 \quad x_2 = 3 \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{4} m$

A_3 البطن الثالث : نعوض $n=2 \quad x_3 = 5 \cdot \frac{1}{4} = \frac{5}{4} m$

دعواتكم ♥

Scanned by CamScanner

« الأمواج المستقرة الطولية »

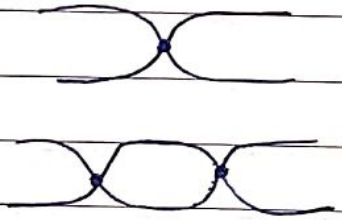
التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

الأنابيب الهوائية الرنانة

عمود الهواء مفتوح
أنبوب صوتي

مزمار منتاب الرنين



ذو فم نهايته مفتوحة

مزلق العمود / المزمار

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

L : مزلق العمود / المزمار

λ : الطول الموجي

n : عدد بطون الموجة (الرنين)

$n = 1, 2, 3, \ldots$

الثالث ← الأول (الأساسي)

الثاني

$$L = n \frac{v}{2f}$$

v : سرعة الصوت

f : التواتر

التواترات الخاصة :

$$f = n \frac{v}{2L}$$

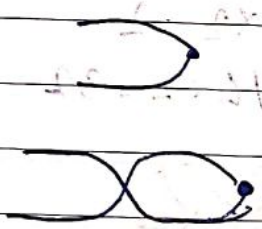
التواتر الأساسي

$$f_1 = \frac{v}{2L}$$

$$\Rightarrow f = n f_1$$

عمود الهواء مغلق
أنبوب صوتي

مزمار مختلف الرنين



ذو فم نهايته مغلقة

مزلق العمود / المزمار

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

L : مزلق العمود / المزمار

λ : الطول الموجي

n : عدد بطون الموجة (الرنين)

$2n-1 = 1, 3, 5, \ldots$

الخامس ← الثالث ← الأول

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

v : سرعة الصوت

f : التواتر

التواترات الخاصة :

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

التواتر الأساسي

$$f_1 = \frac{v}{4L}$$

$$\Rightarrow f = (2n-1) f_1$$

Scanned by CamScanner

سرعة الانتشار v

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

الكتلة المولية $M = 29 \times D$ ← الكثافة

$M_{H_2} = 1 \times 2 = 2$

$M_{O_2} = 16 \times 2 = 32$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

تقاس بالكلفن K

$$T(K) = t(°C) + 273$$

ملاحظات :

- عند إتحاد درجة الحرارة نفسها والغاز نفسه، عندئذ لا تتغير سرعة الانتشار $v = v'$

- عندما يكون الحجم مواقتاً احسب آخر ذي أنبوب له نفس المواتر $f' = f$

- عندما يطلب حساب طول مزمار آخر

$$L' = \text{مضاعف الحالات الحدية}$$

- البعدين رنينين متعاقبين

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

Scanned by CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

المسألة الأولى : إذا علمت سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 331\ m.s^{-1}$ بدرجة $0°C$. احسب سرعة انتشار الصوت في الدرجة $t = 27°C$.

$v = 331\ m.s^{-1}$, $t = 0°C$

$v_2 = ?$, $t = 27°C$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{331}{v_2} = \sqrt{\frac{0+273}{27+273}}$$

$$\frac{331}{v_2} = \sqrt{\frac{273}{300}} \quad (91) \longrightarrow \approx 90$$

$$330 \approx \leftarrow \frac{331}{v_2} = \sqrt{\frac{90}{100}} = \frac{3}{\sqrt{10}} \Rightarrow v_2 = \frac{330\sqrt{10}}{3} = 110\sqrt{10}$$

$$v_2 = 110 \times 3.14$$

$$v_2 = 345\ m.s^{-1}$$

المسألة الثانية : يصدر رنان صوتا مختلف الطنين صوتا أساسيا تردده $f = 435\ Hz$. ما تردد الأصوات الثلاثة المتتالية التي يمكنه أن يصدرها ؟

مختلف الطنين

أساسي $f = 435\ Hz$

$f_3 = ?$, $f_5 = ?$, $f_7 = ?$

من أجل المضمج الثالث : $2n-1 = 3$

$$f_3 = (2n-1) f_1$$

$$= 3 \times 435 = 1305\ Hz$$

المضمج الخامس : $2n-1 = 5$

$$f_5 = (2n-1) f_1$$

$$= 5 \times 435 = 2175\ Hz$$

المضمج السابع : $2n-1 = 7$

$$f_7 = (2n-1) f_1$$

The LORD $\Rightarrow f_7 = 7 \times 435 = 3045\ Hz$

Scanned by CamScanner

المسألة الرابعة : تهتز رنانة توافقها $f = 440\,Hz$ فوق عمود الهواء مغلق حدد البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول عندما تكون درجة حرارة الهواء في العمود $t = 20°C$ حيث سرعة انتشار الموجات في هذه الحالة $v = 340\ m.s^{-1}$

عمود الهواء مغلقة

$f = 440\,Hz$
الرنين الأول $2n-1 = 1$
$t = 20°C$, $v = 340\ m.s^{-1}$
$L_1 = ?$

$$\Rightarrow L_1 = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$$= 1 \times \frac{340}{4 \times 440} \Rightarrow L_1 = \frac{17}{88} = 0.193\,m$$

* تغير درجة الحرارة يؤثر على السرعة بينما الموجة ثابتة .

المسألة الخامسة : ص ١٩٥ استعملت رنانة توافقها $f = 445\,Hz$ فوق عمود رنين مغلقة لتحديد سرعة انتشار الموجات في غاز الهيليوم فإذا كان البعد بين موقعي سنديين متتاليين (رنين مدعمتين) $L = 110\,cm$. احسب سرعة انتشار الموجات في غاز الهيليوم .

$f = 445\,Hz$
$L = 110\,cm = 110 \times 10^{-2}$

عمود رنين مغلقة

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 1.1 \Rightarrow \lambda = 1.1 \times 2 = 2.2\,m$$

$$v = \lambda f \Rightarrow v = 2.2 \times 445 = 979\ m.s^{-1}$$

Scanned by CamScanner

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

التمرين :

1- احسب توافر الصوت الأساسي الذي يصدره عمود هوائي طوله $L = 2m$ إذا كان مغلقا ثم إذا كان مفتوحا.

2- احسب توافر المدروج الثالث في كل حالة.

عمود الهواء

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

① $f_1 = ?$ الأساسي

A العمود الهوائي مغلق

$2n - 1 = 1$

$\Rightarrow f_1 = (2n-1)\frac{v}{4L} \Rightarrow f_1 = 1 \times \frac{330}{4 \times 2} = 41.25\ Hz$

B العمود الهوائي مفتوح

$n = 1$ الأساسي

$\Rightarrow f_1 = n\frac{v}{2L}$

$= 1\frac{330}{2 \times 2} = 82.5\ Hz$

② **A** العمود الهوائي مغلق

$(2n-1) = 3$ المدروج الثالث

$\Rightarrow f_3 = (2n-1) f_1 = 3 \times 41.25$

$= 123.75\ Hz$

B العمود الهوائي مفتوح

$n = 3$ المدروج الثالث

$f_3 = n f_1 \Rightarrow f_3 = 3 \times 82.5 = 247.5\ Hz$

The LORD

Scanned by CamScanner

المسألة الحادية عشرة ص ١٩٥

مزمار مستشابب الطرفين طوله $L = 1m$ يصدر صوتاً تواتره $f = 3170 Hz$ يحوي الهواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $v = 340 m.s^{-1}$.

المطلوب : 1 - احسب عدد أطوال الموجة الذي يحويه المزمار.

2 - احسب طول مزمار آخر مختلف الطرفين يحوي الهواء يصدر صوتاً أساسياً مواتياً للصوت السابق في درجة الحرارة نفسها.

مزمار مستشابب الطرفين
الغاز هواء
درجة حرارة معينة

$L = 1m$
$f = 170 Hz$

① $v = 340 m.s^{-1}$

عدد أطوال الموجة $= \frac{L}{\lambda} = ?$

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

$\Rightarrow$ عدد أطوال الموجة $= \frac{1}{2} = 0.5$ موجة

② $L' = (2n-1)\frac{\lambda'}{4f'}$

- مزمار آخر مختلف الطرفين
- $n = 1$
- مواتياً $f' = f$
- درجة الحرارة نفسها
- الغاز $\Rightarrow v' = v$

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

$L' = 1 \cdot \frac{340}{4 \times 170}$

$\Rightarrow L' = \frac{1}{2} = 0.5 m$

Scanned by CamScanner

المسألة 32 صفحة : مزمار ذو فم مزدوج مفتوح طوله $L = 3.4m$ علوه الهواء يهتز مرتاً توافقياً $f = 1000Hz$ حيث سرعة انتشار الصوت في الهواء المزمار $v = 340 m.s^{-1}$ في درجة حرارة الغرفة.

1) أحسب عدد أطوال الموجة التي يحويها المزمار.

2) إذا كانت داخل عقدة واحدة فقط في منتصف المزمار في الدرجة نفسها من الحرارة احسب توافق الصوت الذي يصدره عندئذ.

3) إذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء $331 m.s^{-1}$ في الدرجة $0°C$ فاحسب درجة الحرارة المئوية.

$L = 34 \times 10^{-1} m$ $f = 1000 Hz$ $v = 340 m.s^{-1}$ | مزمار منشاب الوجه

1) $\frac{\text{عدد أطوال الموجة}}{} = \frac{L}{\lambda}$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1000} = 34 \times 10^{-2} m$

$\Rightarrow \frac{\text{عدد أطوال الموجة}}{} = \frac{34 \times 10^{-1}}{34 \times 10^{-2}} = 10$ أطوال موجية

2)

$f = \frac{nv}{2L} = \frac{1 \times 340}{2 \times 43 \times 10^{-1}} = 50 Hz$

حفظ
$v = 340 m.s^{-1}$
$t = 15°C$

3) $v_1 = 331 m.s^{-1}$, $t_1 = 0°C$

$v_2 = 340 m.s^{-1}$, $t_2 = ?$

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

$\Rightarrow T_2 = \frac{(340)^2}{(331)^2} \cdot (0 + 273) \Rightarrow T_2 = 288 K$

$\Rightarrow t_2(°C) = T(K) - 273$

$= 288 - 273 \Rightarrow t_2 = 15 °C.$

Scanned by CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

المسألة (33) عامة :

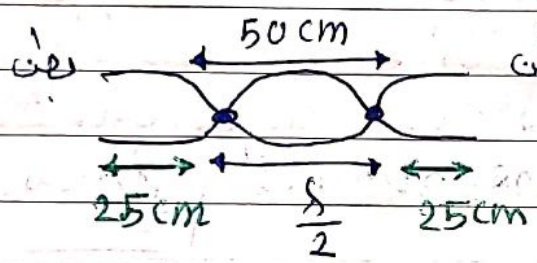
يهتز مزمار ذو فمين نزلايتي مضبوط صوتاً بأمرار الهواء بدرجة حرارة $t = 15°C$ فتتكون داخله عقد تباعد الاهتزاز البعد بينهما 50cm المطلوب :

1 - طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار

2 - طول المزمار

3 - تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار .

« متشابه الطرفين »



① $\frac{\lambda}{2} = 50 \times 10^{-2} \Rightarrow \lambda = 1\,m$.

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

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

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{t_2}{t_1}} \Rightarrow v_2 = 331 \cdot \sqrt{\frac{15+273}{0+273}} = 340\,m.s^{-1}$$

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

4 طول مزمار آخر مزدوج في نهايته مغلقة وطنين الدرجة $t = 15°C$ صوتاً أساسياً موافقاً الصوت الصادر عن المزمار السابق.

سرعة انتشار الصوت في الهواء بالدرجة $0°C$ تساوي $v = 331\,m/s$

« مختلف الطرفين »

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

$(2n-1) = 1$, $t = 15°C \Rightarrow v = 340\,m.s^{-1}$

$\Rightarrow f = 340\,Hz \Rightarrow L' = \frac{1 \cdot 340}{4 \cdot 340} = \frac{1}{4}\,m$

الصوت الموافق لطول المزمار السابق

Scanned by CamScanner

المسألة (34) عامة :

1. لدينا مزمار متشابه الطرفين طوله $L = 3.32m$ يصدر نوتة موسيقية ترددها $f = 1024Hz$ في هواء درجة حرارته $t = 15°C$ سرعة الصوت في الهواء $v = 340ms^{-1}$ احسب عدد أطوال الموجات التي يحويها المزمار.

2. نريد أن يحوي المزمار نفسه عدد أطوال الموجات السابقة ولكن يصدر الصوت السابق نفسه بتغيير درجة حرارة الهواء فقط لتصبح t' احسب قيمة t'.

3. إذا تكونت في هواء المزمار بفعل الهزاز وعضة واحدة فقط في منتصفه بدرجة الحرارة $t = 15°C$ بتغيير قوة النفخ عند طرف الصوت أصبح توافق الصوت الصادر عنه حينئذ:

« متشابه الطرفين »

$L = 3.32m \quad f = 1024Hz \quad , \quad t = 15°C \quad , \quad v = 340m.s^{-1}$

(1) عدد أطوال الموجات $= \frac{L}{\lambda}$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1024} = 0.332m$

$\Rightarrow$ عدد أطوال الموجات $= \frac{332 \times 10^{-2}}{332 \times 10^{-3}} = 10$ طول موجي

(2) نفس النوتة $= f' = f$ الصوت السابق نفسه $\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} = \sqrt{\frac{t'+273}{t+273}}$

$t = 15°C \quad v = 340m.s^{-1}$

$v' = \lambda' f' = 1024 . \lambda'$

عدد أطوال الموجات الجديد $= 5 = \frac{L}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = \frac{L}{5} = \frac{332 \times 10^{-2}}{10} = 664 \times 10^{-3} m$

$\Rightarrow v' = 664 \times 10^{-3} \times 1024 = 679 \, m.s^{-1}$

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

The LORD

Scanned by CamScanner

$v = \lambda'' \cdot f \Rightarrow f'' = \frac{v}{\lambda''}$ ③

عقدة واحدة $n = 1$

$L = n \frac{\lambda''}{2} \Rightarrow \lambda'' = \frac{2L}{n} = 2 \frac{332 \times 10^{-2}}{1} = 664 \times 10^{-2}\ m$

$f'' = \frac{340}{664 \times 10^{-2}} = 51.2\ Hz$

المسألة 35 عامة :

استعمل عمود الهواء مغلق لقياس سرعة انتشار الصوت بواسطة رنانة توازنها $f = 392\ Hz$ فنسمع أول صوت شديد عندما كان طول عمود الهواء مساوياً $L_1 = 21\ cm$ ونسمع الصوت الشديد الثاني عندما كان طول عمود الهواء مساوياً $L_2 = 65.3\ cm$. احسب سرعة انتشار الصوت في هذه الحالة هل درجت الحرارة في العمود الهوائي أكبر أم أصغر من درجة الحرارة العرفية ؟ (و التي تساوي $t = 20°C$)

$f = 392\ Hz$,

$L_1 = 21\ cm$ عمود الهواء مغلق الطرفين « $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ » أول صوت شديد $n = 1, (2n-1) = 1$

$L_2 = 65.3\ cm$ ثاني صوت شديد $n = 2, (2n-1) = 3$

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

$L_1 = 1 \cdot \frac{\lambda}{4}$

$L_2 = 3 \cdot \frac{\lambda}{4}$

$L_2 - L_1 = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4}$

$L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2}$

$\lambda = 2(L_2 - L_1) = 2(65.3 - 21)$

$\lambda = 2(44.3) = 88.6\ cm = 88.6 \times 10^{-2}\ m$

$v = \lambda \cdot f = 88.6 \times 10^{-2} \times 392 = 347.312\ m.s^{-1}$

الأقلام		
	$t = 15°C$	$v = 340\ m.s^{-1}$
	$t = 20°C$	$v = 343\ m.s^{-1}$
	$t = 0°C$	$v = 331\ m.s^{-1}$

$v_1 = 343\ m.s^{-1}$ أقل من السرعة المحسوبة

$v_2 = 347.312\ m.s^{-1}$ بما أن درجة الحرارة تتناسب طرداً مع السرعة :

وبما أن v_2 في العمود الهوائي أكبر من v_1 في العرفية

t_2 في العمود الهوائي أكبر من t_1 في العرفية ⇐

THE LORD

Scanned by CamScanner

مهم جداً حس دورات

التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

لمسألة 36 علمت ، مزمار ذو مم بهائية مغلقة يحوي غاز الأكسجين سرعة انتشار الصوت فيه $v = 324 m.s^{-1}$ يصدر صوتاً أساسياً توتره $f = 162 Hz$.

① احسب طول المزمار .

② نستبدل غاز الأكسجين غاز الهيدروجين في الحرارة نفسها احسب توتر الصوت الأساسي في هذه الحالة حيث الكتل الذرية $\{H = 1 , O = 16\}$

$v = 324 m.s^{-1}$

$f = 162 Hz$

$(2n-1) = 1$

① $L = ?$

« مختلف المزمار »

« غاز الأكسجين »

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

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

② O_2 أكسجين $\xrightarrow{\text{نستبدل}}$ H_2 « غاز الهيدروجين »

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

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

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

$$f_2 = (2n-1)\frac{v_2}{4L} = 1 \cdot \frac{1296}{4 \cdot \frac{1}{2}} = 648 Hz$$

$$f_2 = 648 Hz$$

The LORD

Scanned by CamScanner

المسألة الثالثة دورة ٢٠١٢ الثانية :
مزمار ذو فم رئوية مفتوحة طوله $L = 1m$ يحوي الهواء كمادة صوتية يُثار بتواتر $150Hz$ في درجة حرارة مناسبة. المطلوب:
احسب: 1- طول الموجة المتكونة
2- سرعة انتشار الصوت في الهواء المزمار.
3- طول مزمار آخر مختلف المزمين بتواتر صوته الأساسي مساو لتواتر الصوت السابق في درجة الحرارة نفسها.

« متشابه المزمين »

$L = 1m$ $f = 150Hz$ $n = 1$ الغاز الهواء

في درجة حرارة مناسبة

① $L = n\frac{\lambda}{2}$

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

② $v = \lambda . f = 2 \times 150 = 300\ m.s^{-1}$

③ $L' = ?$ $f' = f$ « مختلف المزمين »

في درجة الحرارة نفسها $\rightarrow v' = v$

$(2n-1) = 1$

$L' = (2n-1)\frac{v'}{4f'} = 1.\frac{300}{4(150)} = \frac{1}{2} = 0,5m$

Scanned by CamScanner

الموضوع : دورة ٢٠١٦ الاستثنائية التاريخ : / / ٢٠

المسألة الثالثة : مزمار ذو فم نهايته مفتوحة مولد يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت 320m.s⁻¹ وتواتر صوته الأساسي 160Hz :

1- دراسة موجات الصوت الصادرة عن المزمار

2- دراسة المزمار

3- احسب طول مزمار آخر ذو فم نهايته مفتوحة تواتر صوته الأساسي مساو لتواتر الصوت السابق في شروط التجربة نفسها.

« مزمار مختلف الطرفين » | الغاز هواء | درجة حرارة معينة

$v = 320\ m.s^{-1}$

$f = 160\ Hz$

$(2n-1) = 1$

① $\lambda = ? \; ; \; \lambda = \frac{v}{f} = \frac{320}{160} = 2\ m$

② $L = ? \; , \; L = (2n-1)\frac{v}{4f} = 1 \cdot \frac{320}{4(160)} = \frac{1}{2} = 0,5\ m$

③ $L' = ? \quad f' = f$

$\therefore \quad n = 1$

$L' = n\frac{v'}{2f'}$

$L' = 1 \cdot \frac{320}{2(160)} = 1\ m$

« مثل أنبوب الطرفين »

شروط التجربة نفسها

$v' = v$

Scanned by CamScanner

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

المسألة الرابعة دورة ٢٠١٧ أولى :

مزمار متشابه الطرفين يصدر صوتاً تواتره $f = 680Hz$ يحوي الهواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $v = 340 m.s^{-1}$

① طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار.

② البعد بين بطنين متتاليين.

③ طول مزمار آخر مختلف الطرفين يحوي الهواء في درجة الحرارة نفسها يصدر صوتاً أساسياً موافقاً للصوت السابق.

« وتر آلة الطرفين »

الغاز	درجة حرارة معينة
الهواء	

$f = 680Hz$

$v = 340 m.s^{-1}$

① $\lambda = ? \; ; \; \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{680} = \frac{1}{2} = 0.5m$

② البعد بين بطنين متتاليين $= \frac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow \frac{\lambda}{2} = \frac{\frac{1}{2}}{2} = \frac{1}{4} = 0.25 m$

③ $2n-1 = 1 \; , \; L' = ?$

$f' = f$

« مختلف الطرفين »

الغاز الهواء / درجة الحرارة نفسها

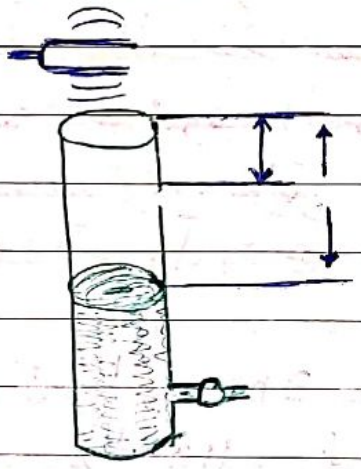
$v' = v$

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

$L' = \frac{1 \cdot 340}{4(680)} = \frac{1}{8} = 0.125 m$

Scanned by CamScanner

المسألة 28 عامة : أنبوب أسطواني مملوء بالماء وله صنبور عند قاعدته تهتز رنانة فوق طرفه العلوي المفتوح وعند انقاص مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_1 = 17cm$ وباستمرار انقاص مستوى الماء سمع صوت شديد ثاني بعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_2 = 49cm$ فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة $v = 340 m.s^{-1}$ احسب تواتر الرنانة المستخدمة .



$L_1 = 17cm$ صوت شديد أول

$L_2 = 49cm$ " " ثاني

$v = 340 m.s^{-1}$ عمود الهواء مغلقة «مختلف الحالتين»

$$v = \lambda f$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

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

صوت أول $n=1 \Rightarrow (2n-1)=1$ فردي $L_1 = 1.\frac{\lambda}{4}$

صوت ثان $n=2$ $(2n-1)=3$ فردي $L_2 = 3.\frac{\lambda}{4}$

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

$$\Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1) \Rightarrow \lambda = 2(17-49)$$

$$\lambda = 2 \times 32 = 64cm = 64 \times 10^{-2} m$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{64} \times 100 = 531.25 Hz$$

Scanned by CamScanner

تصحيح لدورة سابقة

الموضوع : التاريخ : / / 20

المسألة (29) عامة :

مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 3m$ في الهواء درجة حرارته $0°C$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330 m.s^{-1}$ وتواتر الصوت الصادر $f = 110 Hz$.

المطلوب :

1- احسب البعدين بطنين متتاليين ثم استنتج رتبة الصوت.

2- نعوض المزمار إلى درجة $t = 819°C$ 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 $0°C$).

« مشاب الطنين »

$L = 3m$, $t = 0°C$, $v = 330 m.s^{-1}$

$f = 110 Hz$

1) البعدين بطنين متتاليين $= \frac{\lambda}{2}$

البعدين بطن وعقدة $\frac{\lambda}{4}$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{110} = 3m$

$\Rightarrow$ البعدين بطنين $= \frac{3}{2} = 1,5 m$

رتبة الصوت n

2) $f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 110 = \frac{n \times 330}{2 \times 3}$

$\Rightarrow 1 = \frac{n}{2} \Rightarrow \boxed{n = 2}$

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

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

$\Rightarrow \boxed{n = 2}$

Scanned by CamScanner

② $t_2 = 819\ °C$, $v_2 = ?$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{t_2+273}{t_1+273}}$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{819+273}{0+273}}$$

$$v_2 = 330 \sqrt{\frac{1092}{273}} \Rightarrow v_2 = 2.330$$

$$\boxed{v_2 = 660\ m.s^{-1}}$$

λ_2 بالأمتار $= \frac{v_2}{f} = \frac{660}{110} = 6m$

(الصوت يسافة نفس التواتر)

③ $L' = ?$ $t = 0°C$ «مختلف الطبيعة»

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

$(2n-1) = 3$ مدروجة الثالث

$v = 330\ m.s^{-1}$ عند الحرارة $0°C$

$f' = f$ نفس التواتر

مختلف / متشابه

$$L' = 3.\frac{330}{4.110} = \frac{9}{4}\ m$$

$$\boxed{L' = \frac{9}{4}\ m}$$

دعواتكم ♥

Scanned by CamScanner