Subject : / /

الوحدة الثالثة
((الاهتزازات والأمواج))

تمهيد:

(1) الحركة الدورية: هي الحركة التي تتكرر مماثلة لنفسها خلال فترات متساوية من الزمن.

(2) دور الحركة، رمزه T وواحدته (s) وهو أصغر فترة زمنية لتكرار حركة ذاتها.

(3) تواتر الحركة: رمزه f وواحدته (HZ) وهو عدد الهزات خلال واحدة الزمن.

$$T = \frac{1}{f} \qquad f = \frac{1}{T}$$

(4) طول الموجة λ (المدا):

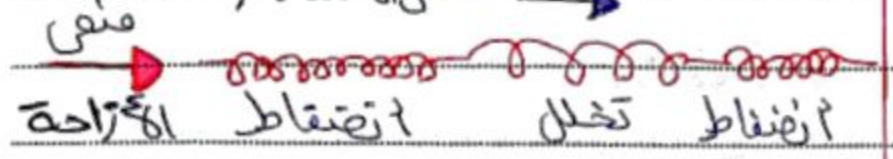
هو مسافة الذي يقطعها الاهتزاز خلال دور واحد

$$\lambda = \frac{V}{f} \qquad V = \lambda f$$

(5) الإشارة العرضية:

تكون الموجة عرضية إذا كانت منحى الانتشار يتعامد منحى الإزاحة.

(6) الإشارة الطولية:



تكون الموجة طولية إذا كانت منحى الإزاحة يوازي منحى الانتشار.

الدرس الأول
((الأمواج مستقرة المرئية))

س) بين كيف تتشكل الأمواج مستقرة المرئية في وتر؟

عندما تعمل الرنانة (الهزازة) تتشكل أمواج عرضية جيبية تنتشر على طول الوتر وعندما تصل إلى النهاية المقيدة تنعكس بالتالي تتداخل الموجة الواردة مع الموجة المنعكسة.

س) بين كيف تتشكل بطون وعقود الاهتزاز في وتر؟

• بطون الاهتزاز (A): نقاط تهتز بسعة عظمى، يصلها اهتزاز وارد ومنعكس على توافق دائم.

• عقد الاهتزاز (N): نقاط لا يصلها اهتزاز

Subject :

وارد وينعكس على تماكس دائم.

س) فسر السكون الدائم لعقد الاهتزاز؟ لأنه يصلها اهتزاز وارد وينعكس على تماكس دائم. (دورة 2017)

س) فسر سعة الاهتزاز عظمى في البطون؟ لأنه يصلها اهتزاز وارد وينعكس على توافق دائم. (دورة 2018)

س) ماهي صفات الموجة المنعكسة تهيئ قيمة فرق الطور (π) بين الموجة الواردة وفي حالة النهاية مقيدة ونهاية طليقة؟ (دورة 2017)

تقص سرعة انتشار الموجة الواردة بنفس التواتر، نفس سرعتها

- نهاية مقيدة $\theta = \pi$ rad (تعاكس بالطور).
- نهاية الطليقة، $\theta = 0$ rad (توافق بالطور)

ملاحظات هامة:

1) $\sin(\theta) = 0$
$\theta = \pi k$

2) $\sin\theta = 1$
أو $\theta = \frac{\pi}{2}(1+2k)$

أو $\theta = \frac{\pi}{2}(-1+2k)$

3) $\cos\theta = 0$
$\theta = \frac{\pi}{2} + \pi k$

4) $\cos(A) + \cos(B) = 2\cos\left(\frac{A-B}{2}\right)\cos\left(\frac{A+B}{2}\right)$

5) $\cos(-\theta) = \cos\theta$

س) تنتشر الموجة واردة بالاتجاه موجب المحور $\vec{x}$:

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

اكتب معادلة الموجة منعكسة بالاتجاه السالب وبداية تتبع الوسط المعامل بالاتجاه السالب؟ نهاية مقيدة $\theta = \pi$ rad

الموجة منعكسة بالاتجاه السالب:

$y_2 = Y_{max}\cos(\omega t + 2\pi\frac{x}{\lambda} + \theta')$

$y_n = y_1 + y_2$

$Y_n = Y_{max}\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x) + Y_{max}\cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x + \theta')$

$Y_n = 2Y_{max}\cos\left(\frac{\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x - \omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x - \theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x + \theta'}{2}\right)$

AL.SAMRAH

Subject :

$$Y_n = 2Y_{max}\cos\left(\frac{-4\pi}{\lambda}x - \frac{\varphi}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{2\omega t + \varphi}{2}\right)$$

$$Y_n = 2Y_{max}\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{\varphi}{2}\right)\cdot\cos\left(\omega t + \frac{\varphi}{2}\right)$$

نعوض $\varphi = \pi\ rad$ للاطلاع:

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

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

$$Y_n = 2Y_{max}\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)\cdot\sin(\omega t)$$

في جملة أمواج مستوية عرضية تعطى معادلة اهتزاز نقطة n من حبل مرن تبعد عن نهايته بمسافة x

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

استنتج العلاقة المحددة لكل من: $\sin(\omega t)$.

مواضع عقد وبطون اهتزاز وما بعد البطن الثاني عن النهاية مقيدة م

* عقدة الاهتزاز: سعة الاهتزاز معدومة

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

$$\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right) = 0$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}x = \pi k \Rightarrow \boxed{x = k\frac{\lambda}{2}}$$

$k = 0, 1, 2, \ldots$

* بطون الاهتزاز: سعة الاهتزاز عظمى:

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

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

$$\frac{2\pi}{\lambda}x = (1+2k)\frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{x = (2k+1)\frac{\lambda}{4}}$$

- بعد البطن الثاني: نعوض $k = 1$ في علاقة بطون الاهتزاز

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

$$\boxed{x = \frac{3\lambda}{4}}$$

ملاحظة:

① مسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$.

Subject :

(2) مسافة بين كل عقدة وبطن يليه: $\frac{\lambda}{4}$

(3) علاقة طول الموجة λ:

$\lambda = \frac{V}{f} = VT$

حيث:

V سرعة موجة
f تواتر موجة
T دور الموجة

س/ ـ ستفيد أمنية بتجربة ملدي على نهاية مثبتة ؟ أجب عنه وإلى:

1) ماذا يحدث للاهتزازات التي تقطعها من الهزازة ؟

2) متى يحدث التجاوب بين الهزازة كعملة عرضة والوتر كعملة مجاوبة؟

الحل:

1) اهتزازات قسرية فرضت عليه من الهزازة.

2) طول الوتر يساوي أعداد صحيحة من نصف طول الموجة.

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

• تواتي الهزازة (f) يساوي مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي للوتر f_1:

$f = K f_1$

س/ ـ استنتج علاقة تواتر مدروجات الصوت في الوتر في حالتي النهاية مثبتة ونهاية الطليقة في تجربة ملدي ؟

* تجربة ملدي على نهاية مثبتة:

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

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

$L = K\frac{V}{2f} \Rightarrow f = K\frac{V}{2L}$

$K = 1, 2, 3, \ldots$ عدد صحيح موجب

* تجربة ملدي على نهاية طليقة:

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

$V = \frac{V}{f}$

$L = (2K-1)\frac{V}{4f}$

$f = (2K-1)\frac{V}{4L}$

$K = 1, 2, 3, \ldots$ عدد صحيح موجب

ملاحظات:

(1) الوتر هو جسم صلب مرن أسطواني طوله كبير بالنسبة لنصف قطر مقطعه مثبت ومدبس نقطتين ثابتتين تؤلفان عقدتي

Subject :

/ /

اهتزاز

(2) الكتلة الخطية في الوتر: هي كتلة واحدة الطول

$\mu = \frac{m}{L}$ ⇒ $kg\,m^{-1}$ واحدته

(3) تتولد أمواج في الوتر مهما كانت قيمة توتر الهزازة ولكن إذا كانت توتر الهزازة لا تساوي مضاعفات صحيحة فإن سعة الاهتزاز تبقى صغيرة.

س- بماذا يتعلق سرعة انتشار الاهتزاز العرضي في الوتر مهتز والكتلة الخطية التي تكتسب منها؟

• قوة الشد F_T: تتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لقوة الشد.

• الكتلة الخطية μ: تتناسب السرعة عكساً مع الجذر التربيعي للكتلة الخطية لوتر.

• علاقة السرعة:

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

س- استنتج علاقة توتر الصوت البسيط الصادر عن الوتر مع ذكر دلالات الرموز؟

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

نعوض: $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

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

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

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

$$f = \frac{k}{2}\sqrt{\frac{F_T}{mL}}$$

حيث: f توتر الصوت البسيط

k عدد المغازل أو رتبة الصوت

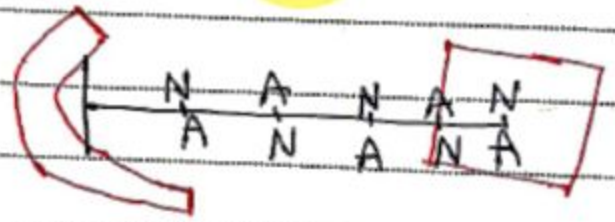
$k = 1, 2, 3, \ldots$

L طول الوتر

m كتلة الوتر

F_T قوة الشد

س) كيف يتولد الأمواج الكهرطيسية مستقرة بواسطة هوائي مرسل وحاجز معدني؟ وكيف يتم الكشف عن الحقل الكهربائي $\vec{E}$ والحقل مغنطيسي $\vec{B}$؟



• تولد حقلة كهرطيسية لأمواج من هوائي مرسل فتنتشر الحقلين الكهربائي ومغناطيسي في الهواء

Subject : _____

/ /

المجاور : تنعكس عند الحاجز المعدني العمودي على وتهي الاتجاه وتتداخل الموجة مع الموجات المنعكسة وتدخل على موجات كهرطيسية وستقرة .

• نكشف عن حقل كهربائي بهوائي يستقبل نصف موجة للهوائي المرسل .

• نكشف عن حقل مغنطيسي بحلقة نحاسية عمودية على B فيتولد فيها توتر متناوب تغير التردد المغنطيسي الذي يجتازها .

س ـ ماذا يكشف عند توالي مستويات العقد ؟ وتوالي مستويات البطون ؟ ماذا يتشكل عند الحاجز ؟

الحل :

توالي مستويات العقد : يدل منها الكاشف على دلالة صفرية .

توالي مستويات البطون : يدل منها الكاشف على دلالة عظمى

مستويات عقد الحقل الكهربائي هي مستويات بطون الحقل مغنطيسي والعكس .

س ـ يتشكل عند الحاجز : عقدة للحقل الكهربائي وبطن للحقل مغنطيسي .

س ـ تتمتع الموجات الكهرطيسية بطيف واسع من الترددات فاذكر أهم الموجات الطويلة وقصيرة ؟

الموجات طويلة :

- الراديوية .
- الرادار .
- المكروية

الموجات القصيرة :

- الضوء المرئي
- الأشعة السينية .
- أشعة غاما
- الأشعة الكونية

ملاحظات للمسائل :

① لكتلة الخطية الوتر :

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho V}{L} = \frac{\rho S L}{L}$$

$$\mu = \frac{m}{l} = \rho S$$

حيث ρ كثافة حجمية

S مساحة مقطع وتر

② لحساب قوة الشد للوتر :

$$V = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow F_T = \mu V^2$$

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

Subject : / /

(3) حساب السرعة V:

$V = \lambda f$

أو

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

(4) حساب تواتر الوتر f

$f = K \frac{V}{2L}$

$K = 1$ من أجل صوت أساسي.

(5) حساب عدد أطوال موجة N:

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

(6) حساب عدد مغازل (K) وحساب (λ) (نهايتها مقيدة)

$L = K \frac{\lambda}{2}$ أو $\lambda = \frac{V}{f}$

(7) حساب سعة الاهتزاز:

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

(8) تحديد أبعاد العقد:

$x = K \frac{\lambda}{2}$

$K = 0, 1, 2, \ldots$

(9) تحديد أبعاد البطون:

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

$K = 0, 1, 2, \ldots$

مسألة أولى: (2013)

وتر مشدود طوله $(L = 1m)$ وكتلته 6g مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة تواترها $f = 50Hz$ مكونا خمس مغازل $K = 5$ المطلوب حساب:

(1) الكتلة الطولية للوتر؟ (2) قوة شد الوتر؟

(3) سرعة انتشار الاهتزاز المرصلي؟

(4) حساب طول الموجة؟

(5) عدد أطوال الموجة متكونة؟

الحل:

$m = 6g = 6 \times 10^{-3} kg$

(1) $\mu = \frac{m}{L} = \frac{6 \times 10^{-3}}{1}$

$\mu = 6 \times 10^{-3} kg.m^{-1}$

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

$F_T = \frac{4 \times (50)^2 (1)(6 \times 10^{-3})}{(5)^2}$

$F_T = \frac{4 \times 2500 \times 6 \times 10^{-3}}{25}$

$F_T = \frac{10^4 \times 6 \times 10^{-3}}{25}$

$F_T = 24\ N$

Subject :

الحل :

$$V = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{F_T L}{m}} \quad (1)$$

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

$$V = \sqrt{\frac{2 \times 1}{20 \times 10^{-3}}} = \sqrt{100}$$

$V = 10\ m\,s^{-1}$

$$f = K\frac{V}{2L} \quad (2)$$

من أجل صوت أساسي $K=1$

$$f_1 = 1\,\frac{10}{2 \times 1}$$

$f_1 = 5\ HZ$

$$f = K\frac{V}{2L} \quad (3)$$

$K=2 \Rightarrow f_2 = 2f_1 = 10HZ$

$K=3 \Rightarrow f_3 = 3f_1 = 15\ HZ$

$K=4 \Rightarrow f_4 = 4f_1 = 20\ HZ$

مسألة ثالثة :

وتر مشدود طوله $2M$ وكتلته $m=20g$ يهتز بالتجاوب بواسطة مزلاة تواترها $f=50HZ$ بطول موجة $\lambda = 0,5M$ المطلوب :

$$V = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{2 \times 4}{5 \times 10^{-3}}}$$

$$V = \sqrt{20 \times 10^{3}} = \sqrt{400}$$

$V = 20\ m\,s^{-1}$ (3)

$V = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{V}{f}$ (4)

$\lambda = \frac{20}{50} = 0,4\ m$

$$N = \frac{L}{\lambda} = \frac{1}{\frac{2}{5}} = \frac{5}{2} \quad (5)$$

$N = 2,5$

مسألة ثانية (2015) :

نفسها مسألة (10) ص 195

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

مطلوب حساب :

① سرعة انتشار الاهتزاز على طول الوتر ؟

② تواتر الصوت الأساسي الذي يمكن أن يصدر عنه ؟

③ تواترات الحامة لمدروجاته الثلاثة الأولى ؟

Subject :

/ /

مسألة رابعة: دورة 2018

خيط مرن أفقي طوله $l=1m$ وكتلته $m=20g$ ربط أحد طرفيه بزنانة كهربائية سعتها $f=50Hz$ وتشد أفقيتان توازيها الخيط على محز بكرة بمقل مناسب لتكون نهايته مثبتة فإذا علمت أن طول الموجة متكونة $\lambda=40cm$ مطلوب:

1) أحسب السعة بنقطة تبعد $x=20cm$ عن نهاية مثبتة ثم بنقطة $x=30cm$ عن نهاية مثبتة

2) حساب طول الموجة التي تنتجها الزنانة $K=?$

3) عدد أبعاد البطون والعقد عن نهاية مثبتة

الحل:

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

$x=20cm=0,2m$ حالة

$Y_{max/n}=2(0,01)\left|\sin\left(\frac{2\pi\times0,2}{0,4}\right)\right|$

$Y_{max/n}=0,02\left|\sin(\pi)\right|$

$Y_{max/n}=0m$

$x=30cm=0,3m$ حالة

$Y_{max/n}=2(0,01)\left|\sin\left(\frac{2\pi\times0,3}{0,4}\right)\right|$

$Y_{max}=0,02\left|\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)\right|$

1) تحساب عدد المغازل متكونة؟

2) كتلة وحدة الطول للوتر؟

3) نوعة انتشار الاهتزاز على طول الوتر؟

4) نعمل طول الوتر ضعف فما تأثير على مل يتغير كتلة وحدة الطول باعتبار أنه متجانس؟

1) $L=K\frac{\lambda}{2}$

$\frac{\lambda}{2}=\frac{0,5}{2}=0,25$

$L=K(0,25)=2$

$K=\frac{2}{0,25}=\frac{200}{25}=8$

2) $\mu=\frac{m}{L}=\frac{20\times10^{-3}}{2}$

$\mu=10^{-2}\,kg\,m^{-1}$

3) $V=\lambda f$

$V=0,5(50)$

$V=25\,m\,s^{-1}$

4) يستغير كتلة وحدة الطول

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

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

$\mu'=0,01\,kg\,m^{-1}$

Subject :

$Y_{max/n} = 0,02\,m$

(2) $L = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{k}$

$\lambda = \frac{2(1)}{2} = 1\,m$

(3) تحديد أبعاد العقد:

$x = k\frac{\lambda}{2}$

حيث $k = 0, 1, 2, \ldots$

• عقدة أولى: $k = 0$

$x = 0\,m$

• عقدة ثانية: $k = 1$

$x = \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2}\,m$

• عقدة ثالثة: $k = 2$

$x = 2(\frac{1}{2}) = 1\,m$

تحديد أبعاد البطون:

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

$k = 0, 1, 2, \ldots$

• البطن الأول: $k = 0$

$x = \frac{\lambda}{4} = \frac{1}{4}\,m$

• البطن الثاني: $k = 1$

$x = \frac{3\lambda}{4} = \frac{3}{4}\,m$

• البطن الثالث: $k = 2$

$x = \frac{5\lambda}{4} = \frac{5}{4}\,m$

عين موقعه ثم أكبر من طول الحبل

الدرس الثاني :

((الأمواج مستقرة طولية))

س_ كيف تتشكل عقد وبطون الاهتزاز في الأمواج مستقرة طولية ؟ (الباطن دورة 2014)

يطن الاهتزاز A : حلقات واسعة - سعة اهتزاز عظمى - يصلها الاهتزاز الوارد ومنعكس على توافق دائم .

عقد الاهتزاز N : الحلقات ساكنة - سعة اهتزاز معدومة - يصلها الاهتزاز الوارد ومنعكس عليها تعاكس دائم .

س_ علل بطون الاهتزاز هي عقد الضغط ؟ لأن بطن الاهتزاز وحلقات مجاورة لا تتوافق دوماً في الاهتزاز إلى أحد الجهتين تكاد تبعد و المسافات بينهما ثابتة لا تضغط بين الحلقات ولا تتداخل أي الضغط يليه تداخل .

Subject : _____ / /

س ـ هلك عقد الاهتزاز التي يحدث عندها تبطن في الضغط هي بطون ضغط؟

عقد الاهتزاز تبقى في مكانها وتترك الحلقات المجاورة على الجانبين في جهتين متعاكستين دوماً وتتقارب خلال نصف دورتهم تتباعد خلال نصف الدور الآخر أي تضغط يليه تخلخل.

ملاحظة:

- بطن الاهتزاز هي عقد الضغط.
- عقد الاهتزاز هي بطون للضغط.

س ـ كيف تتشكل الأمواج المستقرة الطولية على نابض نجعل أحد طرفيه ثابتة ويثبت الطرف الآخر بشعبة رنانة كهربائية؟

تخلل ←

N → A ← N A

أ) ضغاط

لدينا موجتان واردة ومنعكسة ولهما التواتر نفسه والسعة نفسها تتداخلان بجميع جهتي لمطالبهما فإذا تم تداخل على توافق نحصل على مطال أعظمي (حلقات تهتز بسعات متفاوتة) وإذا تم التداخل على تعاكس نحصل على مطال معدوم (حلقات ساكنة) الأمواج الطولية تنتشر في وسط وفق استقامة المنابض فتصل إلى النهاية الثابتة وتنعكس عنها فتتداخل الأمواج الطولية منعكسة مع الأمواج الطولية الواردة، فتتشكل الأمواج المستقرة الطولية.

س ـ عرف المزمار (الأعمدة الهوائية) وصنف منابع صوتية؟

المزمار: هو أنبوب أسطواني أو موشوري طوله كبير بالنسبة لنصف قطر وقطعه عبارة عن خشبية أو معدنية أو طينية يهتز بالتجاوب مع منبع صوتي.

منابع صوتية نوعان:

1) منبع ذو فوهة: هو نهاية عرقة صغيرة مفتوحة يدفع فيها الهواء وينساق لسطح حاد من شق ضيق ويتشكل عند الفم بطن اهتزاز (عقد ضغط).

A

2) منبع ذو لسان: يتألف من صفيحة رقيقة تدعى اللسان قابلة للاهتزاز مثبتة من أحد طرفيها تقطع مجرى هوائيا تواتر منبع ويتشكل عند اللسان عقدة اهتزاز (بطن ضغط).

A

Subject : _____

/ /

س ـ كيف تتشكل أمواج مستمرة الطولية في أنبوب هواء المزمار؟
تهتز طبقة الهواء المجاورة للمنبع تذبذباً طولياً في هواء المزمار ليعكس عند النهاية وتتداخل الأمواج الواردة مع الأمواج المنعكسة داخل الأنبوب فنحصل على أمواج مستمرة طولية.

س ـ فسر: عكاس الانضغاط الوارد إلى النهاية مفتوحة للمزمار؟
الانضغاط الوارد إلى طبقة الهواء الأخيرة يردها إلى الهواء الخارجي فتسبب انضغاطاً فيه وتخلخلاً وراءها يسحبها تهافت هواء المزمار ليملأ الفراغ وينتج عن ذلك تخلخل ينتشر من نهاية المزمار إلى بدايته وهو منعكس الانضغاط الوارد.

ملاحظة:

المزمار: بدايته: فم (بطن اهتزاز)
لسان (عقدة اهتزاز)

النهاية:
- مفتوحة: تشكل بطن اهتزاز
- مغلقة: تشكل عقدة اهتزاز.

س ـ تقسم المزامير من الناحية الاهتزازية إلى نوعين اذكرهما؟

① متشابه الطرفين:
- ذو فم (بطن اهتزاز) ونهاية مفتوحة (بطن اهتزاز)
- ذو لسان (عقدة اهتزاز) ونهاية مغلقة (عقدة اهتزاز)

② مختلف الطرفين:
- ذو فم (بطن اهتزاز) ونهاية مغلقة (عقدة اهتزاز)
- ذو لسان (عقدة اهتزاز) ونهاية مفتوحة (بطن اهتزاز)

س ـ كيف نجعل مزمار مشابه الطرفين من الناحية الاهتزازية؟ واستنتج العلاقة المحددة لتوالي الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار؟ واذكر دلالة كل رمز؟ (2012 - 2015 - 2018)
ينبغي ذو فم نجعل نهايته مفتوحة.
ينبغي ذو لسان نجعل نهايته مغلقة.

الاستنتاج: طول مزمار يساوي عدد صحيح من نصف طول الموجة.

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

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

Subject :

/ /

$L = K \frac{V}{2f}$

$K = 1, 2, 3, \dots$

$f = K \frac{V}{2L}$

f_1 تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار.

L طول المزمار.

V سرعة انتشار الصوت في غاز المزمار

K عدد صحيح موجب (درجات الصوت)

A N A

س- كيف يعمل مزمار مختلف الطرفين من الناحية الاهتزازية؟ وما نتيجة العلاقة محددة لتواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار بدلالة طوله؟ واذكر دلالات الرموز؟ ثم بين بالرسم؟

دورة (2013-2014-2015)

- مزمار ذو فم يعمل نهايته مغلقة.
- مزمار ذو فم يعمل نهايته مفتوحة

طول مزمار يساوي عدد فردي من ربع طول موجة

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

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

$L = (2K-1) \frac{V}{4f}$

$f = (2K-1) \frac{V}{4L}$

f_1 تواتر صوت بسيط صادر عن مزمار

L طول مزمار

V سرعة انتشار الصوت في غاز مزمار

$(2K-1)$: درجات الصوت

* مفهوم الأعمدة:

① عمود هوائي مفتوح: أنبوب أسطواني الشكل مفتوح الطرفين و مملوء بجزيئات الهواء كالت يمكن تغيير طوله بإضافة أنبوب آخر مطرقه أقل وطول هذا الأنبوب عند التجاوب يساوي عدد صحيح من نصف طول موجة.

$L = n \frac{\lambda}{2} \quad n = 1, 2, \dots$

② عمود هوائي مغلق: أنبوب أسطواني الشكل مفتوح من طرف ومغلق من طرف آخر و مملوء بجزيئات هواء ساكنة يمكن تغير

Subject :

طوله بإضافة الماء وطول هذا البطن عند التقارب يلزي عدد فردي من ربع طول موجة.

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

ملاحظات:

① مزمار مشابه الطرفين:

- مزمار ذو فم نهايته مفتوحة.
- مزمار ذو لسان نهايته مغلقة.

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

n رتبة الصوت (مدروجات الصوت)

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

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

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

f: تواتر الصوت البسيط صادر عن مزمار Hz

V: سرعة انتشار صوت المزمار ($m\,s^{-1}$)

② مزمار مختلف الطرفين:

- مزمار ذو فم نهايته مغلقة
- مزمار ذو لسان نهايته مفتوحة

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

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

ل رتبة صوت المزمار (مدروجات الصوت).

③ صوتان متواقتان أي لهما نفس الصوت.

نفس صوت ← نفس تواتر.

④ علاقة تربط بين سرعة انتشار الصوت في غاز درجة حرارته وكتلته T

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

$T(K) = T(C) + 273$

⑤ علاقة تربط بين سرعة انتشار الصوت في غازين مختلفين في كثافتيهما بالنسبة للهواء (D_1 ، D_2)

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

$D = \frac{M}{29}$ ← كتلة مولية $g\,mol^{-1}$ ← كثافة غاز بالنسبة للهواء

Subject : _____ / /

6) الغاز نفسه مع نفس درجة الحرارة ← السرعة نفسها
7) السفين ← يزداد T
← يزداد السرعة (V)
← يتغير λ.

مسألة أولى: مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله L = 1m مملوء بالهواء يصدر صوتاً أساسياً كوانته 150Hz ← درجة حرارة مناسبة، المطلوب حساب:

1) طول الموجة متكونة
2) سرعة انتشار الصوت في مزمار م
3) عدد أطوال الموجة التي يحويها المزمار م
4) طول مزمار آخر مختلف له توافق الصوت الأساسي، أو لتوافق الصوت السابق في درجة الحرارة نفسها م

الحل:

مزمار مشابه الطرفين

1) حساب λ:

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

$$\lambda = \frac{2(1)}{(1)} = 2m$$

2) حساب V:

$$V = \lambda f = (2)(150)$$

$$V = 300 ms^{-1}$$

3) حساب N:

$$N = \frac{L}{\lambda} = \frac{1}{2}$$

4) $f = f($مختلف الطرفين$)$ $f = f($مشابه طرفين$)$

$$L = (2K-1)\frac{\lambda}{4} = (2K-1)\frac{V}{4f}$$

$K = 1 \quad f = 150Hz$

$$L = (2-1)\frac{300}{4X150}$$

$$L = \frac{300}{600} = \frac{1}{2}m$$

مسألة ثانية: مزمار ذو فم نهايته مفتوحة مصوت بإمرار هواء سرعة انتشار الصوت فيه $340ms^{-1}$ فتتكون بداخله عقدتان للاهتزاز بمعدات عدد بينهما (0.5m) ومطلوب حساب:

1) طول موجة الصوت
2) تواتر الصوت الصادر
3) طول المزمار مع رسم أقل الطرق البوبه وعقد؟

الحل:

مزمار مشابه الطرفين

$V = 340ms^{-1}$

$K = 2$ عقدتان للاهتزاز

$\frac{1}{2} = 0.5m$ ← بين عقدتين

Subject :

① بعد بين عقدتين متتاليتين $= \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2}$

$\lambda = 1m$

② حساب f:

$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{1} = 340\ HZ$

③ حساب L:

$L = K\frac{\lambda}{2} = 2\ \frac{1}{2}$

$L = 1m$

ANANA

مسألة ثالثة:

وتر مشدود نهايته مغلقة يهتز في وضع توافقي بتردد $N = 324\ HZ$ يصدر صوتا أساسيا تواتره $f = 162\ HZ$ المطلوب:

① حساب طول الوتر L ؟

② نستبدل غاز O_2 بغاز الهيدروجين في الحالة نفسها احسب سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين؟

③ حساب تواتر الصوت البسيط في حالة غاز الهيدروجين؟

$(H = 1 \ ، \ O = 16)$

① الوتر مشدود طرفاه مختلفان في الطبيعة

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

حساب λ:

$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{324}{162} = 2\ m$

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

② حساب V_{H_2}:

$\frac{V_{H_2}}{V_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}}$

$\frac{V_{H_2}}{324} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16}$

$V_{H_2} = 324(4)$

$V_{H_2} = 1296\ ms^{-1}$

③ $f = (2K-1)\frac{V_{H_2}}{4L}$

$f = (2-1)\frac{1296}{4 \times \frac{1}{2}}$

$f = \frac{1296}{2} = 648\ HZ$

مسألة رابعة: يمثل الوتر L ذو وضع نهايته مغلقة طولها L بالهيدروجين و ينتج منه صوت أساسي تواتره يساوي

Subject : / /

مثالي تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله L_1 مملوء بالهواء فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في هواء بدرجة حرارة التجربة $340\,ms^{-1}$ وعندما تكون سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين $1292\,ms^{-1}$ أحسب قيمة النسبة بين طولي المزمارين $\frac{L_1}{L_2}$

الحل:

مزمار ذو فم نهايته مغلقة (مختلف الطرفين) طوله L_1 يحوي هيدروجين سرعة $V_1 = 1292\,ms^{-1}$

مزمار ذو فم نهايته مفتوحة (متشابه الطرفين) طوله L_2 يحوي هواء سرعة فيه $V_2 = 340\,ms^{-1}$

صوتها أساسي $K=1$.

مختلف $f = 2f$ (متشابه)

$$(2K-1)\frac{V_1}{4L_1} = 2K\frac{V_2}{2L_2}$$

$$(2-1)\frac{1292}{4L_1} = 1\frac{340}{L_2}$$

$$\frac{323}{L_1} = \frac{340}{L_2}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{323}{340} = 0.95$$

أختبر نفسي ص 192 + 193

س1: أختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1) $\frac{\lambda}{2}$
2) $\omega = \frac{2}{\pi}$
3) $4L$
4) $2V$
5) M
6) $200\,cm$
7) $\frac{\lambda}{4}$
8) $\frac{\lambda}{2}$
9) $V_1 = 2V_2$
10) $f = \frac{V}{2L}$
11) بطن اهتزاز
12) $L = 2\lambda$
13) $305\,Hz$
14) $435\,ms^{-1}$
15) $V_1 = 4V_2$
16) مثلي مسافة بين بطن متتاليين ٢ وعقدتين متتاليين

س2: ثبت بأحد شعبتين رنانة كهربائية تواتر ها f طرف وتر له طول مناسب وشدود بثقل مناسب كتلته m لتكون

Subject : _____ / /

أواجي مستقرة عوضية بثلاث
مغازل ولكي نحصل على مغزلين
يختلفان بالتردد الأساسي :
a) نستبدل الوتر السابق بوتر
آخر توتره f مع كتلة سابقة نفسها
استنتج العلاقة بين التواترين
f و f⁻ ؟
b) نستبدل الكتلة السابقة m
بكتلة أخرى m⁻ مع الوتر السابق
نفسها m استنتج العلاقة بين
كتلتين m و m⁻ ؟

الحل :

a)

حالة ثانية	حالة أولى
$n^- = 2$	$n = 3$
f^-	f

$F_T = W$ قوة ثقل

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

$$\frac{f^-}{f} = \frac{n}{n^-} = \frac{3}{2}$$

$$f^- = \frac{3}{2} f$$

b) $f = f^-$

$$\frac{n}{2L}\sqrt{\frac{w}{\mu}} = \frac{n^-}{2L}\sqrt{\frac{w^-}{\mu}}$$

$$\Rightarrow n^2 w = n^{-2} w^-$$

$$(3)^2 w = (2)^2 w^-$$

$$9w = 4w^-$$

$$9mg = 4m^-g$$

$$9m = 4m^-$$

$$m^- = \frac{9}{4} m$$

س/ علل يأتي :
1) لا يحدث اشتمال للطاقة في
الأمواج المستقرة كما في
الأمواج المتشرة ؟
لأن الأمواج الواردة والمنعكسة تنقل
الطاقة باتجاهين فتحدث توزع
جيد للطاقة يصبح عند البطن
تكون الطاقة عظمى وعند العقدة
تكون طاقة مهدورة .
2) تسمى الأمواج مستقرة
بهذا الاسم ؟ لأن نقاط
الوسط تهتز بمواجهه في مكانها
فتأخذ شكلاً ثابتاً وتظهر
كأنها ثابتة .
س/ في الأمواج مستقرة
العرضية هل يهتز البطن

الدخول والخطيب الجاري على يمينه

وإن أوقفوا دائم من ذلك

لا تتقاطع تقاطع معنى ليت فيجاورين

على تعاكس بالطول فيما بينهما