أسئلة في تجربة في الأمواج

في تجربة الأمواج المستقرة العرضية في وتر مشدود على نهاية مقيدة أجب عن الأسئلة الآتية :

1. أكتب معادلة مطال موجة جيبية واردة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور $\overline{xx'}$ لنقطة n من الوتر فاصلتها $\bar{x}$ عند النهاية المقيدة m في اللحظة t
2. أكتب معادلة مطال موجة جيبية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور $\overline{xx'}$ لنقطة n من الوتر فاصلتها $\bar{x}$ عند النهاية المقيدة m في اللحظة t
3. ماذا يتشكل عند تداخل موجة جيبية واردة مع موجة جيبية منعكسة ؟
4. علل تشكل عقد وبطون الاهتزاز؟
5. كيف تهتز نقاط مغزل واحد فيما بينها ونقاط مغزلين متجاورين مفسراً تسمية هذه الأمواج بالأمواج المستقرة ؟
6. ما قيمة فرق الطور بين الموجة الواردة والمنعكسة عندما تنعكس الإشارة على نهاية مقيدة وعلى نهاية طليقة ؟

1. مطال موجة جيبية واردة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور $\overline{xx'}$ لنقطة n من الوتر $y_1(t) = y_{max}\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x})$
2. مطال موجة جيبية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور $\overline{xx'}$ لنقطة n من الوتر $y_2(t) = y_{max}\cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} + \bar{\varphi}')$
3. تتكون الأمواج المستقرة العرضية عند التداخل بين موجة جيبية واردة مع موجة جيبية منعكسة على النهاية المقيدة وتتعاكسان بجهة الانتشار ولها التواتر والسعة نفسها
4. عقد الاهتزاز N: نقاط تنعدم فيها سعة الاهتزاز وهي ساكنة لأنه تلتقي فيها الأمواج العرضية (الواردة والمنعكسة) على تعاكس دائم والمسافة بينها ثابتة وتحصر مغزل.

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

5. تهتز نقاط مغزل واحد على توافق فيما بينها وتهتز نقاط مغزلين متجاورين على تعاكس دائم وتبدو الموجة وكأنها تهتز مراوحة في مكانها فيأخذ الحبل شكلاً ثابتاً لذلك سميت بالأمواج المستقرة)

فرق الطور φ' :

$\varphi' = 0\ rad$ نهاية طليقة 2- $\varphi' = \pi\ rad$

في تجربة ملد على نهاية مقيدة: نأخذ هزازة جيبية مغذاة سعتها العظمى صغيرة ، يمكن تغيير تواترها f ،نصل إحدى شعبتيها إلى نقطة a من وتر مرن L ويشد من طرفه الأخر بثقل مناسب بجعل تواتره الأساسي ثابتاً ($f_1=10Hz$) مثلاً ، نزيد تواتر الهزازة بالتدريج بدءاً من الصفر ،ماذا تلاحظ ، وماذا تستنتج ؟

1. إذا كان $f<10Hz$ نشاهد : اهتزازات قسرية في الوتر بسعة اهتزاز صغيرة من رتبة سعة اهتزاز الهزازة
2. من اجل ($f=10Hz$) الوتر يهتز بمغزل واحد واضح ، وسعة اهتزاز البطن عظمى y_{max} ، ومما يلي الوتر تجاوب مع الرنانة وشكّل موجة مستقرة عرضية
3. إذا كان $f>10Hz$ و $f<20$ تعود سعة الاهتزاز صغيرة ويتكون مغزلين غير واضحين
4. من أجل ($f=20Hz$) الوتر يهتز بمغزلين واضحين وبسعة اهتزاز $y>>y_{max}$ ومما يلي الوتر تجاوب مع الرنانة وشكّل موجة مستقرة عرضية

نستنتج مما سبق : تتولد أمواج في الوتر مهما كانت قيمة تواتر الهزازة f 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) ونشاهد مغازل واضحة وتكون سعة البطن عظمى وكبيرة متى يحدث تجاوب بين الهزازة والوتر ومتى يزداد عدد المغازل؟

يحدث تجاوب إذا تحقق الشرطان:

1. طول الوتر يقسم إلى عدد صحيح n مغازل طول كل منها نصف طول الموجة $L = n\frac{\lambda}{2}$
2. تواتر الهزازة مساوياً مضاعفات صحيحة للتواتر الأساسي $f = nf_1$

ويزداد عدد المغازل عندما يزداد طول الوتر أو يزداد تواتر الاهتزاز أو بنقصان قوة الشد

يهتز الوتر بالتجاوب عندما يكون: $f = n\frac{v}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T L}{m}}$

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

1. كيف تتكون الأمواج المستقرة الطولية في نابض وكيف تبدو حلقات النابض
2. ما هي عقد الاهتزاز وما هي بطون الاهتزاز؟
3. علل كلاً مما يلي:
   a. بطون الاهتزاز هي عقد للضغط
   b. عقد الاهتزاز هي بطون للضغط

1. تتكون الأمواج المستقرة الطولية بتداخل الأمواج الطولية الواردة من المنبع مع الأمواج المنعكسة عند نقطة التثبيت للنابض فنرى على طول النابض حلقات تدوير ساكنة وحلقات تهتز بسعات متفاوتة لا تتضح معالمها
2. عقد الاهتزاز: حلقات ساكنة سعة اهتزازها معدومة تصلها الموجة الطولية الواردة والموجة الطولية المنعكسة على تعاكس دائم.
   بطون الاهتزاز : الحلقات الأوسع اهتزازاً سعة اهتزازها عظمى حيث تصلها الموجتان الطوليتان الواردة والمنعكسة على توافق دائم.
3. التعاليل :

a - إن بطن الاهتزاز والحلقات المجاورة تترافق دوماً في الاهتزاز إلى احدى الجهتين فالحلقات متباعدة ولا يوجد تضاغط أي أن بطون الاهتزاز هي عقد للضغط.

b- إن عقد الاهتزاز تبقى في مكانها وتتحرك الحلقات المجاورة على الجانبين في جهتين متعاكستين دوماً فالحلقات متقاربة ويوجد ضغط شديد أي عقد الاهتزاز التي يحدث عندها تغير الضغط هي بطون للضغط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة في تجربة في الأمواج

في تجربة الأمواج الكهرطيسية المستقرة . أجب عن الأسئلة الاتية

1. كيف تتكون الأمواج الكهرطيسية المستقرة ؟
2. كيف يتم الكشف عن الحقلين الكهربائي $\vec{E}$ والمغناطيسي $\vec{B}$؟
3. ننقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز اشرح ما تجد؟
4. تتمتع الأمواج الكهرومغناطيسية بطيف واسع من الترددات ماهي ؟

1. نولد أمواجاً كهرطيسية مستوية من هوائي مرسل ينتشر كلاً من الحقلين المتعامدين الكهربائي والمغناطيسي في الهواء المجاور وعلى بعد مناسب نضع حاجزاً ناقلاً مستوياً عمودياً على منحنى الانتشار لتنعكس عند الموجة وتتداخل مع الأمواج الواردة لتؤلف جملة أمواج مستقرة كهرطيسية

2. - نكشف عن الحقل الكهربائي بهوائي مستقبل نضعه موازياً للهوائي المرسل . يمكن تغيير طوله وعند وصل طرفي الهوائي المستقبل براسم اهتزاز مهبطي . وتغيير طول الهوائي حتى يرتسم على شاشة راسم الاهتزاز خط بياني بسعة عظمى فيكون أصغر طول للهوائي المستقبل مساوياً $\frac{\lambda}{2}$.

- نكشف عن الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ بحلقة ناقلة حاسية عمودية على $\vec{B}$ فيولد فيها توتر يظهر التألق المغناطيسي الذي يجتازها.

3. عند نقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز نجد الآتي

- توالي مستويات للعقد N يدل فيها الكاشف على دلالة صغرى
- ومستويات للبطون A يدل فيها الكاشف على دلالة عظمى متساوية الأبعاد عن بعضها و بين كل مستويين لهما نفسهما الحالة الاهتزازية.
- مستويات عقد الحقل الكهربائي هي مستويات بطون للحقل المغناطيسي وبالعكس.
- عند الحاجز الناقل المستوي عقدة للحقل الكهربائي وبطن للحقل المغناطيسي.

4. تتمتع الأمواج الكهرطيسية بطيف واسع من الترددات يشمل
الأمواج الطويلة مثل : (الراديوية , الرادارية , المكروية)
الأمواج القصيرة مثل : (ضوء مرئي, أشعة سينية , أشعة غاما , الأشعة الكونية)

في تجربة الأعمدة الهوائية لدينا عمود هوائي مغلق ومملوء بالماء الساكن . أمسك الرنانة من قاعدتها ثم أضرب بالمطرقة على إحدى شعبتيها . أجب عن الأسئلة التالية :

1. ماذا يتولد داخل هواء الأنبوب ومتى نسمع صوتاً شديداً عالياً ؟
2. أين تتكون كلاً من عقدة الاهتزاز وبطن الاهتزاز ؟
3. ما هو طول العمود الهوائي فوق سطح الماء عند الرنين الأول وعند الرنين الثاني وماهي المسافة بين صوتين شديدين متتاليين ؟
4. ماذا يتشكل في العمود الهوائي المفتوح الطرفين والعمود الهوائي المغلق ؟
5. فسر عند استخدام رنانة تواترها كبير نحصل على عمود هوائي أقصر

1. يتولد أمواجاً مستقرة طولية ونسمع صوتاً شديداً عالياً عندما يكون تواتر الرنانة يساوي تواتر الهواء في عمود الأنبوب
2. عقدة الاهتزاز عند سطح الماء الساكن (يعتبر نهاية مغلقة)
بطن الاهتزاز تقريبا عند فوهة الأنبوب (يعتبر نهاية مفتوحة)
3. طول العمود الهوائي عند الرنين الاول يساوي $L_1 = \frac{\lambda}{4}$ (أقصر طول)
- طول العمود الهوائي عند الرنين الثاني يساوي $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$

المسافة بين صوتين شديدين متتالين $\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$

4. في العمود الهوائي المفتوح يتشكل عند كل طرف مفتوح بطن للاهتزاز، وفي منتصف العمود عقدة لاهتزاز فيكون طول العمود الهوائي في هذه الحالة $L = \frac{\lambda}{2}$.

في العمود الهوائي المغلق يتشكل بطن عند سطحه وعقدة عن سطح الماء ولا يمكن الحصول على المتروجات ذات العدد الزوجي. (فقط فرضية)

5. لأن تواتر الرنانة يتناسب عكساً مع طول العمود

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

ملاحظة القناة السمعية في الأذن والتي تنتهي بغشاء الطبل نعتبرها عمود هوائي مغلق
أنفاق عبور السيارات نعتبرها عمود هوائي مفتوح

انطلاقاً من هذه العلاقة المعبرة عن سعة الموجة المستقرة العرضية $y_{max/n} = 2y_{max}\left|\sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x}\right|$ استنتج العلاقة المحددة لأبعاد عقد وبطون الاهتزاز عند النهاية المقيدة وكيف يصل الاهتزاز اليها ؟

أولاً: عقد الاهتزاز N: سعتها معدومة و ساكنة لأنه يصلها الاهتزاز وارد واهتزاز منعكس على تعاكس دائم.

$$y_{max/n} = 0 \Rightarrow \sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} = 0 \xrightarrow{\sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x}=\sin n\pi} \frac{2\pi}{\lambda}x = n\pi \xrightarrow{\text{نعزل } x}$$

معادلة العقد $x = n\frac{\lambda}{2}$ حيث ..... $n = 0,1,2,3,4$

أي البعد بين العقد يساوي أعداد صحيحة من نصف طول الموجة وتكون المسافة بين عقدتين متتاليتين $\frac{\lambda}{2}$ (طول المغزل)

ثانياً: بطون الاهتزاز A: سعة اهتزازها عظمى لأنه يصلها اهتزاز وارد واهتزاز منعكس على توافق دائم.

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

$$\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} = \frac{\pi}{2} + n\pi \xrightarrow{\text{نخرج } \pi} \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} = (2n+1)\frac{\pi}{2} \xrightarrow{\text{نعزل } x}$$

معادلة البطون $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$ حيث ..... $n = 0,1,2,3,4$

في تجربة الأمواج المستقرة الطولية في هواء مزمار . أجب عن الأسئلة

1. كيف تتشكل الأمواج المستقرة الطولية في هواء المزمار؟
2. اذكر الحالة الاهتزازية في طرفي المزمار؟

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

2. متشابه الطرفين منبع ذو فم (بطن اهتزاز) ونهاية مفتوحة (بطن اهتزاز)، منبع ذو لسان (عقدة اهتزاز) نهاية مغلقة (عقدة اهتزاز)
مختلف الطرفين منبع ذو فم (بطن اهتزاز) و نهاية مغلقة (عقدة اهتزاز)، منبع ذو لسان (عقدة اهتزاز) نهاية مفتوحة (بطن اهتزاز)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سؤال عن التواترات في الأمواج وفق مايلي (نكتب قانون الطول L – نعوض فيه قانون اللمدا λ – لعزل التواتر f)

استنتج تواتر المدروجات لاهتزاز وتر على نهاية مقيدة في تجربة ملد :

طول الوتر عند التجاوب : $L = n\frac{\lambda}{2}$

$$L = n\frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\lambda=\frac{v}{f}\ \text{نعوض}} L = n\frac{v}{2f} \xrightarrow{\text{نعزل } f} \boxed{f = n\frac{v}{2L}}$$

يسمى أول تواتر- مغزل واحد :تواتر الصوت الأساسي $f_1 = \frac{v}{2L}$ ⇒ $n=1$.

حيث..... $n = 1,2,3,4$ عدد صحيح موجب يمثل مدروج الصوت الصادر

استنتج تواتر المدروجات لاهتزاز وتر على نهاية طليقة في تجربة ملد :

طول الوتر عند التجاوب : $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

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

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

عرف العمود الهوائي المفتوح ، وكيف يمكن تغيير طوله ، وماهو طول الأنبوب عند التجاوب واستنتج التواتر ؟

- العمود الهوائي المفتوح : هو أنبوب أسطواني الشكل ، مفتوح الطرفين و مملوء بجزيئات الهواء الساكنة يمكن تغيير طوله بإضافة أنبوب آخر قطره أقل.
- طول الأنبوب المفتوح عند التجاوب : $L = n\frac{\lambda}{2}$ حيث : ..... $n = 1,2,3$
- استنتاج التواتر : $L = n\frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\lambda=\frac{v}{f}} L = n\frac{v}{2f} \Rightarrow \boxed{f = \frac{nv}{2L}}$

حيث : $n=1,2,3,4,.....$ عدد صحيح يمثل مدروجات الصوت

والمدروج الأساسي (الرنين الأول) : $n=1$ ويعطي تواتر أساسي $f_1 = \frac{v}{2L}$

عرف العمود الهوائي المغلق ، وكيف يمكن تغيير طوله ، وماهو طول الأنبوب عند التجاوب واستنتج التواتر ؟

- العمود الهوائي المغلق: هو أنبوب أسطواني الشكل ، مفتوح من طرف ومغلق من الطرف الآخر ، والمملوء بجزيئات الهواء الساكنة يمكن تغيير طوله بإضافة الماء .
- طول هذا الأنبوب المغلق عند التجاوب $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ حيث : ..... $n = 1,2,3$
- استنتاج التواتر : $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \xrightarrow{\lambda=\frac{v}{f}\ \text{نعوض}} L = (2n-1)\frac{v}{4f} \xrightarrow{\text{نعزل } f} \boxed{f = (2n-1)\frac{v}{4L}}$

حيث : ... $n = 1,2,3,4$ عدد صحيح موجب

$(2n-1)$.....$1, 3,5,$ =القوس يمثل مدروجات الصوت المدروج الثالث : $(2n-1) = 3$

والمدروج الأساسي (الرنين الأول) : $(2n-1) = 1$ ، يعطي تواتر أساسي : $f_1 = \frac{v}{4L}$

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

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

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

- طول المزمار المتشابه الطرفين : $L = n\frac{\lambda}{2}$

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

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

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

كيف نجعل مزمار (ذو فم أو ذو لسان) مختلف الطرفين ،ثم استنتج عبارة تواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار؟

- منبع ذو فم (بطن اهتزاز) يجعل نهايته مغلقة (عقدة اهتزاز)

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

- طول المزمار المختلف الطرفين : $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

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

حيث : حيث : ... $n = 1,2,3,4$ عدد صحيح موجب

$(2n-1)$.....$1, 3,5,$ =القوس يمثل مدروجات الصوت والمدروج الأساسي $(2n-1) = 1$ ، n

ياحدى شعبتي رنانة كهربائية تواترها f طرق وثر له طول مناسب

ود بثقل مناسب كتلته m لتتكون أمواج مستقرة عرضية بثلاثة مغازل.

تحصل على مغزليين تجري التجربتين الآتيتين:

تبدل الرنانة السابقة برنانة أخرى تواترها f' مع الكتلة السابقة نفسها

استنتج العلاقة بين التواترين f ، f'.

قوة الشد فقط، فهل نزيد تلك القوة أم ننقصها؟ ولماذا؟

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

بما أن المقادير (L, F_T, μ) بقيت ثابتة فعدد المغازل يتناسب طرداً مع تواتر الرنانة $f = const.n$ ، $f' = const.n'$

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

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

لإنقاص عدد المغازل نزيد قوة الشدة لأن

عدد المغازل يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لقوة شد ال

$n\sqrt{F_T} = const$ $\quad n'\sqrt{F_T'} = const$

$$\frac{\sqrt{F_T'}}{\sqrt{F_T}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{\sqrt{F_T'}}{\sqrt{F_T}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{F_T'}{F_T} \Rightarrow \boxed{F_T' = \frac{9}{4}F_T}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات لحل مسائل الامواج

- البعد بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين (هو نصف طول الموجة $\frac{\lambda}{2}$)
- البعد بين عقدة وبطن يليها (هو ربع طول الموجة $\frac{\lambda}{4}$)
- عدد أطوال الموجة يحسب : $\frac{\text{طول الوتر}}{\text{طول الموجة}} = \frac{L}{\lambda}$ وواحدته (طول موجة)

طول الخيط (الوتر المشدود) L : يقسم إلى عدد n من المغازل كل مغزل طوله $\frac{\lambda}{2}$ ويكون :

1. طول (الخيط المشدود) الوتر $L = n\frac{\lambda}{2}$ $\xrightarrow{\text{نعزل المجهول}}$ { عند طلب λ طول الموجة $\lambda = \frac{2L}{n}$; عند طلب n عدد المغازل $n = \frac{2L}{\lambda}$ }
2. حساب السعة لنقطة (ارتفاع النقطة) تبعد مسافة (x معطاة) عن النهاية المثبتة :

$$y_{max,n} = 2y_{max}\left|\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\right|$$ حيث : y_{max} سعة اهتزاز المنبع

3. الكتلة الخطية للوتر (مو μ) هي النسبة بين كتلته m وطوله L : $\mu = \frac{m}{L}$ واحدتها $kg.m^{-1}$
   - يمكن حساب الكتلة الخطية لوتر اسطواني كتلته الحجمية (كثافته ρ) : $\mu = \rho.\pi r^2$

$$\mu = \frac{m}{L} \xrightarrow{m=\rho V} \mu = \frac{\rho V}{L} = \frac{\rho.SL}{L} = \rho.S \Rightarrow \mu = \rho.\pi r^2$$

لحساب سرعة انتشار الاهتزاز : سرعة انتشار الاهتزاز v { f : تواتر الاهتزاز $v = \lambda.f$; F_T : قوة الشد $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ }

4. حساب التواترات الخاصة لعدة مغزولات : $f = \frac{nv}{2L}$ حيث $n = 1,2,3,\dots$ تمثل عدد المغازل
   (المغزول الثالث : $n = 3$, المغزول الثاني : $n = 2$, المغزول الأساسي (الأول) : $n = 1$)
5. حساب قوة الشد F_T من أجل n مغزل وفق الخطوات الآتية :

$$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Leftarrow \begin{cases} v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \\ f = \frac{n.v}{2L} \end{cases} \xrightarrow{\text{بتربيع الطرفين ونعوض}} f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$$ بعد التعويض نحصل على قيمة F_T

6. حساب أبعاد العقد والبطون عن النهاية المثبتة :

معادلة العقد : $x = n.\frac{\lambda}{2}$ حيث : رابع عقدة $n=3$ ، ثالث عقدة $n=2$ ، ثاني عقدة $n=1$ ، أول عقدة $n=0$

معادلة البطون : $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$ حيث : رابع بطن $n=3$ ، ثالث بطن $n=2$ ، ثاني بطن $n=1$ ، أول بطن $n=0$

ملاحظة : لما يغير عدد المغازل نحسب طول موجة جديدة $\lambda_{\text{جديدة}} = \frac{2L}{n_{\text{جديدة}}}$

ملاحظات المزامير

مزمار متشابه الطرفين		مزمار مختلف الطرفين	
ذو فم نهاية مفتوحة , ذو لسان نهاية مغلقة		ذو فم نهاية مغلقة , ذو لسان نهاية مفتوحة	
طول المزمار	$L = n.\frac{\lambda}{2}$	طول المزمار	$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$
تواتر الصوت	$f = \frac{n.v}{2L}$	تواتر الصوت	$f = (2n-1)\frac{v}{4L}$
n تمثل مضروجات الصوت	$n = 1,2,3,4$ (صوت أساسي $n=1$)	النغم $(2n-1)$ يمثل مضروجات الصوت $(n = 1,2,3,4)$	$(2n-1) = 1,3,5$ (صوت أساسي $(2n-1)=1$)
طول الموجة يحسب في المزامير من العلاقة :	$\lambda = \frac{v}{f}$	عدد أطوال الموجة يحسب :	$\frac{\text{طول المزمار}}{\text{طول الموجة}} = \frac{L}{\lambda}$
البعد بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين	$\frac{\lambda}{2}$	البعد بين عقدة وبطن يليها	$\frac{\lambda}{4}$
تغيير السرعة v عند تغيير شروط التجربة (درجة حرارة الوسط أو كثافة الغاز)			
السرعة تتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لدرجة الحرارة		السرعة تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز	
نسخن : $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$; $T_{\text{كلفن}} = t(C^\circ) + 273$		كثافة الغاز $D = \frac{\text{الكتلة المولية}}{22.4}$	$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} = \sqrt{\frac{\frac{M_1}{22.4}}{\frac{M_2}{22.4}}} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات الاعمدة الهوائية

نعوض القوس $(2n-1)$ برقم المدروج ونعوض n برقم الرنين

العمود الهوائي المغلق
(مختلف الطرفين) (قناة سمعية)

طوله $L=(2n-1)\frac{\lambda}{4}$

القوس $(2n-1)$ يمثل مدوجات الصوت. $(n=1,2,3,4)$

الرنين الأول: $n=1 \Rightarrow (2n-1)=1$

الرنين الثاني $n=2 \Rightarrow (2n-1)=3$

طول العمود الهوائي عند الرنين الأول يساوي $L_1=\frac{\lambda}{4}$ (أقصر طول)

طول العمود الهوائي عند الرنين الثاني يساوي $L_2=\frac{3\lambda}{4}$

البعد بين صوتين شديدين متتاليين $\Delta L=L_2-L_1=\frac{3\lambda}{4}-\frac{\lambda}{4}=\frac{\lambda}{2}$

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

تواتره $f=(2n-1)\frac{v}{4L}$

البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول: $L_1=?$

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

العمود الهوائي المفتوح
(متشابه الطرفين) (تلفق عبور سيارات)

طوله $L=n.\frac{\lambda}{2}$

الرنين الأول: $n=1$ الرنين الثاني: $n=2$

تواتره $f=\frac{n.v}{2L}$

$n=1,2,3,4$

(الرنين الأول $n=1$)

القوة الضاغطة تساوي الضغط ضرب مساحة السطح $F=P.S$

البعد بين صوتين شديدين متتاليين (رنينين متعاقبين): $\frac{\lambda}{2}$

طول الموجة: $\lambda=\frac{v}{f}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner