

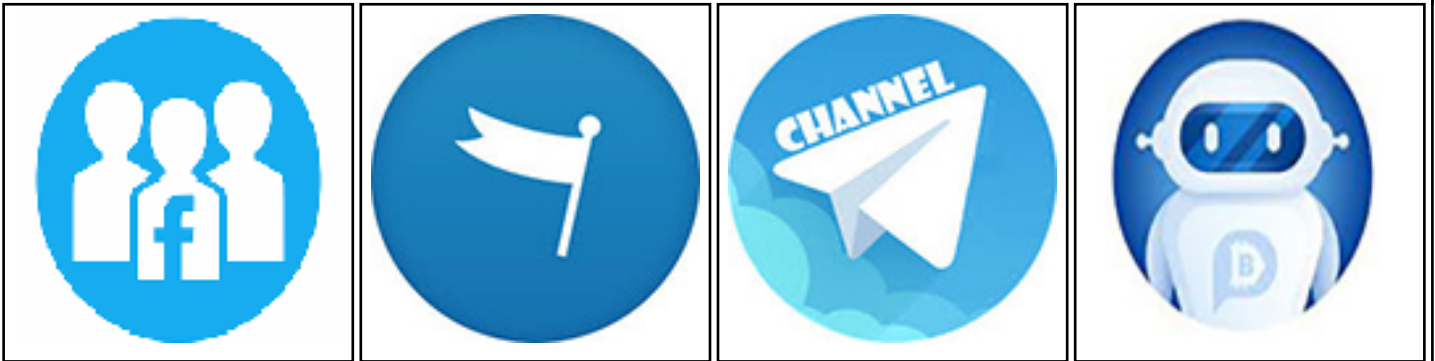
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



الملف أوراق عمل وتدريبات وحدة الصوت

[موقع المناهج](#) ⇌ [المناهج الإماراتية](#) ⇌ [الصف العاشر المتقدم](#) ⇌ [فيزياء](#) ⇌ [الفصل الثاني](#)

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



روابط مواد الصف العاشر المتقدم على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

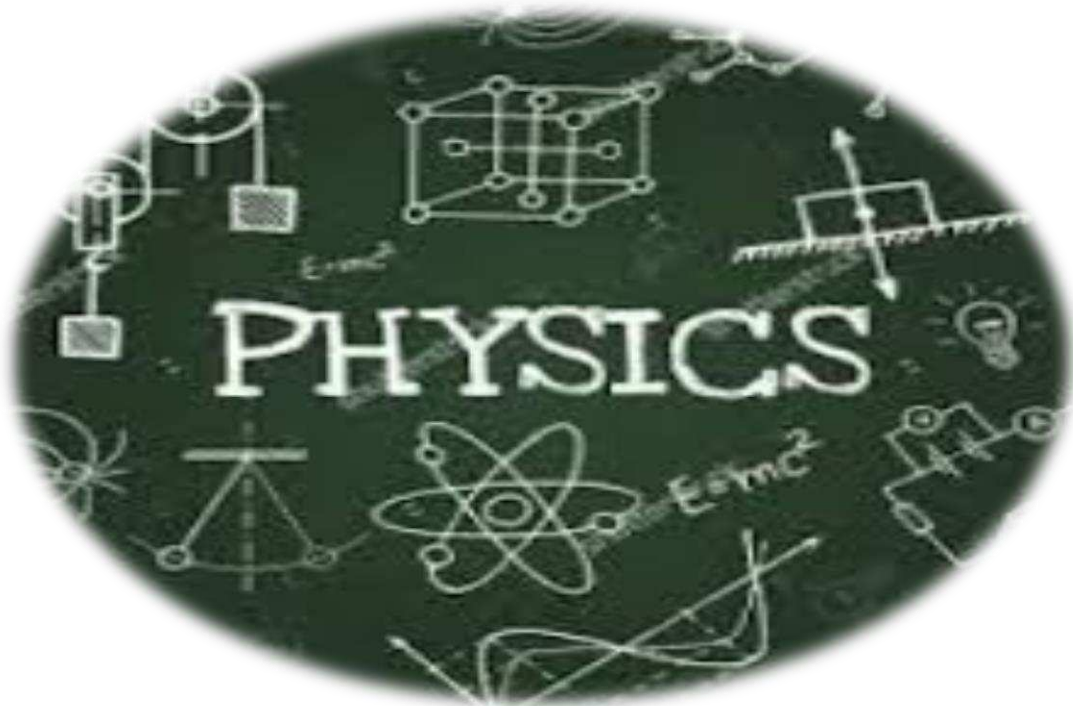
[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثاني

كل ما يخص الاختبار التكويني لمادة الفيزياء للصف العاشر يوم الأحد 16/2/2020	1
أسئلة الامتحان الوزاري لنهاية الفصل الثاني من	2
المتجهات	3
أوراق عمل درس الإنعكاس والمرآيا	4
أوراق عمل درس الحركة الدورية	5

تدريبات في مادة الفيزياء (وحدة الصوت)

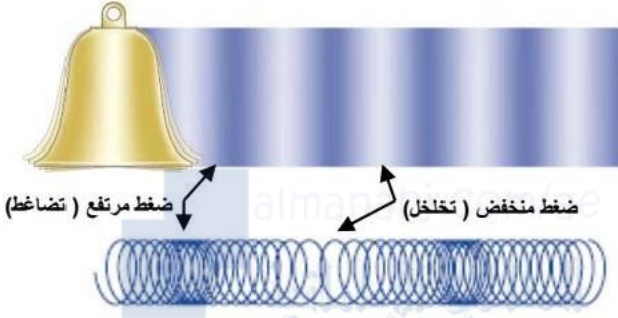


الفصل الثاني : الصوت

2-1 : خصائص الصوت

- **الموجة الصوتية:** هي انتقال تغيرات الضغط خلال المادة على شكل موجة طولية. وتتكون من مناطق ذات ضغط مرتفع (تضاغطات) وأخرى ذات ضغط منخفض (تخلخلات).

وتشبه التضاغطات والتخلخلات الناتجة في الموجة الصوتية الموجات المتكونة في نابض الى حد كبير.



• علل: تعتبر موجات الصوت موجات طولية.

ج: لأن جزيئات الهواء تهتز موازية لإتجاه حركة الموجة

- **تردد الموجة الصوتية:** هو عدد الإهتزازات (التغيرات في قيمة الضغط) في الثانية الواحدة.

- **طول الموجة الصوتية :** المسافة بين مركزي ضغطين مرتفعين (تضاغطين) متتاليين أو المسافة بين مركزي ضغطين منخفضين (تخلخلين) متتاليين .



• تمثيل موجات الصوت بطريقة تغيرات الضغط:

يمكن تمثيل مناطق الضغط المرتفع والمنخفض في الموجة الصوتية باستخدام الرسوم البيانية كما هو موضح بالرسم.

• خصائص موجات الصوت

- 1- تزداد سرعة الصوت في الهواء بزيادة درجة الحرارة (تزداد بمقدار 0.6 m/s لكل درجة سليزية واحدة).

$$v = 331 + 0.6T$$

ويمكن ايجاد سرعة الصوت عند درجة حرارة معينة T باستخدام المعادلة

- 2- سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في السوائل والغازات.

- 3- لا ينتقل الصوت في الفراغ لعدم وجود جزيئات تتصادم وتنقل المادة.

- 4- تنطبق عليها الخصائص العامة للموجات كالانعكاس والانكسار والتداخل.

$$v = \lambda \times f$$

- 5- تنطبق عليها المعادلة العامة للموجات.

علل: كان الناس في بداية القرن التاسع عشر يضعون آذانهم على مسار سكة الحديد ليترقبو وصول القطار.

ج: لأن سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في المواد الغازية ، لذا فإن انتقالها في القضبان الفولاذية يكون أكبر من انتقالها في الهواء ، كما تساعد القضبان على عدم انتشار طاقة الموجات الصوتية على مساحة أكبر وضياعها.

• **صدى الصوت** : هو تكرار سماع الصوت الأصلي نتيجة إنعكاسه.
ويمكن استعمال الزمن الذي يحتاج إليه الصدى حتى يعود إلى مصدر الصوت في إيجاد المسافة بين مصدر الصوت والجسم الذي انعكس عنه.

• تطبيقات على صدى الصوت

- أ- الخفافيش: تحديد موقع الفريسة.
- ب- كاميرات المراقبة: تحديد مواقع الأجسام المتحركة.
- ج- السونار: تستخدم السفن السونار في تحديد أعماق البحار والمحيطات.

تدريبات متنوعة على الموجات الصوتية

ملاحظة مهمة: حيثما لزم استخدم سرعة الصوت في الهواء عند $20^{\circ}\text{C} = 343\text{m/s}$

تدريب 1: تنتقل موجة صوتية ترددها 2280HZ وطولها الموجي 0.655m في وسط غير معروف فما نوع هذا الوسط ؟ (لاحظ جدول ص 39)

تدريب 2: إذا انتقلت موجة صوت ترددها 4700HZ في قضيب فولاذي ، وكانت المسافة بين التضاعطات المتتالية هي 1.1m ، فما سرعة الموجة؟

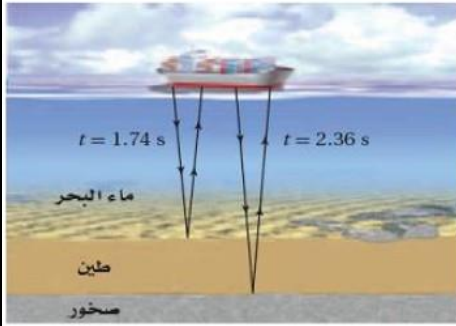
تدريب 3: إذا وقفت عند طرف وادي وصرخت وسمعت الصدى بعد مرور 0.80s . فما عرض هذا الوادي إذا كانت سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 20c هي 343m/s ؟

تدريب 4: وقف شخص على بعد d من جرف صخري ، فإذا كانت درجة الحرارة 15°C ، وصفق الشخص بيديه فسمع صدى الصوت بعد 2s ، فما بعد الجرف الصخري؟

تدريب 5: يجلس مشجع في مباراة كرة القدم على بعد 152m من حارس المرمى في يوم دافئ، درجة حرارته 30C . فاحسب:
(a) سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 30C ؟

(b) الزمن الذي يحتاج إليه المشجع ليرى صوت ضرب الكرة بعد مشاهدته لضرب الحارس لها ؟

تدريب 6: موجة صوتية ترددها 1000Hz تخترق الهواء ولا تلبث أن تصدم سطح بحيرة وتتخلل الماء ما هو طول الموجة وترددها في الماء بفرض إن سرعة الصوت في الماء هي 1500m/s ؟



تدريب 7: تسمع سفينة قاع المحيط بإرسال موجات سونار مباشرة من السطح الى أسفل في ماء البحر. وتستقبل السفينة الانعكاس الأول عن الطين عند قاع البحر بعد زمن قدره 1.74s من ارسال الموجات. ويصل الانعكاس الثاني عن الصخور تحت الطين بعد 2.36s. فإذا كانت سرعة الصوت في ماء البحر 1533m/s، وسرعة الصوت في الطين 1875m/s. فأوجد ما يلي:

أ- عمق الماء

ب- سمك طبقة الطين

تدريب 8: يجلس رجل أمام جبل ويصدر صوتا عاليا ، سمع صده بعد 3.2 s. فاحسب:

أ- بعد الجبل عن الرجل

ب- تردد موجة الصوت اذا كان طولها الموجي 80cm ؟

ت- الزمن الدوري للموجة

ث- اذا دخلت موجات الصوت في ماء البحيرة القريبة من الجبل . فكم يكون التردد والزمن الدوري داخل الماء؟

تدريب 9: اختر الاجابة الصحيحة :

1- سرعة الصوت عند درجة حرارة 30° C تساوي:

أ- 349 m/s ب- 343 m/s ج- 313 m/s د- 373 m/s

2- مصدر تردده 800Hz يصدر موجات بطول موجي 10cm، ان الزمن بوحدة s الذي تحتاجه هذه الموجات لتقطع مسافة 1Km يساوي:

أ- 1.25×10^{-5} ب- 12.5×10^{-5} ج- 125×10^{-4} د- 125×10^{-5}

3- أصدرت شوكتان رنانتان صوتين تردد احدهما 320Hz وتردد الآخر 512Hz، ما الفرق بين طولييهما الموجي بوحدة m :

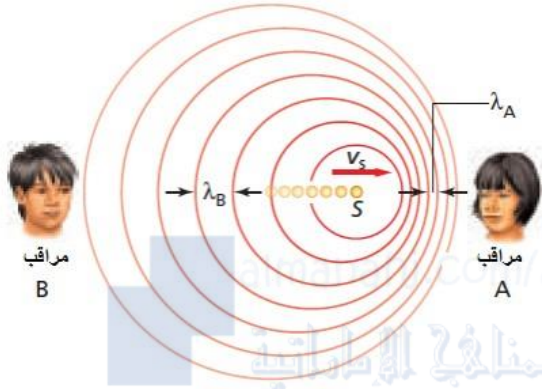
أ- 1.07 ب- 1.60 ج- 0.40 د- 0.67

تأثير دوبلر في الصوت

تأثير دوبلر: هو التغير في تردد الصوت الناتج عن حركة مصدر الصوت أو المراقب أو كلاهما.

تفسير تأثير دوبلر

مل: تزداد حدة (درجة) صوت سيارة الاسعاف عندما تتحرك مقتربة منك وتقل عندما تتحرك مبتعدة عنك.



عندما يتحرك المصدر في اتجاه مراقب ساكن تتقارب الموجات في المنطقة بين المصدر والمراقب فيقل الطولى الموجى ويزداد التردد أي تزداد عدد الموجات التي تصل لأذن المراقب في كل ثانية.
عندما يتحرك المصدر بعيدا عن مراقب ساكن تتباعد الموجات في المنطقة بين المصدر والمراقب فيزداد الطولى الموجى ويقل التردد .

حساب التردد في تأثير دوبلر

حيث أن:

f_d : التردد الذي يستقبله المراقب (Hz).

f_s : تردد موجات المصدر (Hz).

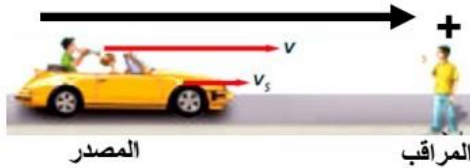
v : السرعة المتجهة لموجات الصوت (m/s).

v_d : السرعة المتجهة للمراقب (m/s).

v_s : السرعة المتجهة لمصدر الصوت (m/s).

$$f_d = f_s \left(\frac{v - v_d}{v - v_s} \right)$$

ملاحظة: عند حل المسائل باستخدام المعادلة السابقة يجب أن يكون الاتجاه الموجب من المصدر الى المراقب ، لذا فان السرعة المتجهة لموجات الصوت موجبة دائما.



تطبيقات على تأثير دوبلر في الصوت

- 1- **كواشف الرادار:** تستخدم كواشف الرادار تأثير دوبلر في قياس سرعة المركبات وكرات البيسبول.
 - 2- **الفلك:** يستخدم تأثير دوبلر في قياس سرعات المجرات البعيدة ومن ثم تحديد بعدها عن الأرض من خلال دراسة الضوء المنبعث عنها.
 - 3- **الطب:** لقياس سرعة حركة جدار قلب الجنين باستخدام جهاز الموجات فوق الصوتية.
 - 4- **الخفافيش:** تستخدم الخفافيش تأثير دوبلر في الكشف عن الحشرات الطائرة واقتراسها.
- أ - عندما تطير الحشرة مبتعدة عن الخفاش بسرعة أكبر من سرعته يكون تردد الموجة المنعكسة قليل.
ب - عندما يلحق الخفاش بالحشرة ويقترّب منها يكون تردد الموجة المنعكسة أكبر.

علل لما يلي:

- 1- **يستطيع الخفاش التمييز بين الحشرات المقتربة والمبتعدة عنه على الرغم من عدم قدرته على الرؤية.**
وذلك باستخدام تأثير دوبلر في الصوت، وتحليل تردد الموجات المنعكسة ، فإذا كان تردد الموجات المنعكسة قليل فان الفريسة تتحرك مبتعدة أما اذا كان تردد الموجات المنعكسة أكبر فان الفريسة تتحرك مقتربة من الخفاش.
- 2- **تقل حدة (درجة) صوت سيارة الاسعاف عندما تتحرك مبتعدة عنك.**
لأنه عندما تتحرك سيارة الاسعاف مبتعدة تتباعد الموجات في المنطقة بين سيارة الاسعاف والمراقب فيزداد الطولى الموجى ويقل التردد .

تدريبات متنوعة على تأثير دوبلر في الصوت

ملاحظة مهمة: حيثما لزم استخدم سرعة الصوت في الهواء عند $343 \text{ m/s} = 20^\circ \text{C}$

تدريب 1: يتحرك قطار في اتجاه مراقب صوت، وعندما كانت سرعته 31 m/s انطلقت صفارته بتردد 305 Hz . ما التردد الذي يستقبله

المراقب في كل حالة مما يلي:

أ- المراقب ثابت.

ب- المراقب يتحرك في اتجاه القطار بسرعة 21 m/s .

تدريب 2: إذا تحرك القطار في المسألة السابقة مبتعدا عن المراقب. فما التردد الذي يستقبله الكاشف في كل حالة مما يلي:

أ- المراقب ثابت.

ب- المراقب يتحرك مبتعدا عن القطار بسرعة 21 m/s .

تدريب 3: تتحرك شاحنة اطفاء بسرعة 35 m/s ، وتتحرك سيارة أمام الشاحنة في الاتجاه نفسه بسرعة 15 m/s . فإذا انطلقت صفارة انذار

الشاحنة بتردد 327 Hz ، فما التردد الذي يسمعه سائق السيارة؟

تدريب 4: يركب شخص سيارة تسير في اتجاهك بسرعة 24.6 m/s وينفخ في بوق منتجا صوتا تردده 524 Hz ما التردد الذي ستسمعه

بفرض أن درجة الحرارة تساوي 20°C ؟

تدريب 5: افترض أنك في سيارة تتحرك بسرعة 25 m/s في اتجاه صفارة إنذار إذا كان تردد صوت الصفارة 365 Hz فما التردد الذي

ستسمعه ؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s ؟

تدريب 6: يصدر مصدر صوت موجات بتردد 262 Hz ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها المصدر ليرتفع تردد الصوت إلي 271 Hz علما بأن

سرعة الصوت في الهواء 343 m/s ؟

تدريب 7: يخلق صقر مبتعدا عن مراقب طيور صوب تله بعيدة بسرعة قدرها 15 m/s يطلق الصقر صرخة حادة ترددها 800Hz

(a) ما هو تردد الصوت الذي يصل من الصقر ويترك مسامح مراقب الطيور ؟

(b) ما هو تردد الصوت الذي يسمعه مراقب الطيور والناشئ عن أصدى المنعكس عن الثلة ؟

تدريب 8: تتحرك سيارتان أحدهما نحو الأخرى مباشرة سرعة الأولى 88 m/s وسرعة الثانية 66 m/s يطلق سائق السيارة الأولى بوق سيارته بتردد قدرة 400Hz .

(a) ما هو التردد الذي يسمعه سائق السيارة الثانية ؟

(b) كم يصبح التردد الذي يسمعه السائق المذكور بعد إن تجتاز السيارتان بعضهما ؟ علما بان سرعة الصوت في الهواء 343 m/s ؟

تدريب 9: فى الشكل الموضح يتحرك مصدر صوت S بين المراقبين A,B بسرعة 18m/s و سرعة الصوت فى الهواء 343m/s والمسافة بين خطين متتاليين لصدر الموجة كما يبدو للمراقب B هو 0.7m ، وكلا من المراقبين ساكن . أجب عما يلي:

1- ما اتجاه حركة مصدر الصوت؟ (باتجاه A أو B)

2- ما طول موجة الصوت كما تبدو للمراقب B ؟

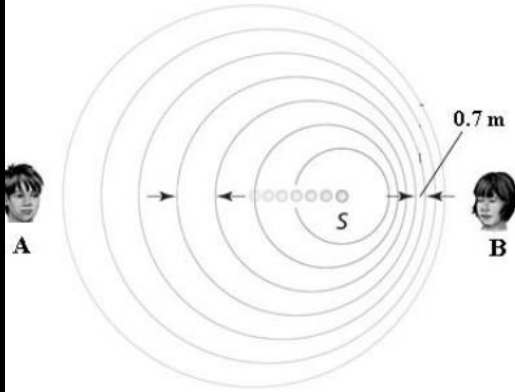
3- احسب مايلي:

أ- تردد موجة الصوت كما يبدو للمراقب B.

ب- تردد مصدر الصوت.

4- أي من المراقبين يستقبل موجات ذات تردد أعلى ؟ ما اسم الظاهرة التي أدت لحدوث ذلك ؟

المراقب: اسم الظاهرة:



تدريب 10: سيارة اطفاء حريق تتحرك بسرعة 26m/s ، وتصدر صفارتها صوتا تردده 470Hz ، احسب التردد الذي سيسمعه سائق سيارة

خاصة (مراقب) في الحالتين الآتيتين باعتبار درجة حرارة الجو 20°C :

1- عندما تتحرك السيارة الخاصة بسرعة 18m/s مقتربة من سيارة الاطفاء.

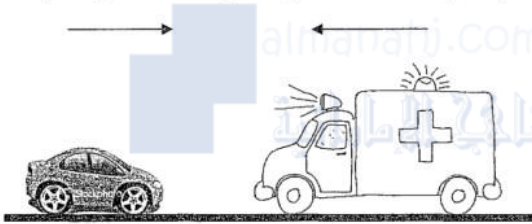
.....
.....
.....
.....

2- عندما تكون السيارة الخاصة متوقفة.

.....
.....
.....
.....

تدريب 11: افترض انك في سيارة تتحرك بسرعة 26m/s ، وتتحرك سيارة اسعاف في اتجاهك بالسرعة نفسها كما بالشكل. فاذا انطلق المنبه

فيها بتردد 450Hz ، فما التردد الذي ستسمعه؟



.....
.....
.....
.....

تدريب 12: (اختر الحالة الوحيدة التي تنطبق على صورة الأمواج المبينة بالشكل المجاور :



المراقب
يمين

- أ- يتحرك المراقب نحو اليمين ومصدر الصوت نحو اليسار .
- ب- كلا من المراقب ومصدر الصوت يتحركان نحو اليمين بنفس السرعة .
- ت- المراقب ساكن ومصدر الصوت يتحرك نحو اليسار .
- ث- المراقب ساكن ومصدر الصوت يتحرك نحو اليمين .

2-2: الرنين في الأعمدة الهوائية

أنواع الأعمدة الهوائية

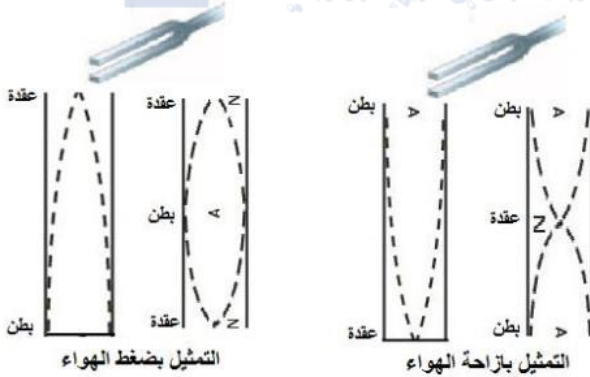


1- **الأعمدة الهوائية المغلقة:** ويتم التحكم في أطوالها من خلال التحكم في ارتفاع الأنبوب فوق سطح الماء.

2- **الأعمدة الهوائية المفتوحة:** ويتم التحكم في أطوالها من خلال التحكم في أطوال الأنبوبين المتداخلين.

التمثيل البياني للموجات الموقوفة في الأعمدة الهوائية

عند تقريب مصدر صوت (كالشوكة الرنانة) من عمود هوائي تتولد **موجات موقوفة** (تتكون من عقد وبطن) نتيجة لتداخل الموجات الصادرة والمنعكسة. ولتمثيل الموجات الموقوفة في الأعمدة الهوائية توجد طريقتان أما **بطريقة تغيير ضغط الهواء** أو **إزاحة جزيئات الهواء**.



1- طريقة تغيير الضغط.

- تتكون عقدة دائما عند الطرف المفتوح (منطقة الضغط المتوسط).
- يتكون بطن عند الطرف المغلق (منطقة الضغط المرتفع أو المنخفض).

2- طريقة الإزاحة

- تتكون عقدة دائما عند الطرف المغلق (منطقة الإزاحة القليلة).
- يتكون بطن عند الطرف المفتوح (منطقة الإزاحة الكبيرة).

الرنين في الأعمدة الهوائية

طريقة استهلاكية

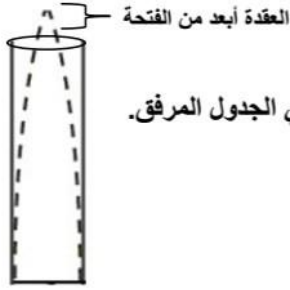
- 1- نقرب شوكة رنانة مهتزة من الطرف المفتوح لعمود هوائي مغلق .
- 2- نقوم بتغيير طول العمود الهوائي تدريجيا عن طريق تحريك الأنبوب لأعلى. ماذا تلاحظ؟

الملاحظات

- نحصل على تقوية في الصوت عند أطوال محددة ، ويكون عندها العمود الهوائي في وضع **رنين** مع الشوكة الرنانة.
- يحدث الرنين الأول عند أقصر طول عمود هوائي ، والرنين الثاني عند الطول الذي يليه ، وهكذا...
- بتكرار التجربة باستخدام عمود هوائي مفتوح يحدث الرنين أيضا ولكن عند أطوال مختلفة للأعمدة الهوائية.

ويوضح الجدول المرفق الرنين في الأعمدة الهوائية بشيء من التفصيل.

ملاحظات إضافية



1- عند الطرف المفتوح من الأنبوب لا تنخفض تغيرات الضغط تماما الى الصفر ، لذا لا تكون العقدة عند الفتحة تماما بل تكون فعليا أبعد بمقدار 0.4 من قطر الأنبوب d ، وبالتالي تكون الأطوال الموجية المتكونة أكبر قليلا من تلك المذكورة في الجدول المرفق.

ولذلك تكون القيمة الدقيقة للطول الموجي في حالة الرنين الأول للأعمدة المغلقة : $\lambda_1 = 4(L + 0.4d)$

2- في الأعمدة الهوائية بنوعها تفصل بين أطوال أعمدة الرنين المتتالية مسافات بمقدار نصف طول موجي . وتستخدم المسافة بين رنينين متتاليين في إيجاد سرعة الصوت في الهواء عبر العلاقة التالية:

$$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{1}{2} \lambda$$

حيث أن: L_2, L_1 : أطوال الأعمدة عند رنينين متتاليين.

وجه المقارنة	الأعمدة الهوائية المغلقة	الأعمدة الهوائية المفتوحة
الرسم		
أطوال الأعمدة في الرنين	$L_1 = \frac{\lambda}{4}$ $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$ $L_3 = \frac{5\lambda}{4}$	$L_1 = \frac{\lambda}{2}$ $L_2 = \lambda$ $L_3 = \frac{3\lambda}{2}$
الأطوال الموجية في الرنين	$\lambda_1 = 4L$ $\lambda_2 = \frac{4}{3}L$ $\lambda_3 = \frac{4}{5}L$	$\lambda_1 = 2L$ $\lambda_2 = L$ $\lambda_3 = \frac{2L}{3}$
الترددات في الرنين	$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{4L}$ $f_2 = \frac{3v}{4L}$ $f_3 = \frac{5v}{4L}$	$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L}$ $f_2 = \frac{v}{L}$ $f_3 = \frac{3v}{2L}$
النسبة بين الترددات في الرنين	$f_1 : f_2 : f_3 : f_4 : f_5 = 1 : 3 : 5 : 7 : 9$	$f_1 : f_2 : f_3 : f_4 : f_5 = 1 : 2 : 3 : 4 : 5$
النسبة بين الأطوال في الرنين	$L_1 : L_2 : L_3 : L_4 : L_5 = 1 : 3 : 5 : 7 : 9$	$L_1 : L_2 : L_3 : L_4 : L_5 = 1 : 2 : 3 : 4 : 5$
تفسير حدوث الرنين في الأعمدة الهوائية	<p>1- عند اهتزاز الشوكة الرنانة تتولد موجات صوتية مرتفعة ومنخفضة الضغط.</p> <p>2- تتحرك الموجات إلى أسفل العمود ، فتنعكس موجات الضغط المرتفع عند الطرف المغلق في صورة ضغط مرتفع.</p> <p>3- عندما تصل موجات الضغط المرتفع المنعكسة إلى الشوكة الرنانة في نفس الوقت الذي تنتج فيه الشوكة الرنانة موجات ضغط مرتفع يحدث تقوية في الصوت وهو ما يعرف بـ "الرنين".</p>	<p>1- عند اهتزاز الشوكة الرنانة تتولد موجات صوتية مرتفعة ومنخفضة الضغط.</p> <p>2- تتحرك الموجات إلى أسفل العمود ، فتنعكس موجات الضغط المرتفع عند الطرف المفتوح في صورة ضغط منخفض.</p> <p>3- عندما تصل موجات الضغط المنخفض المنعكسة إلى الشوكة الرنانة في نفس الوقت الذي تنتج فيه الشوكة الرنانة موجات ضغط منخفض يحدث تقوية في الصوت وهو ما يعرف بـ "الرنين".</p>

السمع و التردد

- 1- تعمل القناة السمعية في الأذن البشرية كأنها أنبوب مغلق في حالة رنين ، لذا تزيد حساسية الأذن للترددات بين (2000 - 5000HZ)
- 2- مدى ترددات الصوت التي تسمعها الأذن البشرية تتراوح بين (20-20000HZ) ، أما عند الكلاب فهي أكبر بضعفين ، وتكون أكبر عند القطط بخمس أضعاف.

تدريبات متنوعة على الرنين في الأعمدة الهوائية

تدريب1: تهتز شوكة رنانة بتردد 440 HZ فوق عمود مغلق . حدد البعد (بين رنينين متتاليين) الذي يحدث عنده الرنين . علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s.

تدريب2: استعملت شوكة رنانة تهتز بتردد 440 مع عمود رنين لتحديد سرعة الصوت في الهيليوم . فإذا كان البعد بين رنينين متتاليين الذي يحدث عنده الرنين 110 cm ، فما سرعة الصوت في غاز الهيليوم؟

تدريب3: استعمل طالب عمود هواء ، ووجد أن البعد بين رنينين متتاليين الذي يحدث عنده الرنين يساوي 20.2 cm . ما تردد الشوكة الرنانة ؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء تساوي 347 m/s .

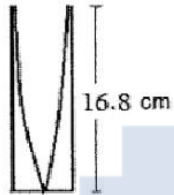
تدريب4: عمود هوائي مفتوح طوله 2.65m . فإذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s . فاحسب:
أ- أقل تردد يحدث عنده الرنين .
ب- احسب تردد الرنين التالي .

تدريب5: وضعت شوكة رنانة تهتز بتردد 288 HZ بالقرب من عمود هوائي مغلق . فإذا كانت سرعة الصوت في الهواء 340 m/s . فاحسب:
أ- طول أقصر عمود هوائي مغلق يحدث عنده الرنين .
ب- طول العمود الهوائي في الرنين الثالث .

تدريب 6: استعملت شوكة رنانة تهتز بتردد 440Hz مع عمود رنين مفتوح الطرفين لتحديد سرعة الصوت في غاز الهيليوم ، فإذا كان البعد الذي يحدث عنده الرنين الأول 110cm ، فما سرعة الصوت في غاز الهيليوم؟

تدريب 7: اختر الإجابة الصحيحة:

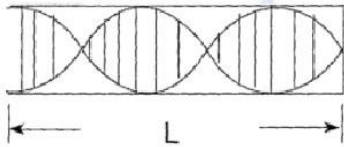
- 1- آلة موسيقية تعمل كأنبوب هوائي مفتوح. فإذا كان تردد الرنين الأول 370Hz ، يكون تردد الرنين الثالث:
- أ- 740Hz ب- 1110Hz ج- 1850Hz د- 123.3Hz



2- يبين الشكل المجاور طول عمود الهواء لأنبوب مغلق الطرف في حالة الرنين الأول ، فإذا كان تردد الصوت 488H ، فإن سرعة الصوت في الأنبوب بوحدة m/s تساوي:

- أ- 340 ب- 328 ج- 341 د- 488

3- تولد شوكة رنانة تردد لها f موجات موقوفة في أنبوب هوائي مغلق كما هو موضح بالشكل أدناه ، ما تردد الشوكة الرنانة ، علما بأن سرعة الموجة v .



- أ- $\frac{2}{L}v$ ب- $\frac{5}{4L}v$ ج- $\frac{3}{4L}v$ د- $\frac{3}{2L}v$

تدريب 8: يمكن الاستفادة من ظاهرة الرنين في الأعمدة الهوائية في تحديد عمق بئر ، فإذا وجد أن الرنين الأول في بئر ماء يحدث عند تردد مقداره 5Hz ، وكانت سرعة الصوت في الهواء 340m/s ، فاحسب عمق هذا البئر.

تدريب 9: أنبوب هوائي طوله 2.45cm ، فإذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء تساوي 345m/s ، فاحسب :

- 1- تردد الرنين الأساسي عندما يكون الأنبوب مفتوحاً من الطرفين.

تدريب 9: أنبوب هوائي طوله 2.45cm ، فإذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء تساوي 345m/s ، فاحسب :

- 1- تردد الرنين الأساسي عندما يكون الأنبوب مفتوحاً من الطرفين.

- 2- تردد الرنين الثاني إذا كان الأنبوب مغلق من أحد طرفيه.

درب 10: أنبوب في وضع رأسي مملوء بالماء وله صنبور عند قاعدته ، وتهتز شوكة رنانة فوق طرفه العلوي . فإذا سمع رنين عند تخفيض مستوى الماء في الأنبوب بمقدار 17cm، وسمع رنين مرة أخرى عند تخفيض مستوى الماء عن فوهة الأنبوب بمقدار 49cm، فما تردد الشوكة لرنانة؟

.....

.....

.....

.....

وجه المقارنة	الرنين الأول	الرنين الثاني	الرنين الثالث
الرسم			
طول الوتر	$L_1 = \frac{\lambda}{2}$	$L_2 = \frac{2\lambda}{2} = \lambda$	$L_3 = \frac{3\lambda}{2}$
الأطوال الموجية	$\lambda_1 = 2L$	$\lambda_2 = L$	$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$
الترددات	$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L}$	$f_2 = \frac{v}{L}$	$f_3 = \frac{3v}{2L}$
النسبة بين الترددات	$f_1 : f_2 : f_3 : f_4 : f_5 = 1 : 2 : 3 : 4 : 5$		
النسبة بين الأطوال	$L_1 : L_2 : L_3 : L_4 : L_5 = 1 : 2 : 3 : 4 : 5$		

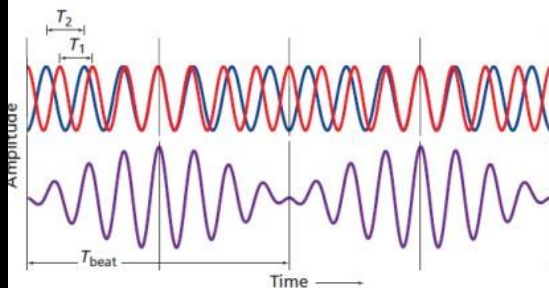
• تعتمد سرعة الموجة في الوتر على:

- 1- قوة الشد في الوتر (تزداد السرعة بزيادة قوة الشد في الوتر).
- 2- كتلة وحدة الأطوال (تقل سرعة الموجة بزيادة كتلة وحدة الأطوال من الوتر أي كتلة المتر الواحد).

الضربات

• تعريف الضربة: هي التذبذب الحاصل في سعة الموجة والناتج عن تداخل موجتي صوت لهما ترددان متماثلان تقريبا.

وينتج عن الضربات مستويات صوت مرتفعة ومنخفضة.



• قانون حساب تردد الضربة: $f_{\text{الضربة}} = |f_A - f_B|$

أي أن تردد الضربة يساوي الفرق بين ترددي الموجتين.

ملاحظة: عندما يكون تردد الضربة أقل من 7 HZ فإن الأذن تلتقط الصوت على أنه نبضة صخب.

تدريبات متنوعة على الرنين في الأوتار والضربات

تدريب 1: شوكة رنانة ترددتها 445Hz، وعندما ضربت شوكة ثانية نتجت ضربة نغمات بتردد 3Hz. ما الترددان الممكنان للشوكة الثانية؟

تدريب 2: تسمع سماح 20 ضربة في 5 s عندما تعزف نغمتين على البيانو. فإذا كان تردد احدى النغمتين 262Hz ، فما الترددان المحتملان للنغمة الثانية؟

تدريب 3: ضربت شوكتان تردداهما 512Hz, 514Hz على الترتيب. احسب:

أ- تردد الضربة الناتجة. ب- الزمن الدوري للضربة.

تدريب 4: يبلغ طول أنبوب أورغن مغلق 2.4 m . فإذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s. أجب عما يلي:

أ- ما تردد النغمة المعروفة بهذا الأنبوب (الأساسية)؟

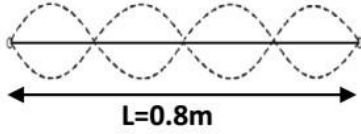
ب- إذا عزف على أنبوب ثان في الوقت نفسه ، وسمعت ضربة نغمة ترددتها 1.4 Hz. فما مقدار الزيادة في طول الأنبوب الثاني؟

تدريب 5: ضبط وتر قيثارة طوله 65 cm ليصدر أقل تردد ومقداره 196Hz . احسب:

أ- سرعة الموجة في الوتر.

ب- ترددا الرنينان التاليان لهذا الوتر.

تدريب 6: تنتشر موجة بسرعة 100m/s في وتر مهتز طوله 0.8 m . فأجب عما يلي:



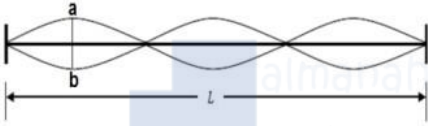
أ- ما رتبة الرنين في الوتر؟

ب- احسب طول الموجة المنتشرة في الوتر؟

ت- احسب تردد الوتر.

ث- احسب تردد الرنين الأول في الوتر.

تدريب 7: في الشكل الموضح أدناه تنتشر موجة بسرعة 112.64m/s في وتر مهتز طوله 0.66m وطول الخط ab يساوي 0.1m .



أجب عما يلي:

1- ما العوامل التي تعتمد عليها سرعة الموجة في الوتر المهتز

أ-

ب-

2- أوجد ما يلي:

أ- طول الموجة المنتشرة في الوتر.

ب- سعة الموجة.

ج- تردد الوتر.

هـ- تردد الرنين الأول لهذا الوتر.

تدريب 8: اختر الإجابة الصحيحة:

1- ضربت شوكة رنانة ترددها 262Hz ، بالقرب من وتر مهتز لآلة موسيقية فتكونت ضربة ترددها 4Hz ، ما الترددان الممكنان للوتر المهتز؟

ب- 262 Hz أو 258 Hz

أ- 266 Hz أو 262 Hz

د- 266 Hz أو 258 Hz

ج- 260 Hz أو 264 Hz

2- يوضح الشكل المجاور وترًا مشدودًا يهتز بحيث تتكون فيه موجة موقوفة. إذا كان طول الموجة الموقوفة المتكونة في الوتر 0.3m فإن

طول الوتر يساوي:



أ- 0.3m

ب- 0.45m

ج- 0.6m

د- 0.9m

تدريب 9: قارن بين الأعمدة الهوائية المغلقة والرنين في الأوتار حسب أوجه المقارنة الموضحة في الجدول أدناه:

الأداة/وجه المقارنة	العلاقة بين الطول الموجي وطول الأداة (L)	النسبة بين تردد أول ثلاث نغمات
العمود الهوائي المغلق	$\lambda_1 = 4L$	$f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 3 : 5$
الأوتار	$\lambda_1 = 2L$	$f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 2 : 3$