5-الموجات والصوت

الحركة الدورية

الحركة التوافقية البسيطة

تحدث عندما تتناسب القوة المُعيدة المؤثرة في جسم طرديًا مع إزاحة الجسم عن وضع الإتزان

من أمثلتها : حركة البندول البسيط، الكتلة المعلقة بنابض.

الكتلة المعلقة بنابض

قانون هوك

القوة التي يؤثر بها نابض تتناسب طرديًا مع مقدار استطالته، وصيغته الرياضية ..

$$F = -K\,x$$

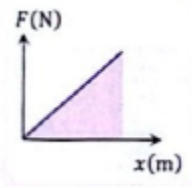
$[N]$ القوة $[N/m]$ ثابت النابض

$[m]$ إزاحة الإستطالة أو الإنضغاط

تنبيه

الإشارة السالبة تعني أن القوة قوة إرجاع.

- العلاقة بين القوة المؤثرة وإستطالة النابض طردية خطية، حيث يُمثل ميل الخط البياني ثابت النابض.



- المساحة تحت المنحنى تساوي الشغل المبذول بواسطة القوة.

حساب طاقة الوضع المرونية في نابض

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}Kx^2$$

$[J]$ طاقة الوضع المرونية للنابض $[N/m]$ ثابت النابض

$[m]$ إزاحة النابض

1	2	3									
Ⓐ	Ⓑ	Ⓓ									

البندول البسيط

من إستخداماته

حساب تسارع الجاذبية ..

الزمن الدوري للبندول البسيط

يعتمد على طول خيط البندول، وتسارع الجاذبية الأرضية، ويُحسب من العلاقة

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$[s]$ الزمن الدوري للبندول $[m]$ طول خيط البندول

$[m/s^2]$ تسارع الجاذبية الأرضية

الزمن الدوري يتناسب طرديًا مع $\sqrt{l}$ وعكسيًا مع $\sqrt{g}$

1 الحركة التي تُمثل حركة توافقية بسيطة هي حركة ..

Ⓐ البندول البسيط Ⓑ القمر حول الأرض

Ⓒ سيارة في مضمار سباق Ⓓ سقوط الكرة

2 عُلق جسم بطرف نابض فاستطال بمقدار $0.5\ m$ فإذا كان ثابت النابض $300\ N/m$ فإن مقدار القوة المؤثرة على النابض بوحدة النيوتن تساوي..

Ⓐ 50 Ⓑ 150 Ⓒ 300 Ⓓ 600

3 إحتجنا قوة $1000\ N$ لضغط نابض في سيارة بمقدار $1\ cm$ وهذا يعني أن ثابت النابض له قيمة عددية بوحدة N/m ...

Ⓐ أكبر من 900 وأصغر من 1000

Ⓑ أكبر من 9000 وأصغر من 18000

Ⓒ أكبر من 1000 وأصغر من 90000

Ⓓ أكبر من 90000 وأصغر من 180000

4 طبقًا لقانون هوك فإن القوة المؤثرة في نابض تتناسب ..

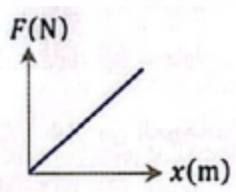
Ⓐ طردياً مع مقدار سمكه

Ⓑ طردياً مع مقدار استطالته

Ⓒ عكسياً مع مقدار طوله

Ⓓ عكسياً مع مقدار استطالته

5 الشكل يُمثل العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض والإزاحة الناتجة، إن ميل الخط البياني يُمثل ..



Ⓐ ثابت النابض Ⓑ طاقة الوضع المرونية

Ⓒ الشغل المبذول Ⓓ كثافة مادة النابض

6 مامقدار طاقة الوضع المرونية المختزنة في نابض عند ضغطه بمقدار $0.5\ m$ إذا كان ثابت النابض له $250\ N/m$؟

Ⓐ $\frac{7}{8}J$ Ⓑ $\frac{5}{16}J$ Ⓒ $\frac{5}{18}J$ Ⓓ $\frac{1}{9}J$

7 نابض ثابته $400\ N/m$ وأثرت عليه قوة فتمدد بحيث أصبح مقدار طاقة الوضع المرونية المختزنة فيه $50\ J$ إن استطالة هذا النابض

Ⓐ $4m$ Ⓑ $2m$ Ⓒ $\frac{1}{2}m$ Ⓓ $\frac{1}{4}m$

8 عند المقارنة بين الطاقة المختزنة في نابض استطال بمقدار $0.4\ m$ والطاقة المختزنة في النابض نفسه عندما يستطيل بمقدار $0.2m$ فإن الطاقة المختزنة أكبر..

الطاقة المختزنة في النابض تتناسب طرديًا مع مربع الإزاحة

Ⓐ مرتين عندما يستطيل النابض $0.2\ m$

Ⓑ مرتين عندما يستطيل النابض $0.4\ m$

Ⓒ 4 مرات عندما يستطيل النابض $0.2\ m$

Ⓓ 4 مرات عندما يستطيل النابض $0.4\ m$

4	5	6	7	8	9						
Ⓑ	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓐ						

9 الزمن الدوري للبندول البسيط يعتمد على ..

Ⓐ طول خيط البندول Ⓑ كتلة ثقل البندول

Ⓒ سعة الإهتزازة Ⓓ حجم البندول

الموجه

الموجه

اضطراب ينقل الطاقة خلال المادة أو الفراغ ..

تنبيه

إذا تحركت الموجات بالسرعة نفسها، فإن معدل نقلها للطاقة يتناسب طرديًا مع مربع سعتها .

أنواع الموجات

- **ميكانيكية**
  - تحتاج لوسط ناقل
  - موجات الماء والصوت
  - **مستعرضة**
    - تتذبذب عموديًا على إتجاه انتشارها
    - موجات الحبل
  - **طولية**
    - اضطراب ينتقل في إتجاه حركة الموجة
    - موجات الصوت
  - **سطحية**
    - تتحرك في إتجاه موازٍ وعمودي على إتجاه حركة الموجه
    - موجات سطح الماء
- **كهرومغناطيسية**
  - لا تحتاج لوسط ناقل
  - موجات الضوء

قياس الموجه

سرعة الموجه

$$v = \frac{d}{t}$$

$[m/s]$ سرعة الموجة $[m]$ المسافة

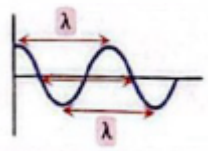
$[s]$ الزمن

سعة الموجة

أقصى إزاحة للموجة عن موضع إتزانها.

الطول الموجي

المســـافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين، ويرمز له بالحرف اللاتيني λ (لمدا)



تنبيه

الطول الموجي = ضعف المسافة بين قمة وقاع متتاليين.

الزمن الدوري (T)

زمن إكمال الجسم دورة كاملة.

تردد الموجة (f)

عدد الإهتزازات الكاملة في الثانية ..

$$f = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$$

$[Hz]$ التردد $[$إهتزازه$]$ عدد الإهتزازات الكاملة

$[s]$ الزمن الكلي $[s]$ الزمن الدوري

10 بندول بسيط طول خيطه l يساوي قيمة تسارع الجاذبية الأرضية g إن الزمن الدوري له بوحدة s يساوي ..

Ⓐ π Ⓑ 2π Ⓒ $4\pi^2$ Ⓓ $4\pi^2$

11 علقت كتلة مقدارها $1\ kg$ في بندول بسيط فكان الزمن الدوري $3s$ فإذا استبدلنا بهذه الكتلة مرة كتلة مقدارها $2\ kg$ ومرة كتلة مقدارها $3\ kg$ فإن الزمن الدوري بالثواني في المرتين سيكون..

Ⓐ 3 ، 3 Ⓑ 6 ، 6

Ⓒ 9 ، 6 Ⓓ 1 ، 2

12 عند المقارنة بين الزمن الدوري لبندول على سطح الأرض وبندول آخر على سطح القمر، في أي الحالات التالية الزمن الدوري أكبر؟ علماً أن تسارع الجاذبية الأرضية أكبر بسِت مرات من التسارع على سطح القمر

الزمن الدوري يزيد بزيادة طول الخيط وبنقصان تسارع الجاذبية

Ⓐ البندول على سطح القمر وطول خيطه $50\ cm$

Ⓑ البندول على سطح القمر وطول خيطه $100\ cm$

Ⓒ البندول على سطح الأرض وطول خيطه $50\ cm$

Ⓓ البندول على سطح الأرض وطول خيطه $100\ cm$

13 إذا تحركت الموجات بالسرعة نفسها فإن معدل نقلها للطاقة يتناسب طردياً مع ...

Ⓐ سرعتها Ⓑ مربع سرعتها

Ⓒ سعتها Ⓓ مربع سعتها

14 من الموجات الميكانيكية موجات...

Ⓐ الضوء Ⓑ الصوت Ⓒ الراديو Ⓓ الميكروويف

15 اضطراب تهتز فيه الجزيئات باتجاه متعامد مع خط انتشار الاضطراب...

Ⓐ موجات طولية Ⓑ موجات صوتية

Ⓒ موجات ميكانيكية طولية

Ⓓ موجات ميكانيكية مستعرضة

16 يُصنف الضوء على أنه موجة..

Ⓐ طولية Ⓑ ميكانيكية Ⓒ كهرومغناطيسية Ⓓ سطحية

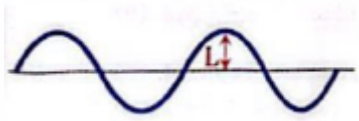
17 أطلق أحمد صوتاً عالياً باتجاه جبل يبعد عنه $510\ m$ وسمع صدى صوته بعد $3\ s$ كم سرعة الصوت في الهواء بوحدة m/s ؟

Ⓐ 340 Ⓑ 300 Ⓒ 200 Ⓓ 140

10	11	12	13	14	15	16	17				

منصة الهدف التعليمية
قدرات وتحصيلي
مستر إبراهيم الشافعي

18 تُمثل المسافة L على الرسم ..



Ⓐ سعة الموجة　　Ⓑ الزمن الدوري

Ⓒ الدوري　　Ⓓ طول الموجة

19 المصطلح العلمي الذي يُمثل أقصر مسافة بين قمتين أو قاعين متتاليين ..

Ⓐ سعة الموجة　　Ⓑ طاقة الفوتون

Ⓒ التردد　　Ⓓ الطول الموجي

تتمة قياس الموجة

مثال

اهتز نابض 60 اهتزازة كاملة خلال $20\ s$ ، إن تردده بوحدة Hz يساوي..

Ⓐ $\frac{1}{6}$　　Ⓑ $\frac{1}{3}$　　Ⓒ 3　　Ⓓ 12

الحل

من قانون تردد الموجة فإن ..

$$f = \frac{N}{t} = \frac{60}{20} = 3\ Hz$$

العلاقة بين الطول الموجي والتردد

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

$[m]$ الطول الموجي　　$[\mathrm{m/s}]$ السرعة　　$[Hz]$ التردد

- الطول الموجي يتناسب عكسيًا مع التردد.
- في حالة الموجات الكهرومغناطيسية سرعة الموجة تعادل سرعة الضوء $C = 3 \times 10^8\ m/s$

مثال

موجة سرعتها $165\ m/s$ وترددها $0.5\ Hz$ ، كم طولها الموجي بوحدة المتر ؟

Ⓐ 330　　Ⓑ 82.5　　Ⓒ 41.25　　Ⓓ 20.62

الحل

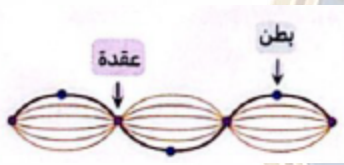
من العلاقة بين الطول الموجي والتردد ..

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{165}{0.5} = 330\ m$$

الموجة الموقوفة

الموجة الموقوفة

تظهر ساكنة وتتولد نتيجة تداخل موجتين تتحركان في إتجاهين متعاكسين.



- العقدة نقطة تكون فيها الإزاحة منعدمة.
- البطن نقطة تكون فيها الإزاحة أكبر قيمة.

الموجات الموقوفة المتكونة في حبل أو نابض

يكون فيها عدد العقد أكبر من عدد البطون .

الطول الموجي للموجة الموقوفة

ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين.

20 إذا كانت المسافة بين قمة وقاع متتاليين لموجه مائية $0.25\ m$ فإن الطول الموجي لها بوحدة المتر يساوي..

Ⓐ 0.25　　Ⓑ 0.5

Ⓒ 2　　Ⓓ 4

18	19	20									
		Ⓑ									

21 الزمن اللازم لإكمال الجسم دورة كاملة (قمة – قاع)..

Ⓐ عمر النصف　Ⓑ التردد

Ⓒ التسارع　Ⓓ الزمن الدوري

22 عدد الإهتزازات الكاملة في الثانية الواحدة يُمثل...

Ⓐ الزمن الدوري　Ⓑ الطور

Ⓒ طول الموجه　Ⓓ التردد

23 تنتقل موجة سرعتها $12\ m/s$ وترددها $4\ HZ$ في الهواء، كم عدد اهتزازاتها في الثانية الواحدة ؟

Ⓐ 48　Ⓑ 4　Ⓒ 12　Ⓓ 3

24 موجه زمنها الدوري $10\ s$ ما ترددها بوحدة Hz ؟

Ⓐ 0.1　Ⓑ 1　Ⓒ 10　Ⓓ 100

25 الطول الموجي للضوء الأخضر الذي يبلغ تردده $5.70 \times 10^{14} Hz$ يُعادل بوحدة المتر

$(c = 3 \times 10^8 m/s)$

Ⓐ 5.26×10^{-7}　Ⓑ 19×10^{-5}

Ⓒ 19×10^{3}　Ⓓ 5.70×10^{14}

26 عندما تبث محطة راديو موجاتها بطول موجي $2.87\ m$ فكم تردد الموجات بوحدة Hz ..

$(c = 3 \times 10^8 m/s)$

Ⓐ 9.57×10^{-9}　Ⓑ 3.48×10^{-1}

Ⓒ 1.04×10^{8}　Ⓓ 3×10^{8}

27 موجة صوتية ترددها $300Hz$ ، قطعت مسافة $150\ m$ خلال $0.5\ s$ ، كم طولها الموجي بوحدة المتر ؟

لاحظ أن لاحظ أن $v = \frac{d}{t}$

Ⓐ 1　Ⓑ $\frac{3}{4}$　Ⓒ $\frac{3}{2}$　Ⓓ $\frac{1}{4}$

28 موجة سرعتها $300\ m/s$ والزمن الدوري T يساوي $5 \times 10^{-3} s$ كم طولها الموجي بوحدة المتر ؟

Ⓐ 1.5　Ⓑ 2　Ⓒ 3　Ⓓ 4

29 تنتج الموجة الموقوفة من تراكب موجتين ..

Ⓐ متعاكستين　Ⓑ متوازيتين

Ⓒ متعامدتين　Ⓓ في مستويين مختلفين

حركة الموجات

من أمثلة الموجات التي تتحرك في

بُعد واحد	بُعدين	ثلاثة أبعاد
موجات الحبل، النابض	موجات الماء	موجات الصوت، الموجات الكهرومغناطيسية

الموجات الصوتية

الموجات الصوتية

انتقال تغيرات الضغط خلال مادة على شكل موجة طولية.

انتقالها في الهواء

يحدث اهتزاز لمصدر الصوت، فيُنتج تغيرات في ضغط الهواء (تضاعفات وتخلخلات) ثم تتصادم جزيئات الهواء ناقلة هذه التغيرات بعيدًا عن المصدر.

سرعة الصوت في الهواء

تعتمد على درجة الحرارة، حيث تزداد $0.6\ m/s$ لكل زيادة في درجة الحرارة مقدارها $1°C$

سرعة الصوت في الأوساط المختلفة

تكون في المواد الصلبة أكبر منها في السائلة، وأكبر منها في الغازات، ولا تنتقل في الفراغ.

21	22	23	24	25	26	27	28	29			
Ⓓ	Ⓓ	Ⓑ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓒ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ			

مثال

إذا تغيرت درجة الحرارة 5 درجات على مقياس سلسيوس، فإن سرعة الصوت تتغير بمقدار ..

Ⓐ $3\ m/s$ Ⓑ $5\ m/s$

Ⓒ $2\ m/s$ Ⓓ $1\ m/s$

الحل

تزداد سرعة الصوت في الهواء $0.6\ m/s$ لكل زيادة في درجة الحرارة مقدارها $1℃$ وبالتالي يكون معدل التغير في السرعة 0.6×5 يساوي $3\ m/s$

الصدى

موجات الصوت المنعكسة عند عودتها إلى مصدرها.

من تطبيقاته: تحديد الخفافيش للمسافة بين مصدر الصوت وجسمه، وبعض الكاميرات، وبعض السفن التي تستخدم السونار.

إدراك (تمييز) الصوت

حدة الصوت

تعتمد على تردد الصوت، وتمكننا من تمييز الأصوات الرفيعة من الغليظة.

تردد الصوت

أغلب الأشخاص لا يستطيعون سماع أصوات ترددتها أصغر من $20\ Hz$ أو أكبر من $20000\ Hz$ وكذلك عند عمر 70 سنة تقريبًا لا يستطيعون سماع أصوات ترددتها أكبر من $8000\ Hz$

علو الصوت

شدة الصوت كما تحسه الأذن ويدركه الدماغ، ويعتمد على سعة موجة الصوت.

حدة الصوت

المقياس اللوغاريتمي الذي يقيس اتساع موجة الصوت، ويُقاس بالديسبل (dB)

30 في الشكل والذي يمثل موجة موقوفة يوجد..

Ⓐ بطن وعقدة Ⓑ 3 بطون وعقدتان

Ⓒ بطنان و 3 عُقد Ⓓ بطن وعقدتان

31 المسافة بين A , B في الشكل تُمثل..

Ⓐ $\frac{1}{4}\lambda$ Ⓑ $\frac{1}{3}\lambda$ Ⓒ $\frac{1}{2}\lambda$ Ⓓ λ

32 المسافة بين خمس عقد يساوي..

Ⓐ طول موجي Ⓑ نصف طول موجي

Ⓒ طولين موجيين Ⓓ أربعة أطوال موجية

33 من أنواع الموجات ذات البُعدين ..

Ⓐ الحبل Ⓑ النابض Ⓒ الماء Ⓓ الصوت

34 أي العبارات التالية صحيح ؟

Ⓐ ينتج الصوت بسبب تغير درجة الحرارة

Ⓑ ينتقل الصوت بسبب تغير درجة الحرارة

Ⓒ ينتج الصوت بسبب الاهتزازات وينتقل عن طريق تغير ضغط الهواء

Ⓓ ينتج الصوت بسبب تغير ضغط الهواء وينتقل عن طريق الاهتزازات

30	31	32	33	34							

35 إذا علمت أن سرعة الصوت v عند درجة الصفر المئوي $331\ m/s$ وأن سرعة الصوت تزداد بمقدار $0.6\ m/s$ لكل زيادة بمقدار درجة سلسيوس واحدة، فإن سرعة الصوت إذا كانت درجة الحرارة $10°C$ تساوي ..

تزداد سرعة الصوت بمقدار $0.6\ m/s$ لكل ارتفاع مقداره $1°C$

Ⓐ $331.6\ m/s$ Ⓑ $333\ m/s$

Ⓒ $337\ m/s$ Ⓓ $339\ m/s$

36 سرعة الصوت عند درجة الحرارة $30°C$ تساوي $349\ m/s$ ، كم سرعته عند درجة الصفر المئوي بوحدة m/s ؟

Ⓐ 331 Ⓑ 348.4 Ⓒ 349.6 Ⓓ 355

37 ينتقل الصوت أسرع في ..

Ⓐ السوائل Ⓑ الفراغ Ⓒ الغازات Ⓓ المعادن

38 تحدث الموجة المنعكسة في ..

Ⓐ قوس المطر Ⓑ الفضاء Ⓒ الصدى Ⓓ العدسات

39 تعتمد حدة الصوت على ..

Ⓐ تردد الصوت Ⓑ سرعة الصوت

Ⓒ مستوى الصوت Ⓓ علو الصوت

تأثير دوبلر

تأثير دوبلر

التغير في تردد الصوت الناتج عن تحرك مصدر الصوت أو الكاشف أو كليهما.

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

$[Hz]$ التردد الذي يدركه الكاشف $[Hz]$ تردد الموجة

$[m/s]$ السرعة المتجهة لموجة المصدر

$[m/s]$ السرعة المتجهة للكاشف

$[m/s]$ السرعة المتجهة لمصدر الصوت

إشارة السرعة المتجهة للكاشف (v_d) تكون ..

موجبة $(+)$	سالبة $(-)$
تحرك المصدر والمراقب في إتجاه بعضهما	تحرك المصدر والمراقب في نفس الإتجاه

تنبيه

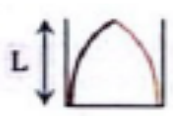
عند إقتراب المصدر من المراقب يزداد التردد ويقل الطول الموجي.

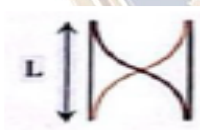
من تطبيقاته

كواشـــف الرداد، وتحديد الخفافيش لموقع الحشرـــات، وقياس سرعة المجرات، وقياس سرعة حركة جدار قلب الجنين.

الرنين في الأعمدة (الأنابيب) الهوائية

الموجات الموقوفة الممثلة لضـــغط وإزاحة الهواء في حالة الرنين الأول في الأعمدة الهوائية ...

ضغط الهواء في الأعمدة المفتوحة	ضغط الهواء في الأعمدة المغلقة
عقدة ضغط بطن ضغط عقدة ضغط	عقدة ضغط بطن ضغط 

إزاحة الهواء في الأعمدة المفتوحة	إزاحة الهواء في الأعمدة المغلقة
بطن إزاحة عقدة إزاحة بطن إزاحة 	بطن إزاحة عقدة إزاحة

العلاقة بين طول موجة الرنين (λ) وطول عمود هواء الرنين (L)

الرنين	الأعمدة المفتوحة	الأعمدة المغلقة
الأول	$\lambda_1 = 2L$	$\lambda_1 = 4L$
الثاني	$\lambda_2 = L$	$\lambda_2 = \frac{4L}{3}$
الثالث	$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$	$\lambda_3 = \frac{4L}{5}$

في الأعمدة الهوائية المفتوحة

- عدد بطون الإزاحة أكبر من عدد عقد الإزاحة
- عدد بطون الضغط أصغر من عدد عقد الضغط

في الأعمدة الهوائية المغلقة

عدد البطون يساوي عدد العقد

35	36	37	38	39							

40 رجل بالثمانينات من عمره لا يستطيع سماع حديث ابنته كاملاً، وذلك لأن ...

Ⓐ تردد الصوت أكبر من $8000\ Hz$

Ⓑ مستوى الصوت يساوي $120\ dB$

Ⓒ سرعة الصوت أكبر من $8000\ m/s$

Ⓓ حدة الصوت بين $\mathbf{8000\ Hz}$ – $20\ Hz$

41 الديسيبل وحدة قياس ..

Ⓐ مستوى الصوت Ⓑ حدة الصوت

Ⓒ تردد الصوت Ⓓ طول موجة الصوت

42 تتحرك سيارتان في الإتجاه نفسه وبالسرعة نفسها، فإذا انطلق بوق السيارة الأولى بتردد $\mathbf{450\ Hz}$ فما التردد الذي يسمعه قائد السيارة الثانية بوحدة $\mathbf{Hz}$ ؟

علماً أن السرعة الصوت $\mathbf{343\ m/s}$

Ⓐ 107 Ⓑ 225 Ⓒ 450 Ⓓ 900

43 عندما يقترب مصدر صوت من مراقب ساكن، فإن ..

Ⓐ تردد الصوت يقل Ⓑ تردد الصوت يزداد

Ⓒ تردد الصوت لا يتغير Ⓓ الزمن الدوري يزداد

44 طول أقصر عمود هوائي مغلق في حالة رنين ..

Ⓐ $\frac{\lambda}{4}$ Ⓑ $\frac{\lambda}{3}$ Ⓒ $\frac{\lambda}{2}$ Ⓓ λ

45 الشكل يُمثل الرنين الثاني في أنبوب هوائي مفتوح، إن طول عمود هواء الرنين L يساوي..

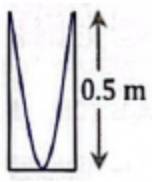
Ⓐ $\frac{1}{2}\lambda$ Ⓑ $\frac{3}{4}\lambda$ Ⓒ λ Ⓓ 2λ

46 الشكل يُمثل أنبوباً هوائياً مغلقاً، يمكن حساب الطول الموجي لموجة الصوت المستخدمة من العلاقة ..

Ⓐ $\lambda = \frac{4}{5}L$ Ⓑ $\lambda = \frac{5}{4}L$

Ⓒ $\lambda = \frac{3}{4}L$ Ⓓ $\lambda = \frac{4}{3}L$

47 طبقًا للشكل ما سرعة الصوت بوحدة m/s داخل عمود هوائي مغلق في حالة الرنين الأول إذا كان تردد الصوت $\mathbf{240\ Hz}$ ؟



لاحظ أن $v = \lambda f$

Ⓐ 120 Ⓑ 380 Ⓒ 480 Ⓓ 740

48 ما مقدار التردد بوحدة الهرتز عند الرنين الثاني لأنبوب مغلق من طرف واحد طوله $\mathbf{15\ cm}$ ؟ علماً أن سرعة الصوت $\mathbf{343\ m/s}$.

$$Cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$$

Ⓐ 2287 Ⓑ 1143 Ⓒ 1715 Ⓓ 572

49 عدد بطون الضغط في الأعمدة الهوائية المفتوحة ... عدد عقد الضغط

Ⓐ أكبر من Ⓑ أصغر من

Ⓒ يساوي Ⓓ ضعف

40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
Ⓐ	Ⓐ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓐ	Ⓒ	Ⓐ	Ⓒ	Ⓒ	Ⓑ		