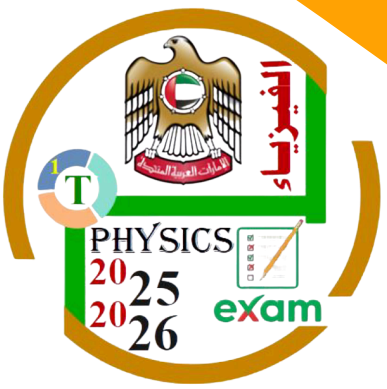


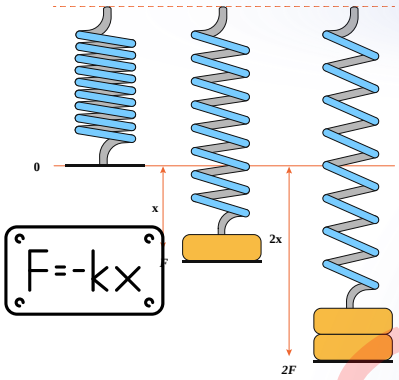


الصف العاشر المتقدم

مراجعة الفيزياء:

حسب الهيكل الوزاري

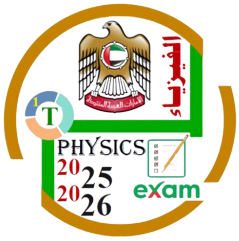
الفصل الدراسي الاول 2026-2025





إعداد:
أ.ثروت عامر
0522431894





المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

1	❖ يعرف الحركة الدورية والكميات المرتبطة بالحركة الدورية مثل الزمن الدوري والسعة. ❖ يصف خصائص الحركة التوافقية البسيطة.	كتاب الطالب	4

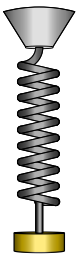
الحركة الدورية: حركة تكرر نفسها بانتظام على فترات زمنية متساوية

الزمن الدوري (T) : الزمن اللازم لكي يكمل الجسم دورة كاملة

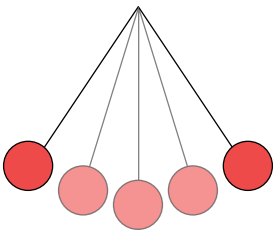
سعة الاهتزاز (A): أقصى إزاحة للجسم بعيدا عن موضع اتزانه

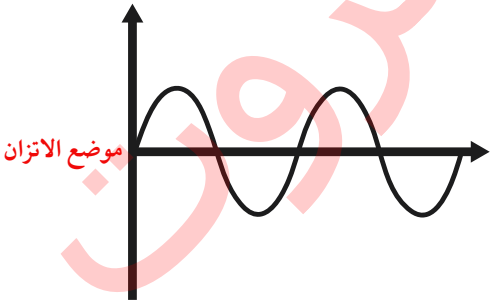
موضع الاتزان: الموضع الذي تكون عند محصلة القوى تساوي صفر

الكتلة - الزنبرك

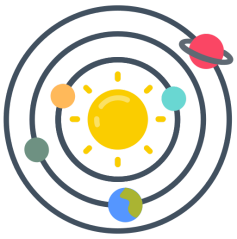


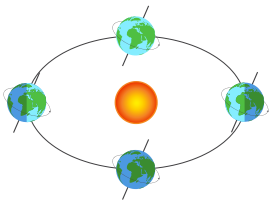
البندول البسيط





دوران الكواكب حول الشمس





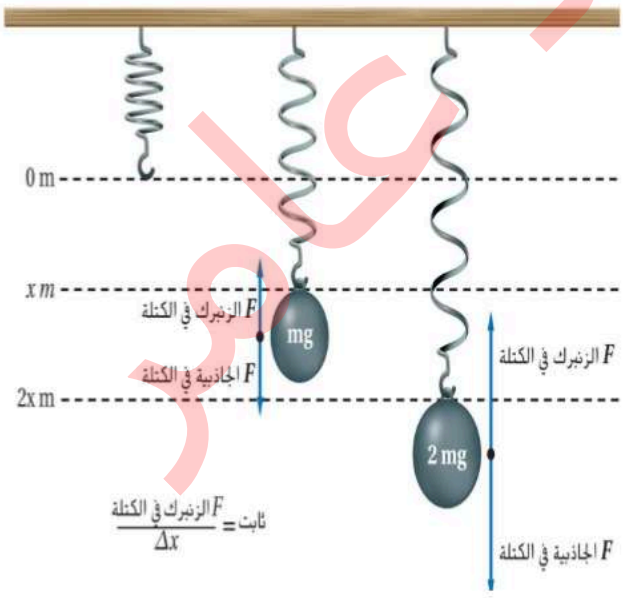
الحركة التوافقية البسيطة : تتناسب قوة الارجاع طرديا مع ازاحة الجسم من موضع اتزانه

تعيد الجسم الى موضع الاتزان و تكون دائما في اتجاه موضع الاتزان .

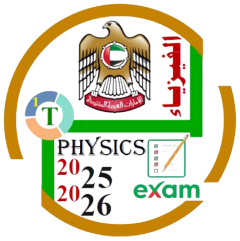
أمثلة:

نظام الكتلة - الزنبرك

البندول البسيط



أ. ثروت عامر



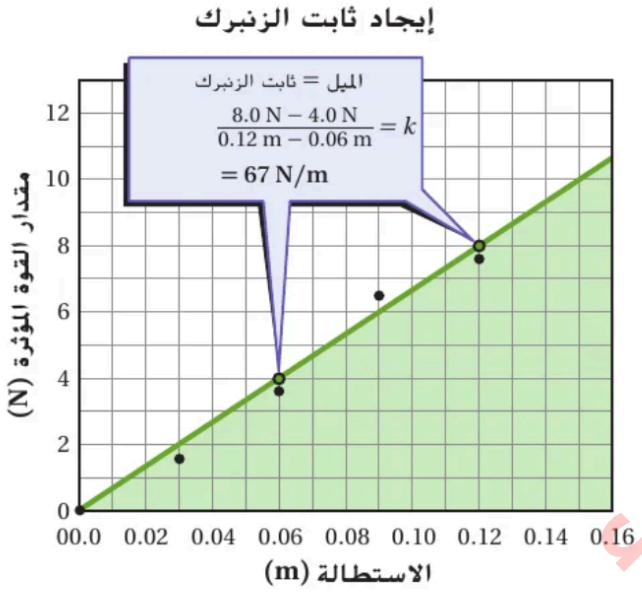
المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

1	❖ يعرف الحركة الدورية والكميات المرتبطة بالحركة الدورية مثل الزمن الدوري والسعة. ❖ يصف خصائص الحركة التوافقية البسيطة.	كتاب الطالب	4

■ قانون هوك

الجدول 1
مقدار القوة والاستطالة في الزنبرك

الاستطالة (m)	مقدار القوة المؤثرة في الزنبرك (N)
0.0	0.0
0.030	1.9
0.060	3.7
0.090	6.3
0.12	7.8



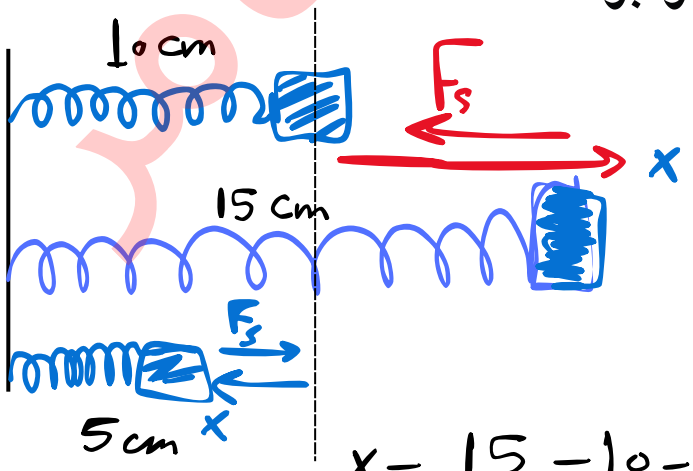
الشكل 2 يمكن ايجاد ثابت الزنبرك من حساب ميل المنحنى بين القوة والاستطالة. حيث إن المساحة المحصورة أسفل المنحنى تساوي طاقة الوضع المختزنة في الزنبرك.

قانون هوك : تتناسب قوة الزنبرك طرديا مع الاستطالة.

$$F_s = -KX$$

- F_s : قوة الزنبرك (N)
- $-$: الاشارة السالبة : لان قوة الزنبرك تعاكس الاستطالة
- K : ثابت الزنبرك (N/m)
- X : الاستطالة الازاحة من موضع الاتزان (m)

نظام الكتلة - الزنبرك



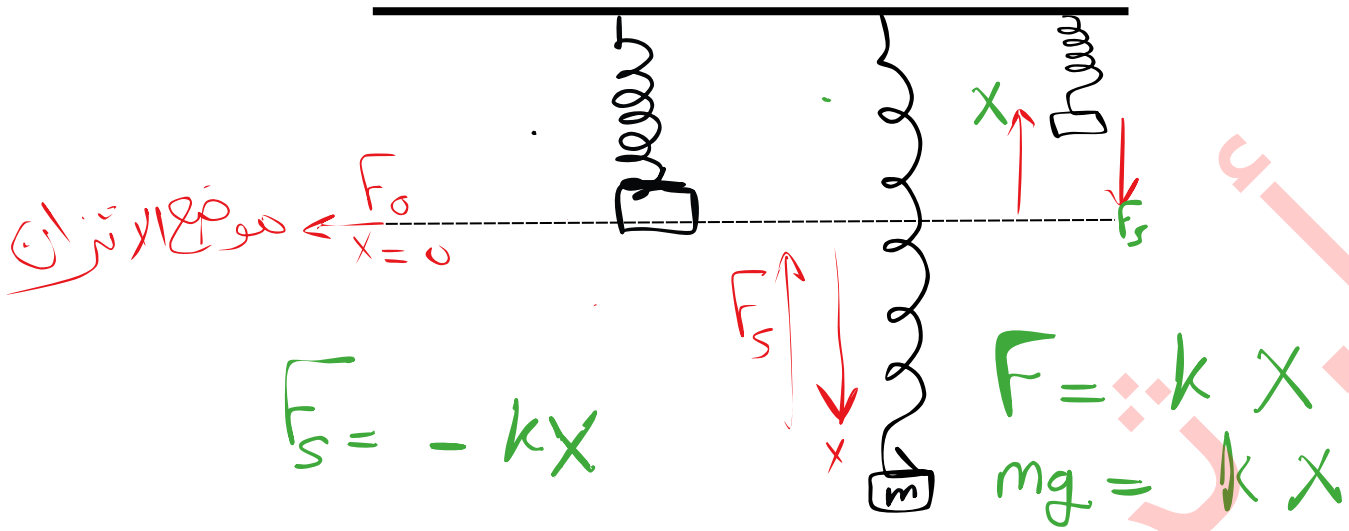
$F_s = -kx$

$F = kx$

القوى الخارجية

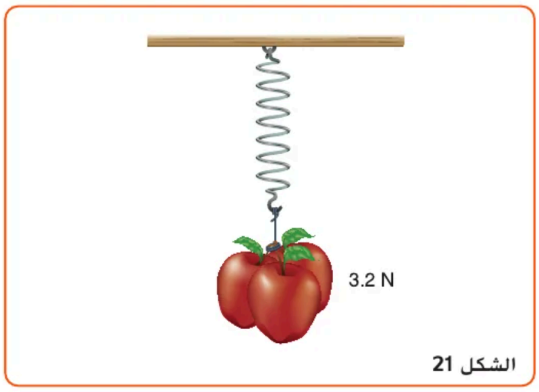
$X = 15 - 10 = 5\ \text{cm}$

$X = 5 - 10 = -5\ \text{cm}$



2	يطبق قانون هوك لحساب القوة التي يؤثر بها الزنبرك، أو ثابت الزنبرك، أو المسافة التي يستطيلها الزنبرك أو ينضغطها.	كتاب الطالب مثال 1 تقويم الوحدة Q.(44,45,100)	5 7 27،23

44. إذا استطال زنبرك مسافة 0.12 m عندما عُلّق في أسفله عدد من التفاحات وزنها 3.2 N كما في **الشكل 21**. فما مقدار ثابت الزنبرك؟



الشكل 21

45. صدمات السيارات تتضمن كل الزنبركات اللولبية لسيارة ثابت زنبرك يبلغ 25,000 N/m. ما مقدار انضغاط كل زنبرك عندما يحمل ربع سيارة وزنها 25,000 N؟

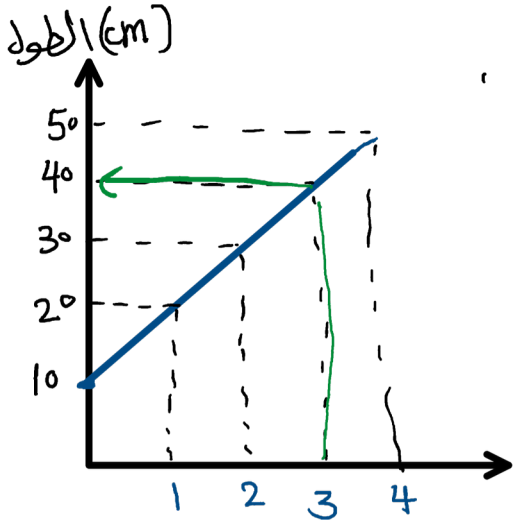
100. مسألة معكوسة اكتب مسألة فيزيائية تتضمن أجسامًا من واقع الحياة وتُمثّل المعادلة التالية جزءًا من الحل المطلوب لها:

$$(9.8\ \text{N/kg})(1.65\ \text{kg}) = k\,(0.15\ \text{m})$$

أ. ثروت أحمد عامر

المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

2	يطبق قانون هوك لحساب القوة التي يؤثر بها الزنبرك، أو ثابت الزنبرك، أو المسافة التي يستطيلها الزنبرك أو ينضغطها.	كتاب الطالب مثال 1 تقويم الوحدة Q.(44,45,100)	5 7 27،23



ما مقدار الطول الابتدائي للزنبرك ؟

10cm

ما مقدار استطالة الزنبرك عند تعليق كتلة 3kg

$40 - 10 = 30\ cm$

ما مقدار ثابت الزنبرك

$m\ g = k\ x$

$4 \times 9.8 = k\ (50-10)\times10^{-2}$

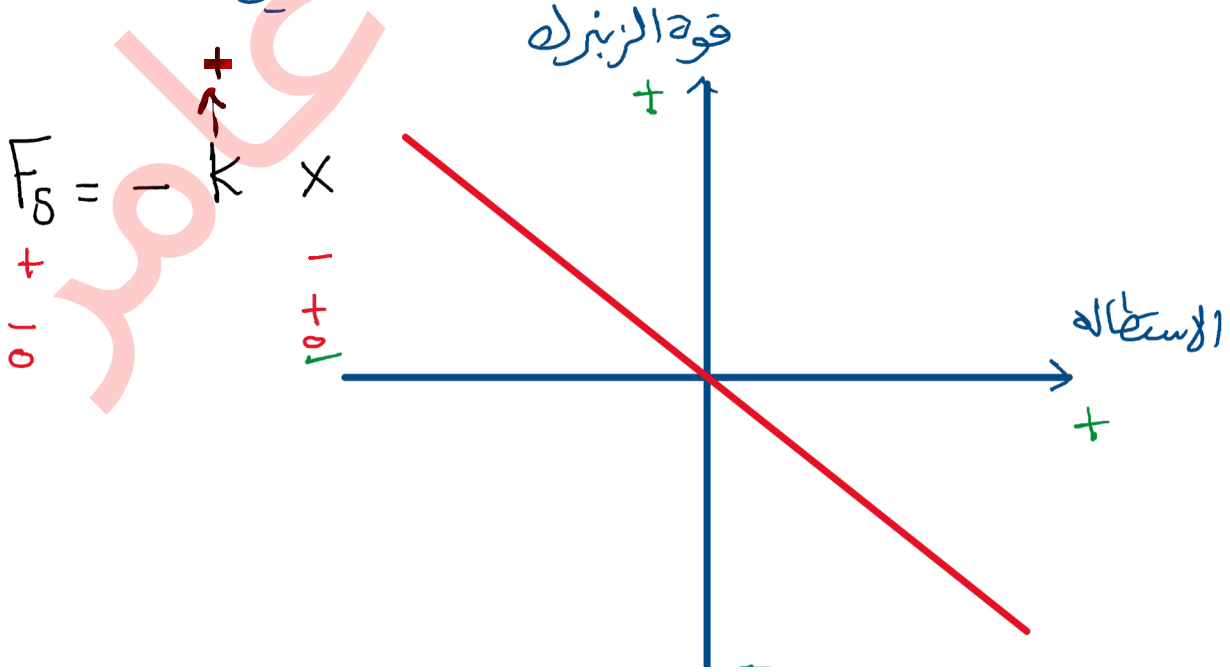
$k = 98\ \ N/m$

$\text{المعيل} = \dfrac{(50-10)\times10^{-2}}{(4-0)\times9.8}$

$\text{المعيل} = \dfrac{1}{98}$

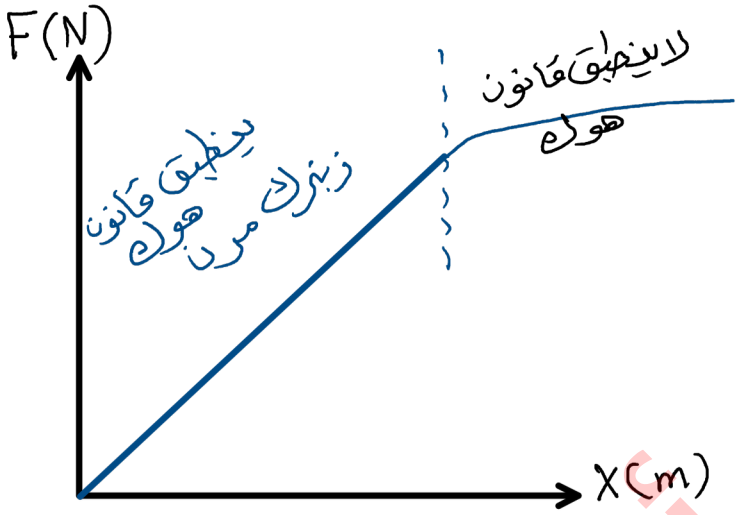
$k = \dfrac{1}{\text{المعيل}} = 98\ N/m$

$F_s = -k\ x$



ثروت أحمد عامر

3	يطبق معادلة ($PE_{spring} = \frac{1}{2}kx^2$) لحساب طاقة الوضع المختزنة في زنبرك، او أي كمية أخرى غير معروفة.	كتاب الطالب مثال 1 تطبيقات Q.(2،4) تقويم الوحدة Q.(103)	5 7 7 27



الميل = $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$

الميل = $\frac{F}{x} = k$

الميل = ثابت الزنبرك k

المساحه أسفل المخطط = الشغل المبذول على الزنبرك أو المتغير في طاقة الوضع المرونية PE

$PE_{\text{زنبرك}} = \frac{1}{2} k x^2$

- $PE_{\text{زنبرك}}$: طاقة الوضع (J)
- k: ثابت الزنبرك N/m أو J/m^2
- x^2: مربع الاستطاله (m^2)

$F = k x$ ، $PE = \frac{1}{2} k x^2$

أ. ثروت أحمد عامر

3	يطبق معادلة ($PE_{spring} = \frac{1}{2}kx^2$) لحساب طاقة الوضع المختزنة في زنبرك، او أي كمية أخرى غير معروفة.	كتاب الطالب مثال 1 تطبيقات Q.(2،4) تقويم الوحدة Q.(103)	5 7 7 27

2. ينضغط زنبرك ثابته $k = 144\ N/m$ بمقدار $16.5\ cm$. كم تبلغ طاقة الوضع المرونية للزنبرك؟

4. **تحد** زنبركٌ ثابته $256\ N/m$. ما مقدار المسافة التي يجب أن يستطيلها ليختزن طاقة وضع مرونية تساوي $48\ J$؟

103. **التحليل والاستنتاج** إذا لزمت قوة مقدارها $20\ N$ لإحداث استطالة في الزنبرك مقدارها $0.5\ m$.

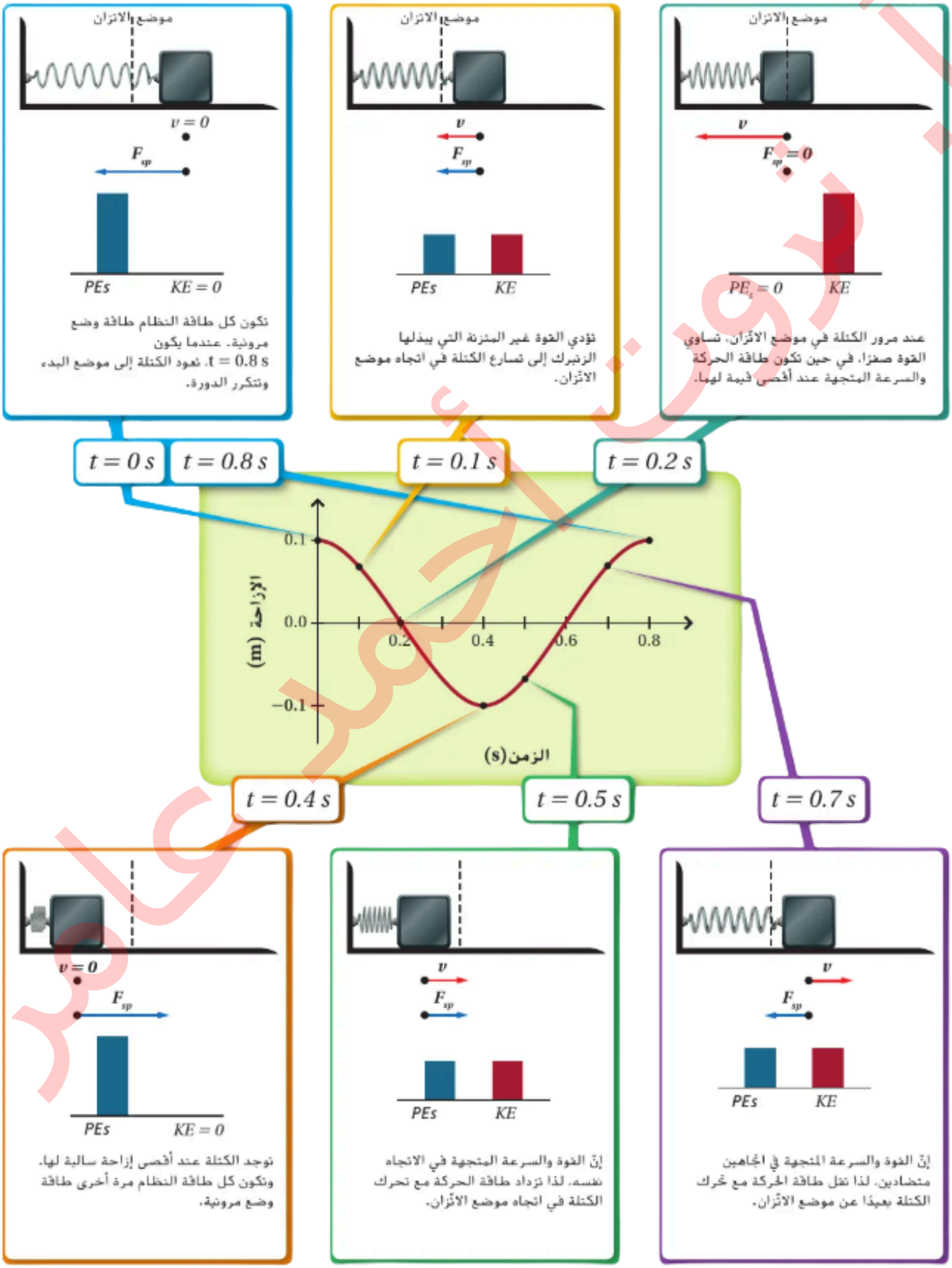
a. احسب ثابت الزنبرك

b. ما مقدار الطاقة الكامنة في الزنبرك؟

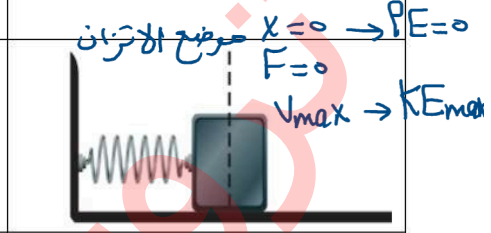
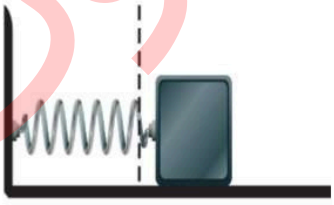
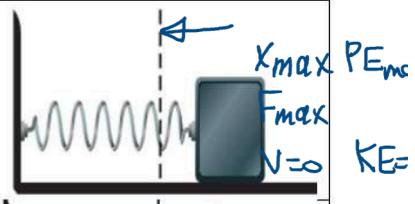
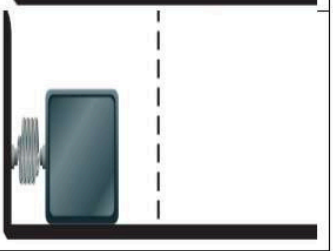
c. لماذا لا يساوي الشغل المبذول لتمدد الزنبرك القوة مضروبة في المسافة أو $10\ J$؟

أ. ثروت أحمد عامر

4	يطبق قانون حفظ الطاقة لحركة كل من: نظام الكتلة- الزنبرك المهتز افقياً، حركة البندول البسيط، وذلك لربط الطاقة الكلية لكل نظام عند لحظة معينة بالطاقة الكلية عند لحظة أخرى.	كتاب الطالب مراجعة Q.(9)
		6 9



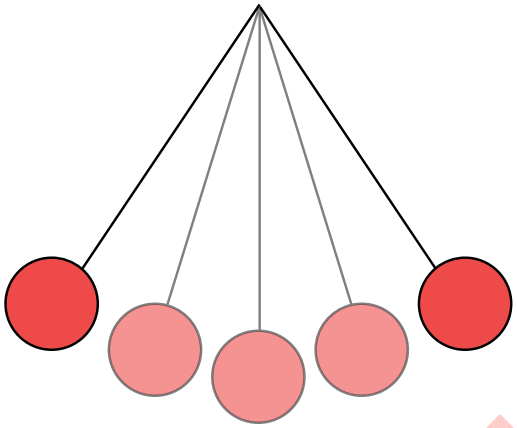
4	يطبق قانون حفظ الطاقة لحركة كل من: نظام الكتلة- الزنبرك المهتز افقياً، حركة البندول البسيط، وذلك لربط الطاقة الكلية لكل نظام عند لحظة معينة بالطاقة الكلية عند لحظة أخرى.	كتاب الطالب مراجعة Q.(9)	6 9

	السرعة	قوة الإرجاع	مخطط الطاقة
	أقصى قيمة	صفر	
	V≠0	F_s	
	صفر	F_s	
	صفر	F_s	

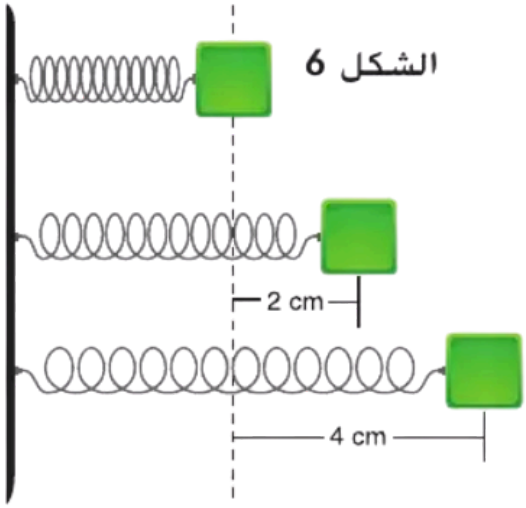
أ. ثروت أحمد عامر

4	يطبق قانون حفظ الطاقة لحركة كل من: نظام الكتلة- الزنبرك المهتز افقياً، حركة البندول البسيط، وذلك لربط الطاقة الكلية لكل نظام عند لحظة معينة بالطاقة الكلية عند لحظة أخرى.	كتاب الطالب مراجعة Q.(9)	6 9

البندول البسيط



9. **طاقة الزنبرك** إنّ الزنبركات الموضّحة في **الشكل 6** متطابقة. قارن بين طاقات الوضع في الزنبركين السفليين.



الشكل 6

أ/ ثروت أحمد عامر

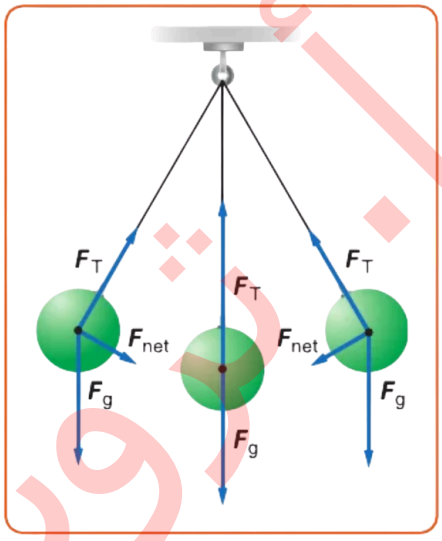
5	يحدد العوامل التي تؤثر في الزمن الدوري للبندول البسيط.	كتاب الطالب	8

الزمن الدوري للبندول

يساوي الزمن الدوري للبندول حاصل ضرب 2π في الجذر التربيعي لطول البندول مقسوما على عجلة الجاذبية الأرضية.

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

لاحظ أنّ الزمن الدوري لا يعتمد إلا على طول البندول وعجلة الجاذبية الجاذبية وليس على كتلة الثقل أو سعة الاهتزازة. وثمة استخدام علمي للبندول وهو قياس g، الذي يمكن أن يختلف إلى حد ما في مواقع مختلفة على الأرض.



الشكل 4 تُعدّ حركة البندول مثالًا للحركة التوافقية البسيطة لأنّ قوة الإرجاع تتناسب طرديًا مع الإزاحة من موضع الاتزان.

6	يميز ويقارن بين الموجات المستعرضة والموجات الطولية والموجات السطحية وإعطاء أمثلة على كل منها.	كتاب الطالب مراجعة Q(26,27,28)	11-10 15

الموجة

اضطراب يحمل الطاقة خلال المادة والفراغ

موجات كهرومغناطيسية

هي موجات لاتحتاج الى وسط مادي لانتقالها
مثال:موجات الضوء والراديو

موجات ميكانيكية

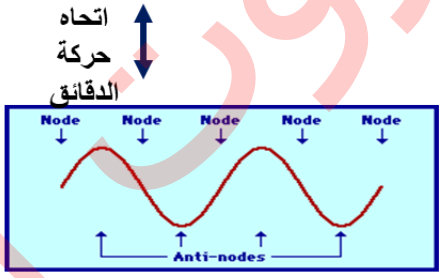
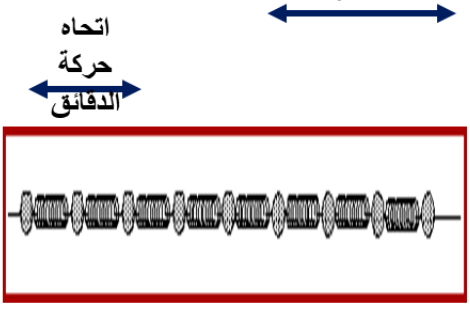
هي موجات تحتاج الى وسط مادي لانتقالها
مثال:موجات الماء والصوت وموجات الحبل

- **موجات طولية**
  - تعريفها: هي الموجة التي تتذبذب جزيئاتها في اتجاه حركة الموجة نفسه (موازية لها)
    مثل : موجات الصوت
- **موجات مستعرضة**
  - تعريفها: موجات تتذبذب باتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة.
    مثل: موجات الحبل
- **موجات سطحية**
  - تعريفها:موجات تحمل خصائص الموجات الطولية والمستعرضه
    مثل:الموجات التي تحدث في البحار والمحيطات

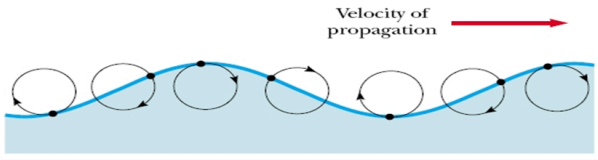
ثروت أحمد عامر

المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

أقسام الموجات الميكانيكية

موجات مستعرضة	موجات طولية
الموجة التي تتذبذب عمودياً على خط انتشار الموجة	اضطراب ينتقل في اتجاه حركة الموجة نفسه أي موازيا لها
تتكون من سلسلة من القمم والقيعان	تتكون من سلسلة من التضاغطات والتخلخلات
اتجاه انتشار الموجة 	اتجاه انتشار 
حركة الموجة عمودية اتجاه انتشار الموجة	حركة الموجة موازية (بنفس الاتجاه) انتشار الموجة
مثل موجات الحبل	مثل موجات الصوت

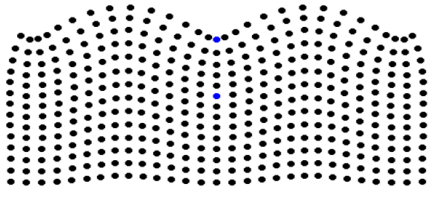
إذا كانت جزيئات الموجات تتحرك في اتجاه موازي وعمودي على اتجاه انتشار الموجة فهي ليست موجات طولية ولا مستعرضة ..



بل تعرف بالموجات السطحية :

الموجة السطحية : هي الموجة التي تتذبذب جزيئاتها بشكل عمودي وموازي على اتجاه انتشار الموجة .

مثل : موجات البحار .



أ/ ثروت أحمد عامر

7	يصف خصائص الموجة مثل السعة، وطاقة الموجة، والطول الموجي، وسرعة الموجة، والطور، والزمن الدوري، والتردد.	كتاب الطالب	13-11

قيـــاس الموجـــة

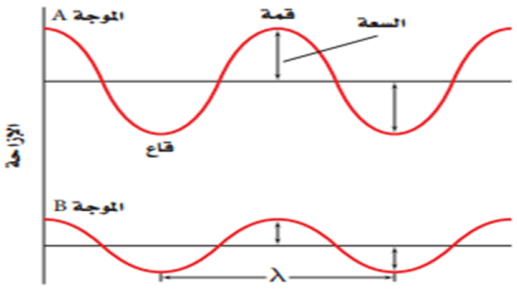
خصائص الموجات

(1) السرعـــة رمزها v
وحدتها : m\s

هو عبارة عن إزاحة قمة الموجة مقسمة على الزمن
v=d\t

تعتمد سرعة الموجة على الوسط الذي تنتقل من خلاله

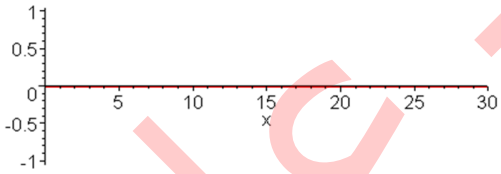
(2) السعـــــة رمزها A
وحدتها m



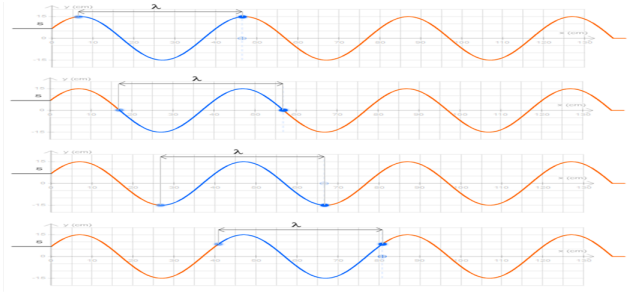
* هي الإزاحة القصوى للموجة عن موضع سكونها أو اتزانها.
- تعتمد سعة الموجة على كيفية توليدها ولا تعتمد على
- سرعتها.

* تنقل الموجة ذات السعة الأكبر طاقة أكبر .
* معدل نقل الموجة للطاقة يتناسب طرديا مع مربع سعتها.





3) الطول الموجي : رمزها λ (لمدا)
وحدتها m



الطول الموجي λ : هي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين أو أي نقطتين متشابهتين .

النقاط السفلية تسمى قاع الموجة والنقاط العلوية قمة الموجة

أ. ثروت أحمد عامر

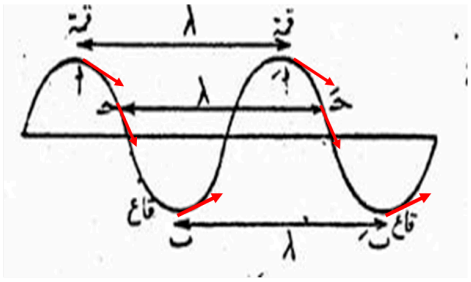
المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

4) الطـــور

أي نقطتين في الموجة تكونان في الطور نفسه إذا كانت المسافة بينهما تساوي طولا موجيا واحداً أو مضاعفات صحيحة له .

يعد جسيمان في وسط ما في الطور نفسه اذا كان لهما نفس الازاحة والسرعة

متى نقول أن الموجتين متفقة في الطور؟



لأن أ و ب متعاكستان في الإزاحة وفي السرعة المتجهة فلهما اختلاف بالطور ب 180°

38. متى تكون النقاط في موجة في الطور نفسه؟ ومتى تكون في حالة اختلاف في الطور؟ أعط مثالاً على كل حالة. (2–7)

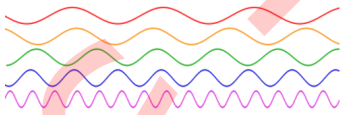
يكون لنقطتين الطور نفسه إذا كان لهما نفس الإزاحة و السرعة
مثلا على قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين
ويختلفان في الطور عند قمة وقاع

5) الزمن الدوري رمزه T
وحدته ثانية (s)

الزمن الدوري هو الزمن اللازم لإكمال دورة كاملة .

الزمن الدوري للموجة يساوي الزمن الدوري للمصدر

6- التردد



التـــردد f : عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمّها الجسم المهتز في الثانية الواحدة ، ويقاس بوحدة هيرتز Hz .

$$f = 1 / T$$

تردد الموجه يساوي مقلوب زمنها الدوري.

ويعتمد الزمن الدوري للموجة وترددها على مصدرها فقط، ولا يعتمدان على الوسط الذي تنتقل خلاله أو على سرعة الموجة.

طول الموجة $\lambda = \frac{v}{f}$

الطول الموجي للموجة يساوي سرعتها مقسومة على ترددها.

ما هي وحدة قياس f؟

هيرتز وتساوي ثانية اس سالب الواحد

ثروت عامر

9	يحسب تردد الموجة من معرفة الزمن الدوري والعكس صحيح $(f=\frac{1}{T})$.	مثال 3 تطبيقات Q.(22,16)	14 15

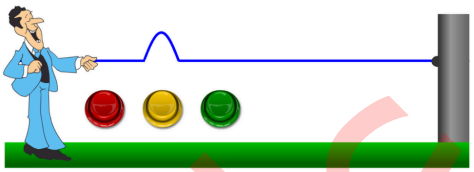
16. إذا كنت تريد زيادة أطول الموجات في الحبل. فهل ينبغي أن تهزّه بأعلى تردد أم بأقل تردد؟

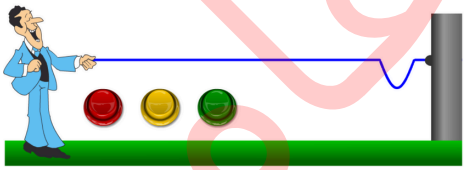
22. كيف يتغيّر تردد الموجة عندما يتضاعف زمنها الدوري؟

10	❖ يصف سلوك الموجات الميكانيكية عند الحواجز (الانعكاس والانكسار). ❖ يصف أن الموجة الميكانيكية تنقلب إذا انعكست عن حاجز ثابت وتبقى قائمة إذا انعكست من طرف حر.	كتاب الطالب تقويم الوحدة Q.(70,71)	17-16 24

أولًا: الانعكاس (Reflection)

هو ارتداد الموجة عند اصطدامها بحاجز يمنعها من الاستمرار في الاتجاه نفسه.





نوعا الانعكاس:

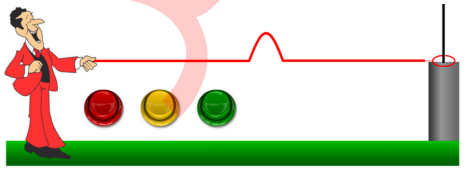
1- انعكاس من حاجز ثابت (Fixed End Reflection):

عندما تكون نهاية الحبل مربوطة بإحكام بالحائط مثلًا.

لا تستطيع نهاية الحبل التحرك لأعلى أو لأسفل.

النتيجة: تنعكس الموجة منقلبة (معكوسة الطور) – أي القمة تصبح قاعًا والعكس.

السبب: الحاجز الثابت يعكس الموجة بطاقة مساوية ولكن في الاتجاه المعاكس.





2- انعكاس من طرف حر (Free End Reflection):

عندما تكون نهاية الحبل غير مثبتة (يمكنها التحرك بحرية عموديًا).

النتيجة: تنعكس الموجة بدون انقلاب (نفس الطور) – أي القمة تبقى قمة.

السبب: الطرف الحر يرتد بنفس الاتجاه دون عكس في الإزاحة.

أ. ثروت أحمد عامر

10	❖ يصف سلوك الموجات الميكانيكية عند الحواجز (الانعكاس والانكسار). ❖ يصف أن الموجة الميكانيكية تنقلب إذا انعكست عن حاجز ثابت وتبقى قائمة إذا انعكست من طرف حر.	كتاب الطالب تقويم الوحدة Q.(70,71)	17-16 24

ثانيًا: الانكسار (Refraction)

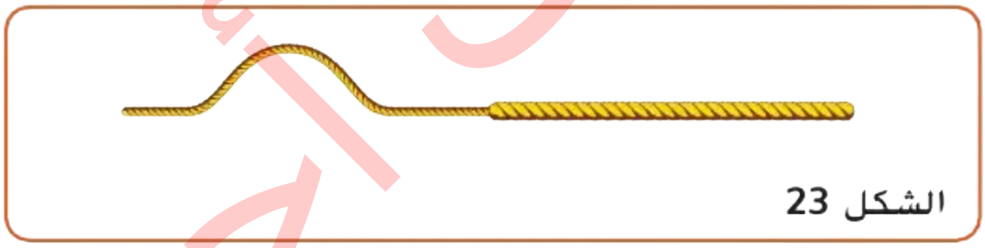
إذا انتقلت الموجة الميكانيكية من وسط إلى آخر (مثل من حبل خفيف إلى حبل أثقل):

يتغير سرعتها وطولها الموجي.

التردد لا يتغير.

تنحني الموجة (أي يتغير اتجاهها جزئيًا) – وهذا يسمى الانكسار.

70. عندما تعبر موجة حدًا فاصلًا بين حبل رفيع وحبل سميك كما هو موضّح في **الشكل 23**، يتغيّر طولها الموجي وسرعتها ولا يتغيّر ترددها. اشرح لماذا يبقى التردد ثابتًا.

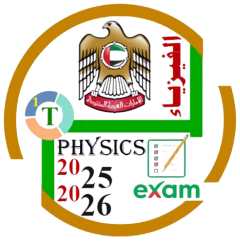


الشكل 23

71. ما وجه الاختلاف بين نبضة موجة منعكسة من جدار ثابت والنبضة الساقطة؟

النبضة المنعكسة (Reflected Pulse)	النبضة الساقطة (Incident Pulse)	المقارنة
تتحرك عكس الاتجاه (بعيدًا عن الجدار)	تتحرك نحو الجدار	**الاتجاه**
تنعكس **مقلوبة**، أي لأسفل (قاع موجي)	إذا كانت لأعلى فهي قمة موجية	**الطور (الاتجاه العمودي)**
نفس الشكل لكن مقلوب عموديًا	نفس الشكل الأصلي	**الشكل**
الحاجز الثابت لا يتحرك، فيؤثر بقوة مساوية ومعاكسة فتقلب الموجة	الموجة تنتقل بحرية نحو الحاجز	**السبب الفيزيائي**

أ. ثروت أحمد عامر



المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

11	يذكر ويطبق مبدأ التراكب لإثبات أن الموجتين المتداخلتين تجمع جبريًا لتعطيا موجة ناتجة تدعى (الموجة المحصلة).	كتاب الطالب تقويم الوحدة Q.(76,97)	18 -17 25,26

مبدأ التراكب Superposition Principle

◆ **التعريف:**

ينص مبدأ التراكب على أن:

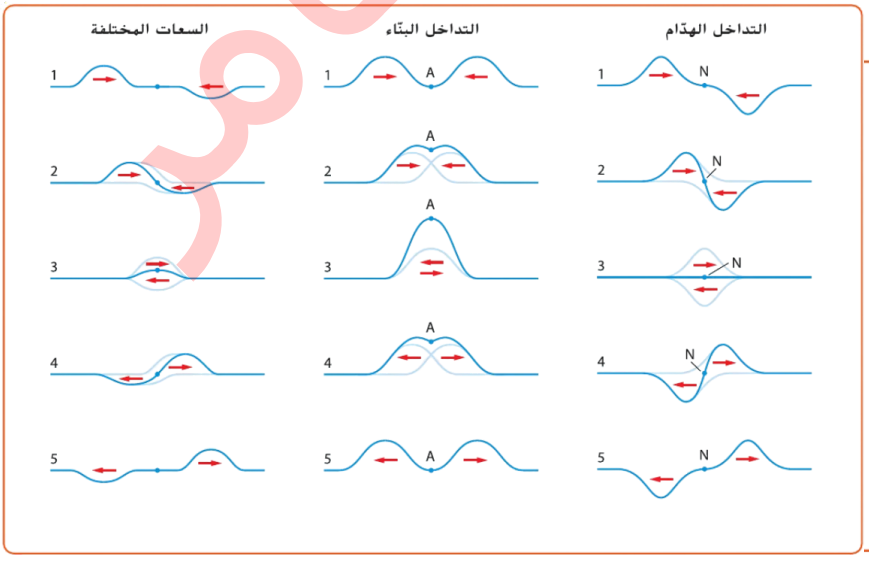
الإزاحة الكلية عند أي نقطة ناتجة عن التقاء موجتين أو أكثر في نفس الوسط، تساوي المجموع الجبري لإزاحات كل موجة منهما عند تلك النقطة.

أي أن الموجتين تتراكبان (تتداخلان) لحظيًا، ويكون الناتج هو موجة جديدة تُسمى الموجة المحصّلة.

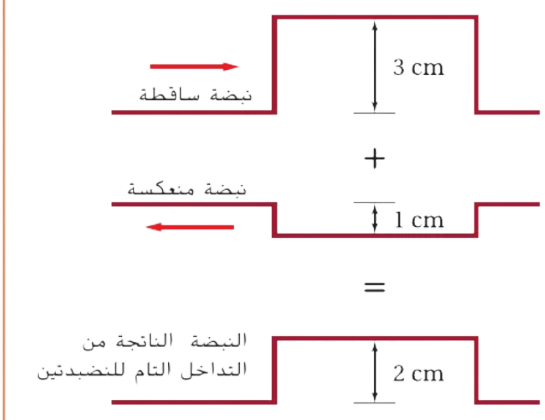


مبدأ التراكب : الإزاحة الحادثة في الوسط الناتجة عن نبضتين أو أكثر تساوي المجموع الجبري للإزاحات الناتجة عن كل نبضة .



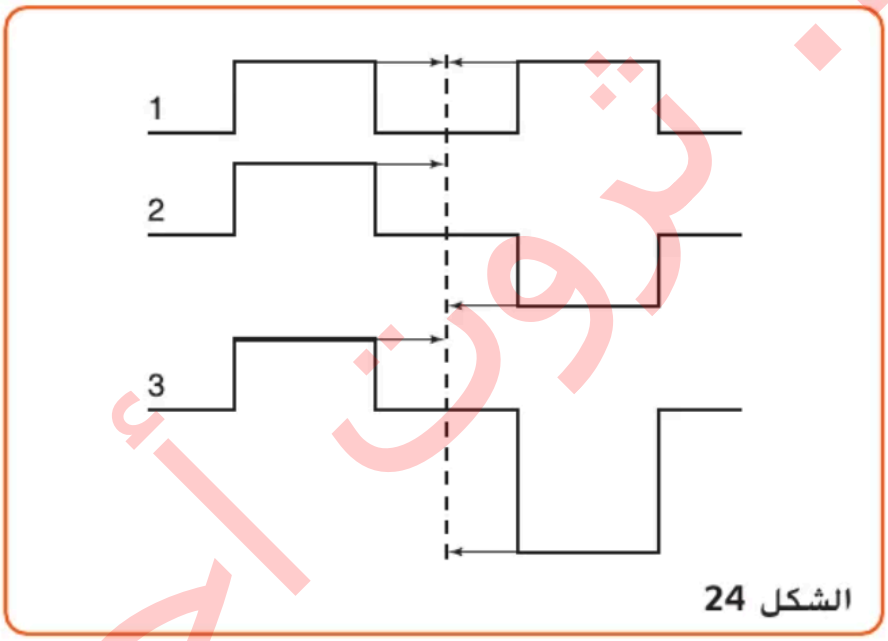


■ تداخل الموجات



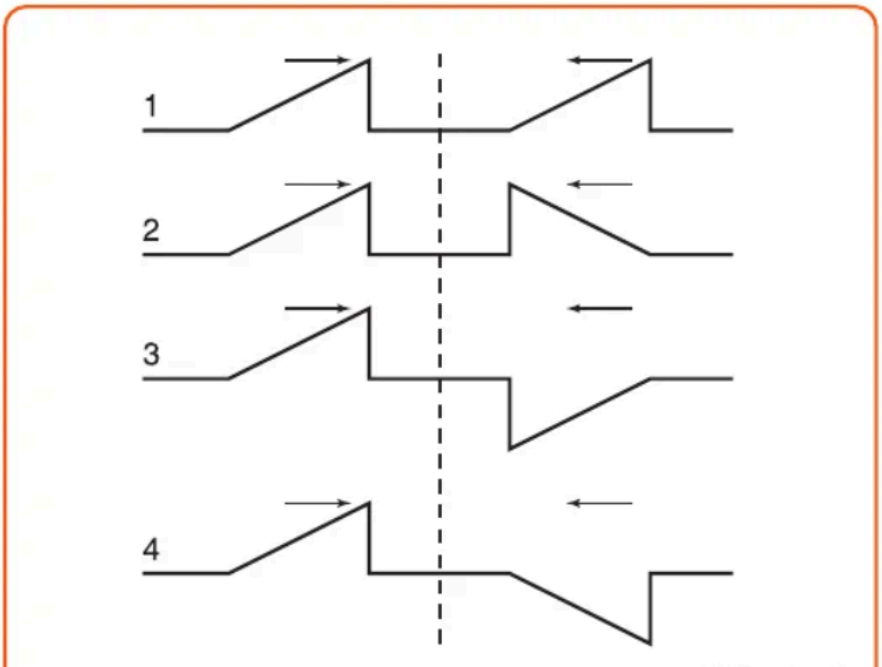
11	يذكر ويطبق مبدأ التراكب لإثبات أن الموجتين المتداخلتين تجمع جبريًا لتعطيا موجة ناتجة تدعى (الموجة المحصلة).	كتاب الطالب تقويم الوحدة Q.(76,97)	18 -17 25,26

76. مثّل بالرسم نتيجة كل حالة من الحالات الثلاث (1و2و3) الموضّحة في **الشكل 24**، عندما يقع مركزا النبضتين المتقاربتين على الخط المنقط بحيث تتداخل النبضتان تمامًا.



الشكل 24

97. مثّل بالرسم نتيجة كل من الحالات الأربع الموضّحة في **الشكل 26**، عندما يقع مركزا كل من النبضتين على الخط المنقط بحيث تتداخل النبضتان تمامًا.



الشكل 26

1تداخل بناءالنبضتان لهما نفس الشكل والاتجاه (إزاحة موجبة). تتضاعف السعة (الارتفاع) عند التداخل.
2تداخل مختلط الأجزاء الموجبة لكلا النبضتين تتراكب لتكوين نبضة أكبر ذات شكل غير متماثل ولكنه متناظر حول الخط المتقطع.
3تداخل هدام كلي الإزاحة الموجبة لأحد النبضتين تساوي وتعاكس الإزاحة السالبة للأخرى في كل نقطة. تلغي النبضتان بعضهما البعض تماماً، وتكون النتيجة خط مستقيم (إزاحة صفرية).
4تداخل مختلط تتراكب الأجزاء الموجبة والسالبة. يتكون جزء موجب كبير في اليسار وجزء سالب كبير في اليمين، نتيجة جمع الأشكال الهندسية المختلفة جبرياً.

ثروت أحمد عامر

12	❖ يصف كيف تتكون الموجة المستقرة (الواقفة). ❖ يُعرّف عقدة الموجة وبطن الموجة ويصف كيف تتكون.	كتاب الطالب مراجعة Q.(34) تقويم الوحدة Q.(72,74,78)	19 21 24,25

الموجات المستقرة(الواقفة) ذات عقد وبطون

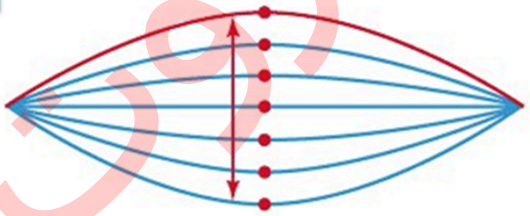
البطن : الموضع من الخيط (الوسط)الذي تكون عنده سعة الاهتزازة عند أقصى قيمة لها .

العقدة : الموضع من الخيط الذي تكون عنده سعة الاهتزازة دائماً صفراً فيكون ساكناً .

شرط أن تكون موجة ما نمط موجات واقفة (مستقرة) على خيط مشدود هو أن يكون طول الخيط مساوياً لعدد صحيح من أمثال نصف طول الموجة .

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

$$f = f_0 \ , L = \frac{\lambda}{2}$$



$$f_n = nf_0$$

$$f = 2f_0 \ , \lambda = L$$



$$f = 3f_0 \ , L = 3(\frac{\lambda}{2})$$



34. الموجات المستقرة ما العلاقة بين عدد العقد وعدد البطون في موجة مستقرة في زنبرك مثبت من الطرفين؟

72. صِف حركة جسيمات وسط يقع عند عُقد موجات مستقرة.

عند العُقد في الموجات المستقرة، تكون سعة الاهتزاز مساوية للصفر، أي أن جسيمات الوسط عند العقد لا تتحرك إطلاقًا، بل تبقى ثابتة في مواضعها لأنها نقاط يحدث فيها تداخل هدام تام بين الموجتين المتعاكستين في الاتجاه.

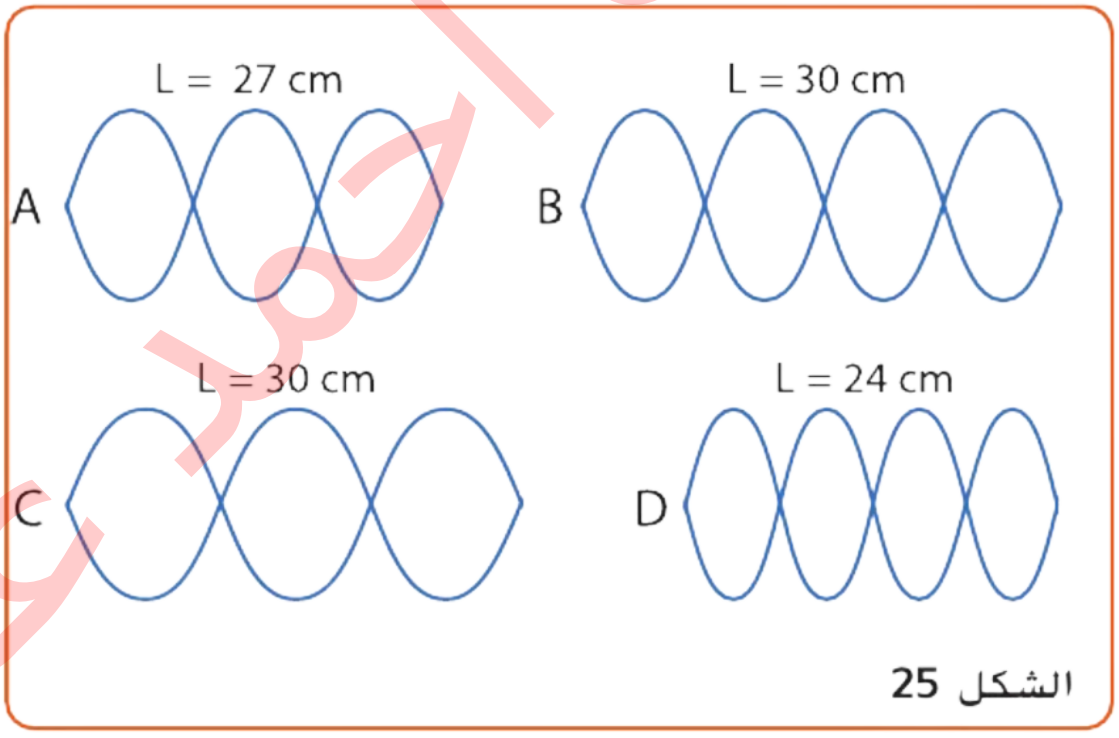
ثروت أحمد عامر

12	❖ يصف كيف تتكون الموجة المستقرة (الواقفة). ❖ يُعرّف عقدة الموجة وبطن الموجة ويصف كيف تتكون.	كتاب الطالب مراجعة Q.(34) تقويم الوحدة Q.(72,74,78)	19 21 24,25

74. إذا اهتز وتر مشكلًا أربعة أقسام، ستستطيع لمس بعض النقاط عليه من دون أن تحدث اضطرابًا في حركته. ما عدد هذه النقاط؟

عدد النقاط التي يمكن لمسها دون اضطراب = 5 نقاط

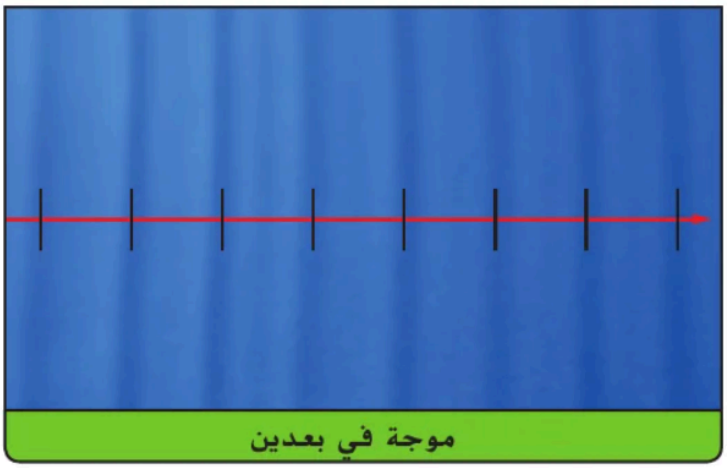
78. تنشأ موجات مستقرة في الأوتار الأربعة الموضّحة في **الشكل 25**. إنّ كتلة كل الأوتار هي نفسها لكل وحدة طول وتتأثر جميعها بقوة الشد نفسها.
إذا كانت أطوال الأوتار (L) معلومة. رتّب ترددات الموجات من الأكبر إلى الأصغر.

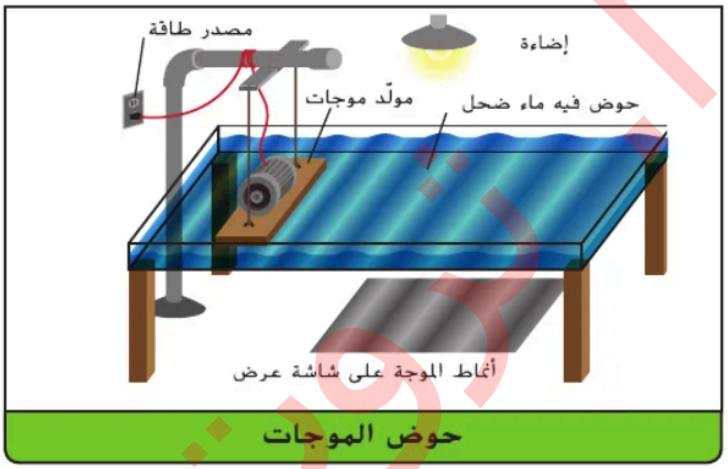


الشكل 25

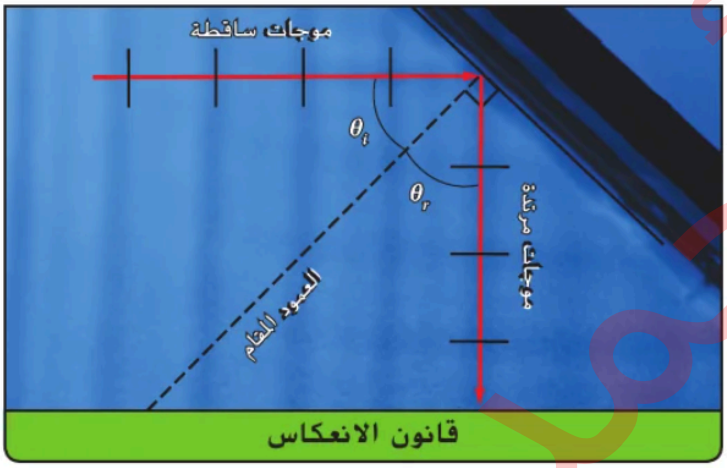
أ. ثروت عامر

13	❖ يصف تمثيل الموجات في بعدين. ❖ يستخدم حوض الموجات لمحاكاة سلوك الموجات في بعدين (مثل انعكاس وانكسار الموجات التي تنتقل على سطح الماء).	كتاب الطالب مراجعة Q.(31,33) تقويم الوحدة Q.(75)	21-20 21 24

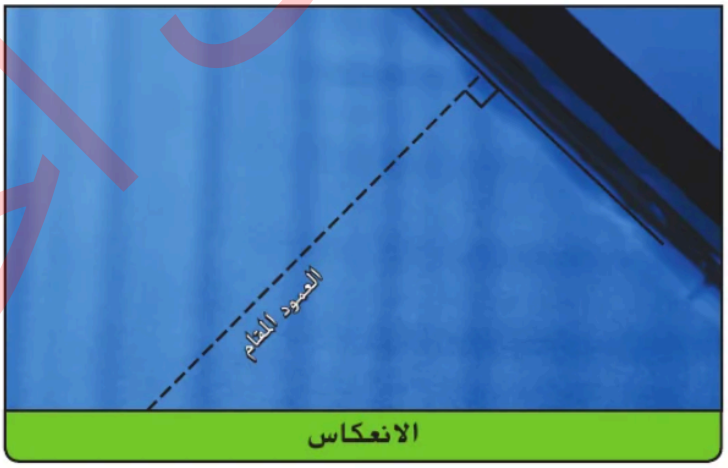

موجة في بعدين



حوض الموجات



قانون الانعكاس



الانعكاس

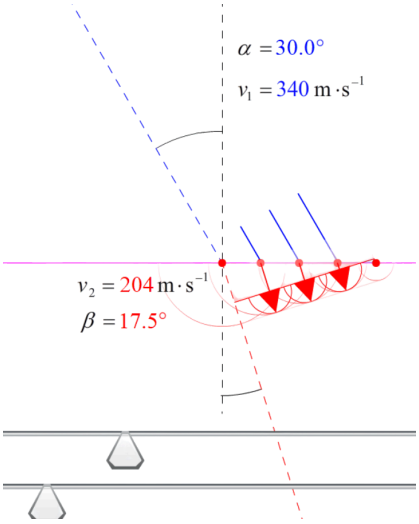
31. **الفكرة الرئيسة** ما الخصائص التي تبقى ثابتة من دون تغيير عندما تعبر موجة من خلال حد فاصل بين وسطين مختلفين: التردد والسعة وطول الموجة والسرعة والاتجاه أم أي منها؟

33. **انكسار الموجات** في **الشكل 20**، تُغيّر الموجة اتجاهها عندما تنتقل من وسط إلى آخر. هل يُمكن أن تعبر الموجة في بعدين حدًّا يفصل بين وسطين من دون أن يتغير اتجاهها؟ وضّح ذلك.

ثروت عامر

13	❖ يصف تمثيل الموجات في بعدين. ❖ يستخدم حوض الموجات لمحاكاة سلوك الموجات في بعدين (مثل انعكاس وانكسار الموجات التي تنتقل على سطح الماء).	كتاب الطالب مراجعة Q.(31,33) تقويم الوحدة Q.(75)	21-20 21 24

33. **انكسار الموجات** في **الشكل 20**، تُغيّر الموجة اتجاهها عندما تنتقل من وسط إلى آخر. هل يُمكن أن تعبر الموجة في بعدين حدًّا يفصل بين وسطين من دون أن يتغير اتجاهها؟ وضّح ذلك.



نعم ،

يمكن أن تعبر الموجة في بعدين الحدَّ الفاصل بين وسطين دون أن يتغير اتجاهها، ولكن في حالة واحدة فقط

الحالة:

إذا سقطت الموجة عموديًا (بزاوية 90°) على الحد الفاصل بين الوسطين.

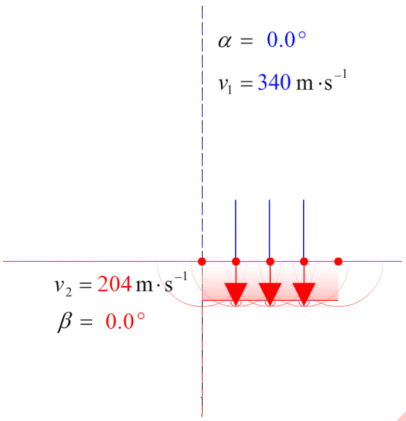
أي أن مقدمات الموجة تكون موازية للحد الفاصل، فتنتقل كل نقاط الموجة إلى الوسط الثاني في الوقت نفسه.

النتيجة:

لا يحدث انكسار لأن جميع أجزاء الموجة تغير سرعتها في اللحظة نفسها.

يتغير طول الموجة وسرعتها فقط (حسب خصائص الوسط الجديد).

يبقى الاتجاه كما هو (لا ينحني مسار الموجة).



75. عبرت مقدمات موجات بزاوية من وسط إلى آخر وتحركت فيه بسرعة مختلفة. صِف التغيّرين اللذين حدثا في مقدمات الموجات. ما الذي لم يتغيّر؟

التغيّران اللذان حدثا:

يتغيّر اتجاه الموجات (تنكسر الموجات) — لأن الموجة تغيّر سرعتها عند عبور الحد الفاصل بين الوسطين، فينحني مسارها.

يتغيّر طول الموجة — فإذا كانت سرعة الموجة في الوسط الثاني أقل، يقل طول الموجة، والعكس صحيح.

ما الذي لم يتغيّر:

تردد الموجة لا يتغيّر، لأن التردد يعتمد على المصدر وليس على الوسط الذي تنتقل فيه الموجة.

أ. ثروت أحمد عامر

15	❖ يُعرف حدة (درجة) الصوت ويربطها مع تردد الموجة الصوتية. ❖ يُعرف شدة الصوت ويربطها مع سعة موجة الضغط الصوتية.	كتاب الطالب	35

التعريف:

حِدّة الصوت (أو نغمة الصوت) هي الخاصية التي تُمكّن الأذن من التمييز بين الأصوات الغليظة (المنخفضة) والأصوات الحادة (المرتفعة).

العلاقة الفيزيائية:

ترتبط حِدّة الصوت بتردد الموجة الصوتية، أي بعدد الاهتزازات في الثانية.

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

حيث f هو التردد و T هو الزمن الدوري.

القاعدة:

- كلما زاد التردد زادت حدة الصوت، فيبدو الصوت أكثر ارتفاعاً.
- كلما قلّ التردد انخفضت الحدة، فيبدو الصوت أكثر غلظة.

مثال: صوت الصفارة (تردد عالٍ ≈ 2000 Hz) أعلى حدة من صوت الطبل (تردد منخفض ≈ 50 Hz).

ثانياً: شِدّة الصوت

التعريف:

شِدّة الصوت هي كمية الطاقة الصوتية التي تعبر وحدة المساحة في وحدة الزمن.

وشدة الصوت هي خاصية الصوت التي تدركها الأُذُن ويفسرها الدماغ.

العلاقة الفيزيائية:

ترتبط شدة الصوت بسعة موجة الضغط الصوتية (Amplitude).

فكلما زادت سعة الاهتزازات (أي زاد مقدار انضغاط وتمدد جزيئات الهواء)، زادت الطاقة المنقولة وبالتالي زادت شدة الصوت.

القاعدة:

- كلما زادت السعة زادت الشدة (الصوت أعلى).
- كلما قلت السعة قلت الشدة (الصوت أضعف).

مثال:

عندما تتحدث بصوت مرتفع، تزداد سعة اهتزازات الأوتار الصوتية، فيزداد ضغط الموجة وشدة الصوت.

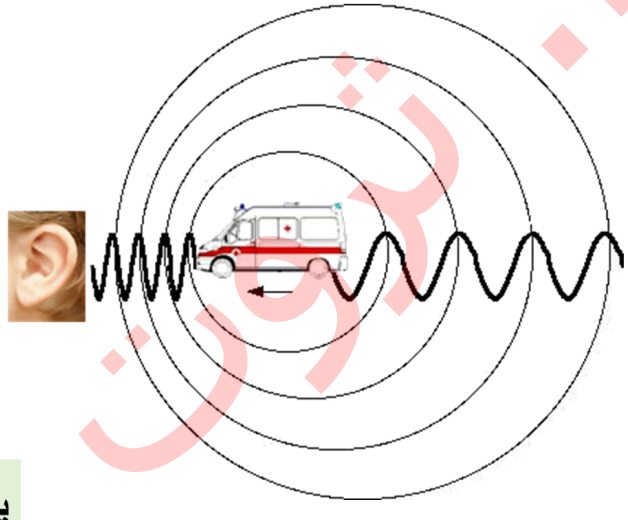
أ. ثروت أحمد عامر

المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

16	❖ يُعرف تأثير دوبلر. ❖ يوضح (يُفسر) تأثير دوبلر في الصوت.	كتاب الطالب مراجعة Q(10,11,12)	37-36 39

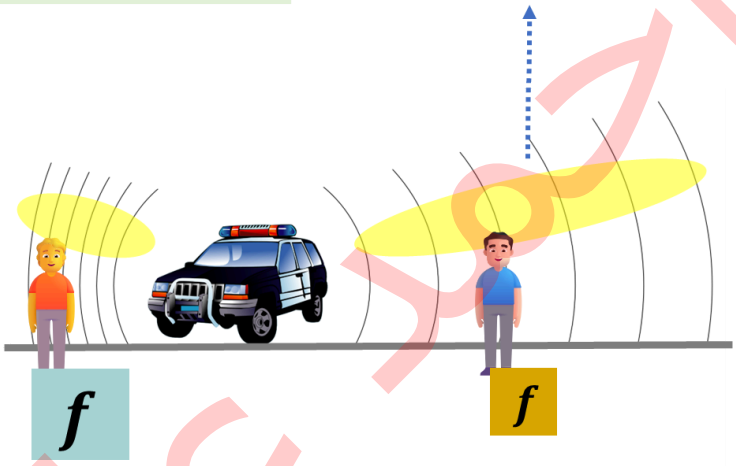
(انزياح)تأثير دوبلر

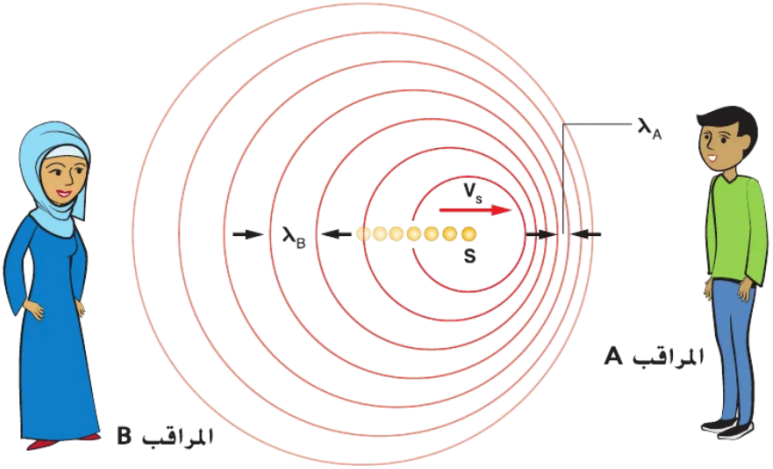
هو التغير الذي يحدث في تردد (حدة) الصوت
والناتج عن:
تحرك مصدر الصوت
أو تحرك المراقب أو كلاهما



التردد يقل ↓
يزداد الطول الموجي ↑

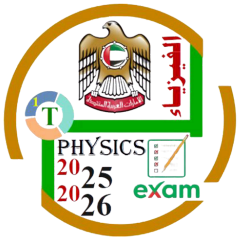
التردد يزداد ↑
يقل الطول الموجي ↓





الشكل 6 عند تحرك مصدر الصوت في اتجاه المراقب A، يَقِل طول الموجة ويصبح λ_A. أما إذا تحرك المصدر بعيدًا عن المراقب B، ازداد طول الموجة وأصبح λ_B.

صِف ما الاختلاف النسبي في تردد الصوت الذي يسمعه لكل مراقب؟



المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

16	❖ يُعرف تأثير دوبلر. ❖ يوضح (يُفسر) تأثير دوبلر في الصوت.	كتاب الطالب مراجعة Q(10,11,12)	37-36 39

حساب تأثير دوبلر

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

V: سرعة موجة الصوت

v_d: السرعة المتجهة للمراقب

v_s: السرعة المتجهة لمصدر الصوت

f_s : تردد الموجة المنبعثة من المصدر

f_d: التردد الذي يستقبله المراقب

تذكر السرعة المتجهة تعني:
إذا كانا في نفس الاتجاه +
إذا عكس الاتجاه -

مدرسة الإمارات الخاصة - العين
EMIRATES PRIVATE SCHOOL - AL AIN

Development - Sustainability - Ownership

حالات تأثير دوبلر

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

يزداد التردد

المصدر مقترب، المراقب ساكن	المصدر ساكن، المراقب يقترب	المصدر و المراقب يقتربان
$v_d = 0$ v_s+	$v_s = 0$ v_d -	$f_d = f_s\left(\frac{v + v_d}{v - v_s}\right)$
المصدر مبتعد، المراقب ساكن	**المصدر ساكن، المراقب يبتعد**	**المصدر و المراقب يبتعدان**
$v_d = 0$ v_s -	$v_s = 0$ v_d+ **يقل التردد**	$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v + v_s}\right)$

16	❖ يُعرف تأثير دوبلر. ❖ يوضح (يُفسر) تأثير دوبلر في الصوت.	كتاب الطالب مراجعة Q(10,11,12)	37-36 39

10. الكشف المبكر في القرن التاسع عشر، كان الأشخاص يضعون آذانهم على مسار السكة الحديدية ليسمعوا صوت القطار. لماذا كانت هذه الطريقة مجدية؟

كانت هذه الطريقة مجدية لأن الصوت ينتقل في الأجسام الصلبة (مثل قضبان الحديد) أسرع بكثير من انتقاله في الهواء، لذلك يصل الصوت عبر القضبان إلى الأذن قبل أن يُسمع في الهواء.

- السبب الفيزيائي:

سرعة الصوت تعتمد على طبيعة الوسط الذي تنتقل فيه الموجة.

في الحديد ≈ 5000 متر/ثانية

في الهواء ≈ 340 متر/ثانية

إذًا، عندما يضع الشخص أذنه على السكة الحديدية، تصل اهتزازات القطار (الموجات الصوتية) إليه بسرعة أكبر بكثير، فيتمكن من سماع صوت القطار القادم قبل فترة طويلة من أن يُسمع في الهواء.

11. الخفافيش يُرسِل الخفاش نبضات صوتية قصيرة بتردد عالٍ ويستقبل الصدى.

a. ما الطريقة التي يقارن بها الصدى المرتد عن الحشرات الكبيرة والصدى المرتد عن الحشرات الصغيرة إذا كانت تبعد المسافة نفسها عنه؟

b. ما الطريقة التي يميّز بها بين الصدى المرتد من الحشرة الطائرة في اتجاهه عن الحشرة التي تطير بعيدًا عنه؟

(a) مقارنة الصدى من الحشرات الكبيرة والصغيرة

- الظاهرة: ارتداد الموجات الصوتية (الصدى).
- التحليل: عندما يُرسل الخفاش نبضة صوتية عالية التردد، تصطدم بالمخلوقات أمامه وتنعكس إليه.

الحشرات الكبيرة تعكس (تُعيد) قدراً أكبر من طاقة الموجة الصوتية لأنها تملك مساحة سطح أكبر، فيكون الصدى أقوى (أعلى شدة).

الحشرات الصغيرة تعكس مقداراً أقل من الموجة الصوتية، فيكون الصدى أضعف.

إذن: الخفاش يميّز حجم الحشرة من شدة الصدى المرتد — فكلما كان الصدى أقوى كانت الحشرة أكبر.

أ. ثروت عامر

16	❖ يُعرف تأثير دوبلر. ❖ يوضح (يُفسر) تأثير دوبلر في الصوت.	كتاب الطالب مراجعة Q(10,11,12)	37-36 39

11. **الخفافيش** يُرسِل الخفاش نبضات صوتية قصيرة بتردد عالٍ ويستقبل الصدى.

a. ما الطريقة التي يقارن بها الصدى المرتد عن الحشرات الكبيرة والصدى المرتد عن الحشرات الصغيرة إذا كانت تبعد المسافة نفسها عنه؟

b. ما الطريقة التي يميِّز بها بين الصدى المرتد من الحشرة الطائرة في اتجاهه عن الحشرة التي تطير بعيدًا عنه؟

(b) التمييز بين الحشرة المتجهة نحوه والتي تبتعد عنه

◆ **الظاهرة: تأثير دوبلر (Doppler Effect).**

عندما تتحرك الحشرة نحو الخفاش، تنعكس الموجة عن جسمها بتردد أعلى من التردد الأصلي (تقترب الموجات من بعضها).

وعندما تتحرك بعيدًا عنه، يكون التردد المرتد أقل (تتباعد الموجات).

◆ **إذن: يميز الخفاش اتجاه حركة الحشرة من تغيّر تردد الصدى:**

تردد أعلى ← الحشرة تقترب.

تردد أقل ← الحشرة تبتعد.

12. **التفكير الناقد** هل يستطيع شرطي استخدام مراقب رادار على أحد جانبي الطريق لتحديد سرعة سيارة في اللحظة التي تمر فيها أمامه؟ اشرح ذلك.

نعم، يستطيع الشرطي استخدام جهاز الرادار لتحديد سرعة السيارة في اللحظة التي تمرّ أمامه،

لكن دقة القياس تعتمد على اتجاه حركة السيارة بالنسبة لموقع الرادار.

في لحظة مرور السيارة أمام الرادار تمامًا (عمودية عليه): تكون حركة السيارة عمودية على اتجاه الموجة. أي أن المركبة لا تقترب ولا تبتعد بالنسبة لاتجاه الإشارة. عند هذه اللحظة يكون التغير في التردد صفرًا تقريبًا، وبالتالي لا يمكن للرادار تحديد السرعة بدقة تامة في تلك اللحظة فقط.

◆ **النتيجة:**

يستطيع الشرطي قياس سرعة السيارة قبل أو بعد لحظة المرور المباشرة (عندما تكون السيارة تقترب أو تبتعد)،
لكن عند اللحظة التي تمر فيها أمامه تمامًا يكون فرق التردد $(\Delta f) \approx 0$،
لذلك لا يستطيع تحديد السرعة بدقة في تلك اللحظة الواحدة فقط.

أ. ثروت أحمد عامر

17	يُعرف العقد والبطون ويناقش تغيرات كل من الضغط والإزاحة عند هذه النقاط في حالة الأنابيب المفتوحة وحالة الانابيب المغلقة.	كتاب الطالب	43-41

المفاهيم الأساسية: العقد والبطون

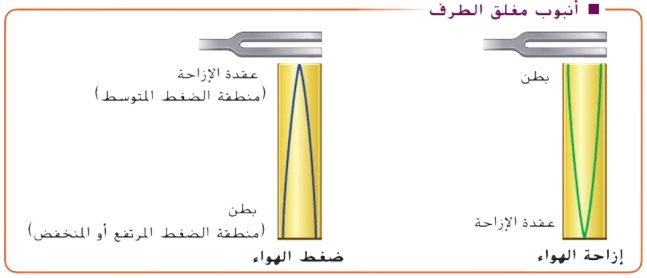
في الأنابيب الصوتية ، تنشأ أنماط الرنين من تداخل الموجات الصوتية السابقة والموجات المنعكسة داخل الأنبوب، مما يشكل موجات واقفة.

البطون (Antinodes):

هي النقاط التي يصل فيها الاهتزاز إلى أقصى سعة.
تحدث عندها أقصى تغير في ضغط الهواء (من ضغط عالٍ إلى منخفض والعكس).
تكون جزيئات الهواء عند هذه النقاط في حالة أقصى إزاحة عن موضع اتزانها.

العقد (Nodes):

هي النقاط التي لا تهتز إطلاقاً (سعة الاهتزاز تساوي صفرًا).
يبقى ضغط الهواء عندها ثابتًا نسبيًا (لا يتغير مع الزمن).
تكون جزيئات الهواء عند هذه النقاط في
حالة عدم إزاحة (أو إزاحة صفرية) عن موضع اتزانها.





- **العقدة** هي النقطة الثابتة التي تلتقي عندها نبضتان موجيتان متساويتان وتكونان في الموقع نفسه.
- **البطن** هي مكان أكبر إزاحة عند التقاء نبضتين موجيتين.

في التمثيل البياني للضغط

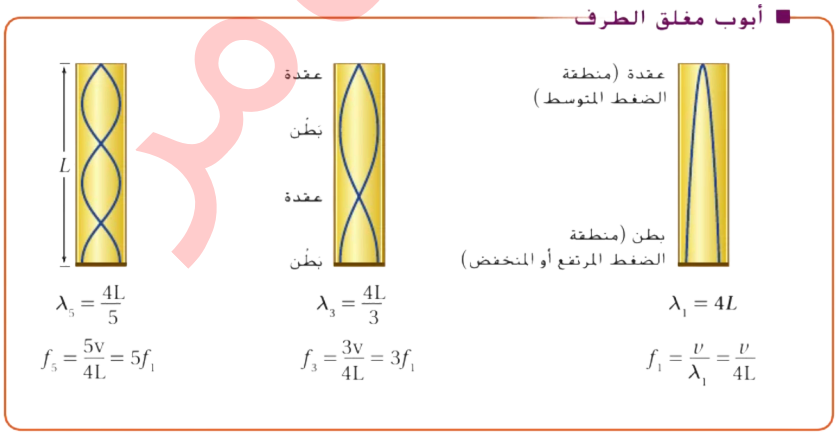
تمثل العقد مناطق الضغط الجوي المتوسط، بينما يتأرجح الضغط عند البطون بين قيمتيه العظمى والصغرى.

العقد = ضغط ثابت، البطون = ضغط متغير بشدة.

في التمثيل البياني للإزاحة تمثل البطون مناطق الإزاحة الأعلى وتمثل العقد مناطق الإزاحة الأقل.

العقد = إزاحة قليلة ، البطون = إزاحة كبيرة.

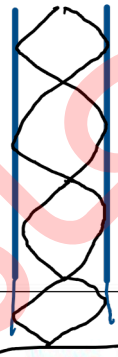
تكون المسافة بين بطنين (أو عقدتين) متجاورتين مساوية لنصف طول الموجة



18	❖ يستخدم العلاقة بين طول الرنين وطول الموجة لحل مسائل في حالة الأنابيب المغلقة وحالة الانابيب المفتوحة. ❖ يشرح الرنين في الأوتار المهتزة ويحدد العلاقات بين الطول الموجي والتردد وطول الوتر.	كتاب الطالب تأكد من فهمك	44 - 41 45

أنبوب مفتوح الطرفين

ضغط الهواء

	$L = \frac{1\lambda}{2} = \frac{2\lambda}{4}$ 0.5λ	$\lambda_1 = 2L$	$f_1 = \frac{V}{2L}$
	$L = \lambda = \frac{2\lambda}{2}$ $\lambda = \frac{4\lambda}{4}$ 0.5λ	$\lambda_2 = \frac{2L}{2}$	$f_2 = \frac{2V}{2L}$
	$L = \frac{3}{2}\lambda = \frac{6\lambda}{4}$ 0.5λ	$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$	$f_3 = \frac{3V}{2L}$
	$L = 2\lambda$ $L = \frac{4}{2}\lambda = \frac{8\lambda}{4}$	$\lambda_4 = \frac{2L}{4}$	$f_4 = \frac{4V}{2L}$

يُحدث الأنبوب مفتوح الطرفين رنيناً عندما يساوي طوله عددا صحيحا من مضاعفات نصف طول الموجة 1، 2، 3

يُحدث الأنبوب مفتوح الطرفين رنينًا عندما يساوي طوله عددًا زوجيا من مضاعفات ربع الطول الموجي 2، 4، 6، ...

$\Delta L = 0.5\lambda$

ثروت احمد عامر

المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

18	❖ يستخدم العلاقة بين طول الرنين وطول الموجة لحل مسائل في حالة الأنابيب المغلقة وحالة الانابيب المفتوحة. ❖ يشرح الرنين في الأوتار المهتزة ويحدد العلاقات بين الطول الموجي والتردد وطول الوتر.	كتاب الطالب تأكد من فهمك	44 - 41 45

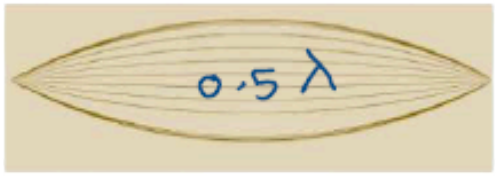
أنبوب مفتوح الطرفين الأوتار	أنبوب مغلق الطرف الواحد
 يبدأ $L = \frac{\lambda}{2}$	 يبدأ $L = \frac{\lambda}{4}$
$\lambda_1 = 2L$	أكبر طول موجي $\lambda_1 = 4L$
$f_1 = \frac{V}{2L}$	أقل تردد $f_1 = \frac{V}{4L}$
$f_n = \frac{nV}{2L}$ $\lambda = \frac{2L}{n}$ n : 1, 2, 3, ... $f_n = \frac{nV}{4L} \rightarrow \lambda = \frac{4L}{n}$ n : 2, 4, 6, ...	$f_n = \frac{nV}{4L}$ $\lambda = \frac{4L}{n}$ n : 1, 3, 5, ... أطوال موجية
$f_n = n f_1$ n : 1, 2, 3, 4, ...	$f_n = n f_1$ n : 1, 3, 5, 7, ...

$\Delta L = 0.5 \lambda$

أ. ثروت أحمد عامر

18	❖ يستخدم العلاقة بين طول الرنين وطول الموجة لحل مسائل في حالة الأنابيب المغلقة وحالة الانابيب المفتوحة. ❖ يشرح الرنين في الأوتار المهتزة ويحدد العلاقات بين الطول الموجي والتردد وطول الوتر.	كتاب الطالب تأكد من فهمك	44 - 41 45

الأوتار ← الانبوب مفتوح الطرفين

	$L = 0.5\lambda$	$\lambda_1 = 2L$	$f_1 = \frac{V}{2L}$
	$L = \frac{2}{2}\lambda$	$\lambda_2 = \frac{2}{2}L$	$f_2 = \frac{2V}{2L}$
	$L = \frac{3}{2}\lambda$	$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$	$f_3 = \frac{3V}{2L}$
	$L = 2\lambda$ $L = \frac{4\lambda}{2}$	$\lambda_4 = \frac{2L}{4}$	$f_4 = \frac{4V}{2L}$

يُحدث الوتر رنينا مع الأمواج المستقرة عندما يساوي طوله عددا صحيحا من مضاعفات نصف طول الموجة

يُحدث الوتر رنينًا عندما يساوي طوله عددًا زوجيا من مضاعفات ربع الطول الموجي

أ. ثروت أحمد عامر

18	❖ يستخدم العلاقة بين طول الرنين وطول الموجة لحل مسائل في حالة الأنابيب المغلقة وحالة الانابيب المفتوحة. ❖ يشرح الرنين في الأوتار المهتزة ويحدد العلاقات بين الطول الموجي والتردد وطول الوتر.	كتاب الطالب تأكد من فهمك	44 - 41 45

$f_n = \frac{nV}{4L}$ $\lambda_n = \frac{4L}{n}$

أنبوب مغلق الطرف
n عدد فردي
n: 1, 3, 5, ...

أنبوب مفتوح الطرفين + وتر
n عدد زوجي
n: 2, 4, 6, ...

$f_n = n f_1$

أنبوب مغلق الطرف
n عدد فردي

أنبوب مفتوح الطرفين + وتر
n عدد صحيح

f_1 f_2 f_3
500 Hz , 1500 Hz , 2500 Hz

$\frac{500}{500} = 1$
$\frac{1500}{500} = 3$
$\frac{2500}{500} = 5$

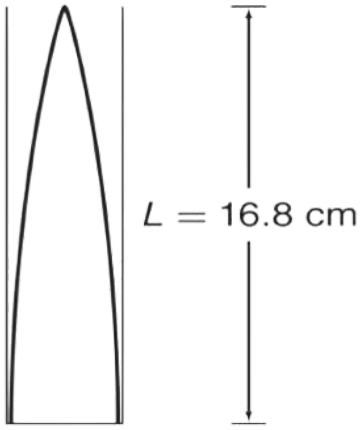
أنبوب مغلق الطرف لواحد

ثروت أحمد عامر

18	❖ يستخدم العلاقة بين طول الرنين وطول الموجة لحل مسائل في حالة الأنابيب المغلقة وحالة الانابيب المفتوحة. ❖ يشرح الرنين في الأوتار المهتزة ويحدد العلاقات بين الطول الموجي والتردد وطول الوتر.	كتاب الطالب تأكد من فهمك	44 - 41 45

1

The adjacent figure shows the length of the air column for a closed-ended pipe. If the frequency of the sound is 488 Hz, then the speed of sound in a conductor in m/s is equal to		يبين الشكل المجاور طول عمود الهواء لأنبوب مغلق الطرف، إذا كان تردد الصوت 488Hz فإن سرعة الصوت في الأنبوب بوحدة m/s تساوي	
328	340	341	488



2

A musical instrument acts as an open pipe. If the first resonant frequency is 370 Hz, the third resonant frequency is:		آلة موسيقية تعمل كأنبوب هوائي مفتوح. فإذا كان تردد الرنين الأول، 370Hz يكون تردد الرنين الثالث:	
740Hz	1110Hz	1850Hz	123.3HZ

أ. ثروت أحمد عامر

19	يشرح العوامل التي تؤثر على سرعة انتقال الموجة على الوتر.	كتاب الطالب	45

النقاط الرئيسة:

1- سرعة الموجة تعتمد على الوسط:

- **الموجات تنتقل بسرعات مختلفة في أوساط مختلفة (كالهواء والماء والحديد).**
- **في الأوتار، الوسط هو المادة المكوّنة للوتر نفسها.**

2- في الوتر، سرعة الموجة تعتمد على:

قوة الشدّ (T): كلما زاد شدّ الوتر، زادت سرعة الموجة عليه.

كتلة وحدة الطول (μ): كلما كانت الأوتار أخف (كتلتها أقل لكل متر)، كانت الموجات أسرع.

3- تأثير الشدّ على التردد:

- **بزيادة شدّ الوتر، يزيد التردد (أي ترتفع النغمة).**

4- لوحة الصوت (Soundboard):

- **الأوتار وحدها تُحرّك كمية صغيرة من الهواء، لذلك الصوت ضعيف.**
- **تُربط الأوتار بلوحة صوت خشبية كبيرة، تنقل الاهتزازات إلى الهواء، فتزيد شدة الصوت.**
- **يجب ألا تكون لوحة الصوت رنانة عند تردد واحد فقط، بل قادرة على الاهتزاز ضمن مدى واسع من الترددات حتى تُصدر كل نغمة ممكنة من الأوتار.**

5- تصميم الآلات الوترية فن وعلم:

- **يعتمد على توازن دقيق بين الخصائص الميكانيكية (الشدّ، الكتلة، المرونة) والخصائص الصوتية (الرنين، نقل الطاقة الصوتية).**
- **لذا يُعتبر تصميم الكمان أو العود مثلاً مزيجًا من الفيزياء والهندسة والفن الحرفي.**

أ. ثروت أحمد عامر

20	❖ يُعرف الجرس (نوع الصوت) في الموسيقى على أنه الفرق بين الموجات الصوتية لأدوات موسيقية مختلفة. ❖ يعرف ويحدد التردد الأساسي والتوافقيات وعلاقتها بجرس (نوع الصوت) صوت آلة موسيقية.	كتاب الطالب	48 - 47

ما هو الطيف الصوتي (Sound Spectrum)

الطيف الصوتي هو التمثيل البياني الذي يُظهر شدة (سعة) كل تردد في الموجة الصوتية.

بمعنى آخر: هو "بصمة الترددات" التي تُكوّن الصوت.

يُستخدم عادةً المخطط الطيفي الذي يوضّع على المحور الأفقي التردد (Hz) وعلى المحور العمودي السعة

التردد الأساسي (Fundamental Frequency)

هو أدنى تردد في الموجة الصوتية الصادرة عن الآلة الموسيقية.

يحدد ارتفاع النغمة (Pitch) التي يسمعها الإنسان.

رمزه عادة f1، وهو التردد الذي تهتز به الآلة ككل عند أبسط شكل من أشكال الموجة المستقرة.

التوافقيات (Harmonics):

هي ترددات أعلى من التردد الأساسي، وتكون مضاعفات له. في الأنبوب المغلق الطرف مثلًا، تظهر التوافقيات عند الترددات $3f_1$، $5f_1$، $7f_1$...
أي عند المضاعفات الفردية للتردد الأساسي f_1.

تعريف الجرس (Timbre)

الجرس هو نوعية أو طبيعة الصوت التي تميز آلة موسيقية أو صوتًا بشريًا عن آخر، رغم أن كليهما يصدران نغمة بنفس التردد والشدة.

فعلى سبيل المثال، نغمة (دو) التي يصدرها الكمان تختلف في طبيعتها عن النغمة نفسها التي يصدرها البيانو أو الناي، بسبب اختلاف تركيب الموجة الصوتية لكل آلة.

- **المزمار كأنبوب مغلق الطرف (Closed Tube)**

المزمار يُعتبر فيزيائيًا أنبوبًا مغلق الطرف من جهة (عند فم العازف) ومفتوحًا من الجهة الأخرى.

هذا النوع من الأنابيب لا يسمع إلا بوجود توافقيات فردية في رنينه.

أي أن ترددات الرنين هي:

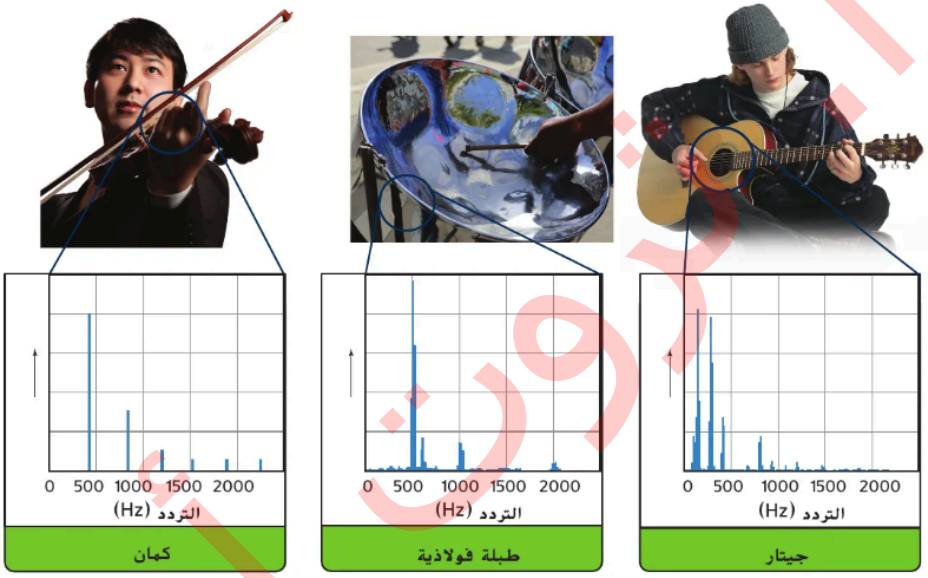
1f1, 3f1, 5f1, 7f1 ,.....

حيث

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

f1 هو التردد الأساسي، وv سرعة الصوت في الهواء، و L طول الأنبوب.

20	❖ يُعرف الجرس (نوع الصوت) في الموسيقى على أنه الفرق بين الموجات الصوتية لأدوات موسيقية مختلفة. ❖ يعرف ويحدد التردد الأساسي والتوافقيات وعلاقتها بجرس (نوع الصوت) صوت آلة موسيقية.	كتاب الطالب	48 - 47



الشكل 18 تُصدِر آلات الجيتار والطبلة الفولاذية والكمان أطيافًا صوتية مميزة. ويكون كل طيف فريدًا من نوعه كما هو الحال في نغمة الآلة.

التوافقيات (Harmonics):

هي تَرددات أعلى من التَردد الأساسي، وتكون مضاعفات صحيحة أو فردية له (مثل $4f_1$ ،$3f_1$ ،$2f_1$...). تنتج هذه التَرددات من اهتزازات إضافية في نفس المصدر.

العلاقة بجرس الصوت (Timbre):

كل آلة موسيقية تصدر مجموعة مختلفة من التوافقيات مع التَردد الأساسي، ويؤدي اختلاف عددها وشدتها إلى تمييز صوت آلة عن أخرى، حتى لو عزفتا نفس النغمة.

مثلًا، عند عزف نفس النغمة على العود والكمان، يكون التَردد الأساسي متساويًا، لكن التوافقيات مختلفة، مما يعطي كل آلة جرسًا مميزًا.

ثروت عامر

• الجزء الكتابي : الاسئلة المقالية

21	1 PART	❖ يصف خصائص الحركة التوافقية البسيطة. ❖ وصف الحركة التوافقية البسيطة (اهتزاز كتلة – زنبرك، حركة بندول بسيط)، عند أقصى إزاحة، عند موقع الاتزان من حيث: السرعة، التسارع(العجلة)، قوة الارجاع، طاقة الحركة، طاقة الوضع.	كتاب الطالب مثال 1 تطبيقات Q.(1.3)	4 7 7
	2 PART	يصف تحولات الطاقة ما بين طاقة الوضع والطاقة الحركية لكل من نظام الكتلة – زنبرك المهتز افقياً، وحركة البندول البسيط.	كتاب الطالب	6

1. ما مقدار ثابت زنبرك يستطيل بمقدار 12 cm عندما يُعلَّق به جسم يزن 24 N؟

2. ينضغط زنبرك ثابته $k = 144\ N/m$ بمقدار 16.5 cm. كم تبلغ طاقة الوضع المرونية للزنبرك؟

3. إذا كان ثابت زنبرك 56 N/m. ما مقدار استطالته عندما تُعلَّق كتلة تزن 18 N من طرفه؟

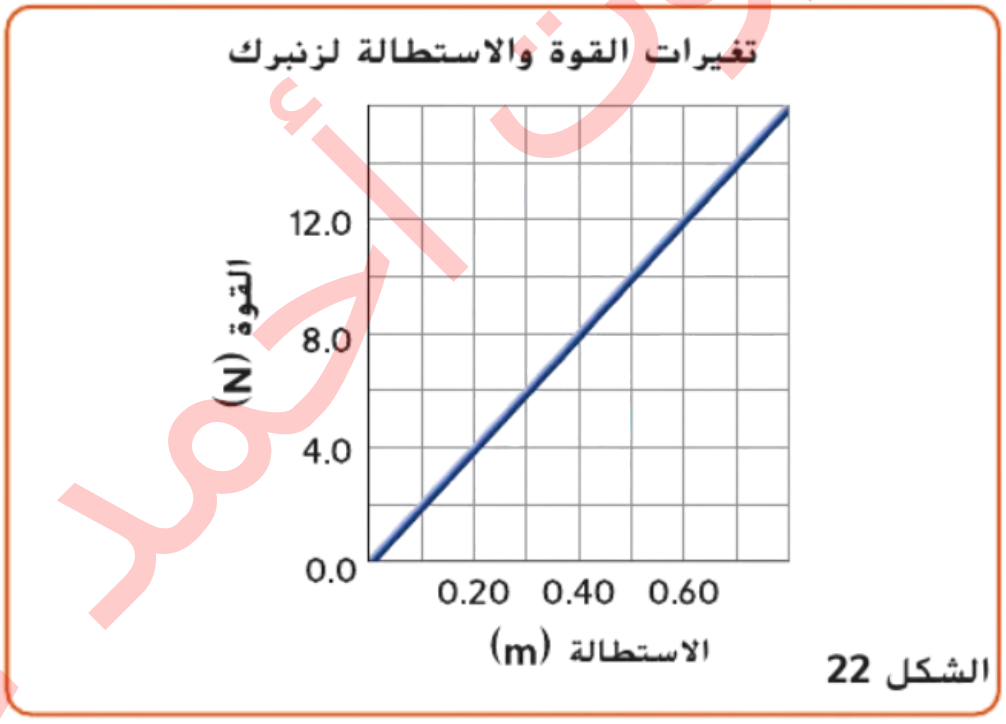
أ. ثروت أحمد عامر

22	1 PART	❖ احسب طاقة الوضع المخزنة في زنبرك من الرسم البياني من المساحة تحت منحنى القوة – الاستطالة. ❖ احسب ثابت الزنبرك من الرسم الباني من خلال معرفة ميل منحنى القوة - الاستطالة.	كتاب الطالب تقويم الوحدة Q.(48)	5 23
	2 PART	❖ يصف حركة البندول البسيط المهتز. ❖ يطبق معادلة ($T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$) لحساب الزمن الدوري لحركة بندول بسيط عند زوايا اهتزاز صغيرة.	كتاب الطالب تطبيقات Q.(5,6,7) تقويم الوحدة Q.(80,87,98,)	8 9 25,26

48. مُثّلت بيانات مقدار القوة والاستطالة لزنبرك في الرسم البياني الوارد في **الشكل 22**.

a. أوجد ثابت الزنبرك؟

b. أوجد طاقة الوضع المرونية للزنبرك عندما يستطيل 0.50 m؟



الشكل 22

أ. ثروت أحمد عامر

22	2 PART	❖ يصف حركة البندول البسيط المهتز. ❖ يطبق معادلة ($T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$) لحساب الزمن الدوري لحركة بندول بسيط عند زوايا اهتزاز صغيرة.	كتاب الطالب تطبيقات Q.(5,6,7) تقويم الوحدة Q.(80,87,98,)	8 9 25,26

5. ما مقدار الزمن الدوري لبندول يبلغ طوله 1.0 m؟

6. ما الطول المناسب لبندول على سطح القمر عندما يكون $g = 1.6\ N/kg$ حتى يكون زمنه الدوري 2.0 s؟

7. **تحد** إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله 0.75 m يساوي 1.8 s على أحد الكواكب، فما مقدار g لهذا الكوكب؟

أ. ثروت أحمد عامر

22	2 PART ❖ يصف حركة البندول البسيط المهتز. ❖ يطبق معادلة ($T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$) لحساب الزمن الدوري لحركة بندول بسيط عند زوايا اهتزاز صغيرة.	كتاب الطالب تطبيقات Q.(5,6,7) تقويم الوحدة Q.(80,87,98,)	8 9 25,26

80. هل يمكن استخدام ساعة بندولية في محطة الفضاء الدولية الدوّارة؟ وضح ذلك.

لا، لا يمكن استخدام ساعة بندولية في محطة الفضاء الدولية.

◆ **السبب:**

الساعة البندولية تعتمد في عملها على قوة الجاذبية الأرضية التي تُعيد البندول إلى موضع الاتزان بعد كل اهتزازة.

لكن في محطة الفضاء الدولية، رواد الفضاء في حالة سقوط حر مستمر حول الأرض، أي أنهم في حالة انعدام وزن تقريبًا (microgravity).

وبالتالي، لا توجد قوة جذب فعالة تجعل البندول يتأرجح ذهابًا وإيابًا، فيتوقف عن العمل تمامًا.

◆ **النتيجة:**

لذلك تُستخدم في الفضاء ساعات إلكترونية أو ذرية لا تعتمد على الجاذبية في قياس الزمن.

87. احسب الزمن الدوري لبندول طوله 1.4 m؟

أ. ثروت أحمد عامر

22	2 PART	❖ يصف حركة البندول البسيط المهتز. ❖ يطبق معادلة ($T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$) لحساب الزمن الدوري لحركة بندول بسيط عند زوايا اهتزاز صغيرة.	كتاب الطالب تطبيقات Q.(5,6,7) تقويم الوحدة Q.(80,87,98,)	8 9 25,26

98. الساعات يتحكّم البندول المتأرجح في السرعة التي تعمل بها الساعة البندولية.

a. إذا وجدتَ أنّ الساعة تؤخر الوقت يوميًّا، فما التعديل الذي يلزم إجراؤه على البندول لضبط الوقت؟

b. إذا كان طول البندول حاليًا 15.0 cm، فما مقدار الطول اللازم تغييره حتى يكون الزمن الدوري أقل بمقدار 0.0400 s؟

c. يبلغ طول بندول ساعة أخرى 77.5 cm. تؤخر الساعة على مدار اليوم 5.00 min. ما مقدار الطول الذي ينبغي تغييره لضبط الوقت؟

أ. ثروت أحمد عامر

23	1 PART	❖ يُحدد خصائص الموجة مثل الطول الموجي والزمن الدوري والتردد والسعة والسرعة باستخدام تمثيل بياني أو بصري لموجة ميكانيكية دورية. ❖ يطبق العلاقة $(v = \lambda f)$ لحساب كل من : السرعة، الطول الموجي، التردد لموجة ما.	كتاب الطالب تقويم الوحدة Q.(64,65,67,68)	13-11 24

64. تنتقل موجات الماء في بحيرة بمعدل 3.4 m خلال 1.8 s.
يبلغ الزمن الدوري للذبذبة 1.1 s.

a. كم تبلغ سرعة موجات الماء؟

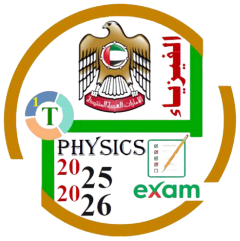
b. كم يبلغ طول موجتها؟

65. السونار يبلغ طول موجة إشارة سونار ترددها 1.00×10^6 Hz نحو 1.50 mm في الماء.

a. كم تبلغ سرعة الإشارة في الماء؟

b. كم يبلغ الزمن الدوري لها في الماء؟

أ. ثروت أحمد عامر



المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

67. تحدث موجة صوتية طول موجتها 0.60 m وسرعتها 330 m/s خلال 0.50 s.

a. ما تردد الموجة؟

b. كم عدد الموجات الكاملة المُرسلة في هذه الفترة الزمنية؟

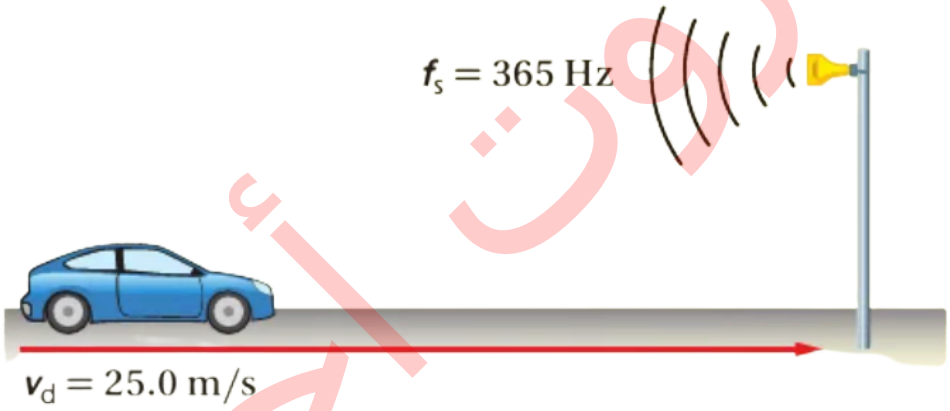
c. بعد مرور 0.50 s، كم تبعد مقدمة الموجة عن مصدر الصوت؟

68. يستريح مازن وعبدالله على منصة بحرية بعد السباحة. قدّر كلاهما أنّ المسافة التي تفصل بين القاع والقمة المجاورة لكل موجة سطحية في البحيرة 3.0 m. عدّ كلاهما 12 قمة خلال 20.0 s. احسب مقدار السرعة التي تنتقل بها الموجات.

أ. ثروت أحمد عامر

23	2 PART يُطبق معادلة دوبلر ($f_d=f_s[\frac{\vartheta-\vartheta_d}{\vartheta-\vartheta_d}]$) ، لحساب ترددات مختلفة للصوت وسرعة الحركة.	كتاب الطالب تطبيقات Q.(2,3) تقويم الوحدة Q.(47,48,83)	37 - 36 38 53,55

2. افترض أنّك تركب السيارة الموجودة في **الشكل 7**. وتتحرّك في اتجاه صافرة انذار المثبتة على السارية. إذا كان تردد صوت الصافرة يساوي 365 Hz. فما التردد الذي تسمعه؟ علمًا بأنّ سرعة الصوت تساوي 343 m/s.



3. افترض أنّك تركب سيارة تسير بسرعة قدرها (24.6 m/s). وتتحرّك سيارة ثانية في اتجاهك بالسرعة نفسها ويصدر بوقها صوتًا تردده 475 Hz. ما التردد الذي تسمعه؟ علمًا بأنّ سرعة الصوت تساوي 343 m/s.

أ. ثروت أحمد عامر

47. تحرّك قطار في اتجاه مراقب بسرعة 31.0 m/s وأطلق صافرة ترددها 305 Hz. فما التردد الذي يستقبله المراقب في كل من الحالات التالية؟

a. قطار ثابت

b. قطار يتحرّك في اتجاه القطار الأول بسرعة 21.0 m/s

48. إذا تحرك القطار في المسألة السابقة بعيدًا عن المراقب. فما التردد الذي يستقبله في كل من الحالات التالية؟

a. قطار ثابت

b. قطار يتحرك بعيدًا عن القطار الأول بسرعة 21.0 m/s

أ/ ثروت أحمد عامر

83. تستخدم سفينة موجات سونار بتردد 22.5 kHz. إذا كانت سرعة الصوت في ماء البحر تساوي 1533 m/s. فما مقدار التردد الذي يصل إلى السفينة بعد انعِكاسه من حوت يتحرّك مبتعدًا عن السفينة بسرعة 4.15 m/s؟ افترض أنّ السفينة ساكنة.

أ. ثروت أحمد عامر

24	1 PART	يستخدم العلاقة بين طول الرنين وطول الموجة لحل مسائل في حالة الأنابيب المغلقة وحالة الانابيب المفتوحة.	كتاب الطالب تطبيقات Q.(15,16) تقويم الوحدة Q.(59,60,62,65)	43-42 46 54
	2 PART	يطبق معادلة الاستضاءة لمصدر ضوئي نقطي لحساب مسائل عددية.	كتاب الطالب مثال 1 تطبيقات Q.(3,5) تقويم الوحدة Q.(36,40,57)	65-64 66 66 80,81

15. وُضِعَت شوكة رنانة ترددها 440 Hz فوق أنبوب مغلق الطرف. أوجد المسافات بين أطوال الرنين عندما تساوي درجة حرارة الهواء 20°C.

16. **تحفيز** يمكن اعتبار البوق أنبوبًا مفتوح الطرفين. إذا تم وضعه بشكل رأسي، سيكون طوله 2.65 m.

a. إذا كانت سرعة الصوت تساوي 343 m/s. أوجد أقل تردد لرنين البوق (تجاهل الأطراف).

b. أوجد ترددَي الرنين التاليين للبوق.

أ. ثروت أحمد عامر

59. مهمة التصنيف صنِّف النغمات التالية وفقًا للطول الموجي من الأصغر إلى الأكبر .

A. 35 Hz
B. 50 Hz
C. 83 Hz
D. 100 Hz
E. 140 Hz

60. آلات المزمار يشبه المزمار أنبوبًا مغلق الطرف. إذا أصدرت آلة المزمار نغمة بدرجة صوت ترددها 370 Hz. فما ترددات التوافقيات الثلاث الأولى التى تُنتِجها هذه الآلة؟

62. الآلات الموسيقية إذا كان تردد أقل نغمة على آلة الأرغن يساوي 16.4 Hz.

a. ما أقصر أنبوب مفتوح الطرفين في الأرغن سيُحدِث هذا التردد؟

b. ما درجة الصوت التي ستَنتِج إذا كان أنبوب الأرغن نفسه مغلقًا؟

أ. ثروت أحمد عامر

65. يوضّح **الشكل 25** أنبوبًا بلاستيكيًا مرنًا طوله 0.85 m.
عندما يهتز، ينتج نغمة درجة صوتها أقل من درجة صوت أنبوب مفتوح الطرفين بهذا الطول. ما تردد النغمة؟



الشكل 25

إعداد: ثروت أحمد عامر

24	2 PART	يطبق معادلة الاستضاءة لمصدر ضوئي نقطي لحساب مسائل عددية.	كتاب الطالب مثال 1 تطبيقات Q.(3,5) تقويم الوحدة Q.(36,40,57)	65-64 66 66 80,81

الاستضاءة بفعل مصدر نقطي

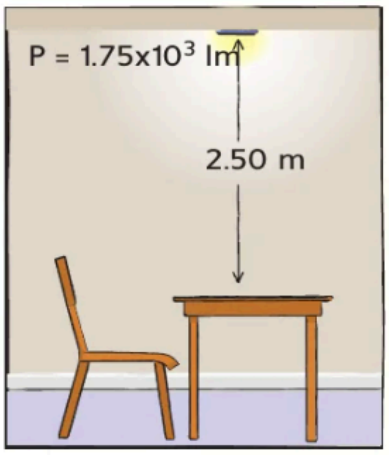
إذا أُضيء جسم بفعل مصدر ضوئي نقطي، فإنّ الاستضاءة على الجسم تساوي ناتج قسمة التدفق الضوئي للمصدر الضوئي على المساحة السطحية لكرة نصف قطرها يساوي بُعد الجسم من مصدر الضوء.

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

24	2 PART	يطبق معادلة الاستضاءة لمصدر ضوئي نقطي لحساب مسائل عددية.	كتاب الطالب 65-64 مثال 1 66 تطبيقات Q.(3,5) 66 تقويم الوحدة Q.(36,40,57) 80,81

مثال 1

إضاءة سطح ما الاستضاءة الواقعة على سطح مكتب إذا أُضيء بمصباح تدفقه الضوئي 1750 lm ويبعُد 2.50 m عنه، بحيث تسقط أشعة الضوء عمودية على سطح الكتب؟



1 تحليل المسألة

- افترض أنّ المصباح هو المصدر النقطي.
- ارسم موقع كل من المصباح والمكتب. عيّن P و r.

المعلوم	المجهول
$P = 1.75 \times 10^3$ lm	$E = ?$
$r = 2.50$ m	

2 حساب المجهول

بما أنّ السطح عمودي على اتجاه الشعاع الضوئي، يمكن استخدام معادلة الاستضاءة بفعل المصدر النقطي.

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

عوّض $P = 1.75\times10^3$ lm ، $r = 2.50$ m ◄

$$= \frac{1.75\times10^3 \text{ lm}}{4\pi(2.50 \text{ m})^2}$$

$$= 22.3 \text{ lm/m}^2$$

$$= 22.3 \text{ lx}$$

3 تقييم الإجابة

- **هل الوحدات صحيحة؟** تتفق وحدات الاستضاءة $\text{lm/m}^2 = \text{lx}$ مع الإجابة.
- **هل للإشارات مدلول؟** المقادير كلها موجبة، كما يجب أن تكون.
- **هل الجواب منطقي؟** إنّ الاستضاءة من مصباح تدفقه الضوئي 1800 lm على بُعد 2 m تساوي 20 lx تقريبًا.

3. مصدر ضوئي نقطي شدة إضاءته 64 cd يقع على ارتفاع 3.0 m فوق لوحة. ما مقدار إضاءة اللوحة بوحدة اللوكس؟

ثروت أحمد عامر

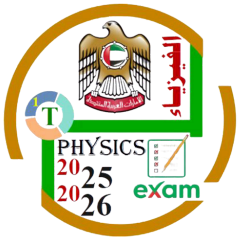
24	2PART	يطبق معادلة الاستضاءة لمصدر ضوئي نقطي لحساب مسائل عددية.	كتاب الطالب 65-64 مثال 1 66 تطبيقات Q.(3,5) 66 تقويم الوحدة Q.(36,40,57) 80,81

5. كم تبلغ الاستضاءة على سطح يبعُد 3.0 m أسفل مصباح متوهج قدرته 150 W وتدفقه الضوئي 2275 lm؟

36. أوجد مقدار الاستضاءة على مسافة 4.0 m أسفل مصباح تدفقه الضوئي 405 lm.

40. يريد طالب أن يقارن التدفق الضوئي لمصباح ضوئي بمصباح آخر تدفقه الضوئي 1750 lm. وكان كل منهما يضيء ورقة بالتساوي، وكان المصباح الذي تدفقه الضوئي 1750 lm يبعد 1.25 m عن الورقة؛ في حين يقع المصباح الآخر على بعد 1.08 m. فما التدفق الضوئي للمصباح الضوئي؟

أ. ثروت أحمد عامر

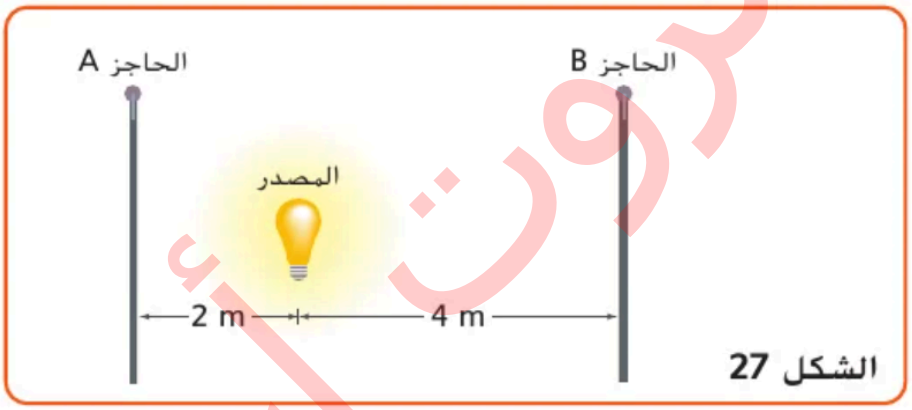


المادة: فيزياء
المعلم : ثروت عامر
0522431894

24	2PART	يطبق معادلة الاستضاءة لمصدر ضوئي نقطي لحساب مسائل عددية.	كتاب الطالب 65-64 مثال 1 66 تطبيقات Q.(3,5) 66 تقويم الوحدة Q.(36,40,57) 80,81

تطبيق المفاهيم

57. يقع مصدر ضوء نقطي على بُعد 2.0 m من الحاجز A وعلى بُعد 4.0 m من الحاجز B. كما هو موضّح في الشكل 27. قارن بين الاستضاءة على الحاجز B والاستضاءة على الحاجز A؟



الشكل 27

أ. ثروت أحمد عامر