

سلسلة نيوتن افندي

في الفيزياء

نيوتن أفندي

الصف العاشر 2023 - 2024  
الترم الثاني  
د. عبدالرحمن نيوتن

يسعدنا  
تواصلك  
معنا



الفصل الأول : الموجات والصوت

الدرس الأول

الحركة التوافقية البسيطة

يتضمن الدرس

- 1- الموجة
- 2- الحركة الدورية
- 3- الحركة التوافقية البسيطة
- 4- خصائص الحركة التوافقية البسيطة
- 5- حل مسائل الكتاب غير المحلولة
- 6- حل مسائل هامش الكتاب غير المحلولة
- 7- تجميع أسئلة علل للدرس
- 8- أسئلة اختر نفسك ثلاث مستويات (مستوى أول - ثاني - ثالث)
- 9- أسئلة البنك غير محلولة
- 10- أسئلة اختبارات سابقة الدرس الأول

مذكرة شاملة لكل ما تحتاجه

كن واثق بنفسك

## الحركة التوافقية البسيطة

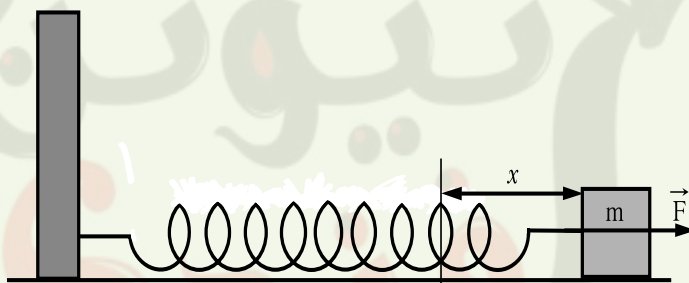
### الموجة

هي إنتقال الحركة الإهتزازية عبر جزئيات الوسط .

### الحركة الدورية

هي الحركة الإهتزازية التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية .

### في الشكل المقابل



- عند جذب الثقل بقوة  $f$  ناحية اليمين فإنها تتحرك مبتعدة عن موضع الإتزان.
- تؤثر قوة الإرجاع على **الثقل** وتعيده إلى موضع إستقراره مرة أخرى .
- تسمى هذه القوة ب ( **قوة الإرجاع** ).
- قوة الإرجاع تساوي القوة المؤثرة من حيث المقدار وتعاكسها من حيث الإتجاه.
- تتناسب قوة الإرجاع **طردياً** مع إزاحة الجسر .

## ملحوظة

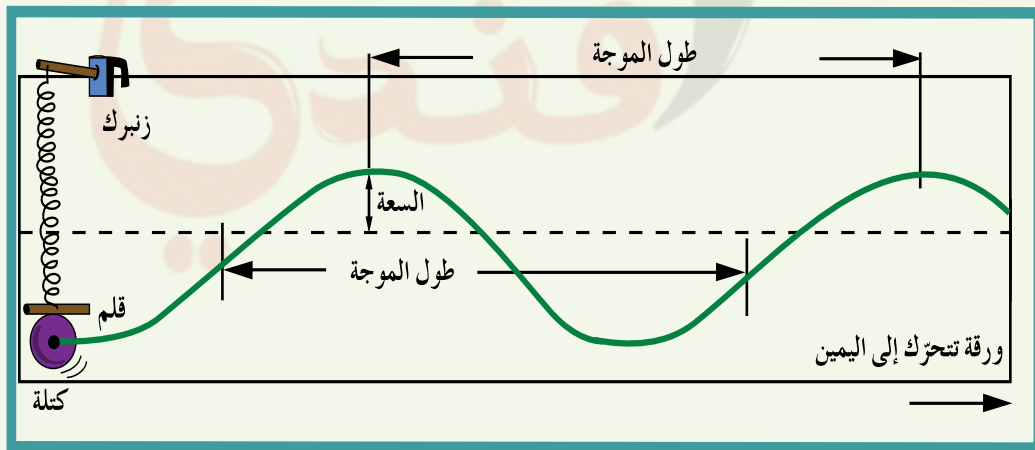
تتناسب قوة الإرجاع طردياً مع إزاحة الجسم.

## الحركة التوافقية البسيطة

حركة إهتزازية تتناسب فيها القوة المعيدة ( قوة الإرجاع ) طردياً مع الإزاحة  
الحادثة للجسم وتكون دائماً في اتجاه معاكس لها ( عند إهمال الاحتكاك )

## تمثيل الحركة التوافقية البسيطة

يمكن تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بـ [ منحنى جيبي بسيط ] وهي علاقة  
بين المسافة والزمن كما بالشكل :



### خصائص الحركة التوافقية البسيطة

١. السعة

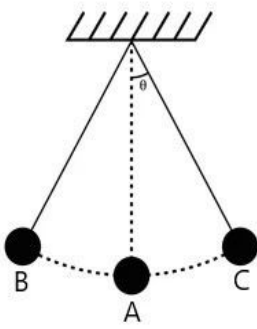
٢. التردد

٣. الزمن الدوري

٤. السرعة الزاوية

١. السعة

نصف المسافة بين أبعد نقطتين يصل لهما الجسم.  
أكبر إزاحة للجسم المهتز بعيد عن موضع سكونه إنزانه.



الرمز =  $A$

وحدة القياس cm أو المتر m في النظام الدولي

٢. التردد

عدد الإهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة.

الرمز =  $f$

وحدة القياس Hz

إنتبه

$$f = \frac{n}{t} \quad \text{قانون حساب التردد}$$

Quick quiz

جسم صنع 20 إهتزازة خلال 15 ثواني أحسب تردد الجسم .

الحل

المعطيات

$$f = \frac{n}{t} = \frac{20}{10} = 2 \text{ Hz}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$f = ?$$

٣. الزمن الدوري

زمن دورة كاملة .

الرمز = T

وحدة القياس بحسب النظام الدولي SI الثانية s



العلاقة الرياضية لحساب الزمن الدوري للنابض

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

الزمن الدوري  $T$  الكتلة  $m$  ثابت هوك  $k$

Quick quiz

كتلة مقدارها  $0.25 \text{ kg}$  متصلة مع نابض مرن ثابت القوة له  $100 \text{ N/M}$  وصنع أفقياً على طاولة سحب ثم ترك يتحرك حركة توافقية بسيطة أحسب الزمن الدوري للنابض

الحل

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0.25}{100}} = 0.314$$

٤. السرعة الزاوية

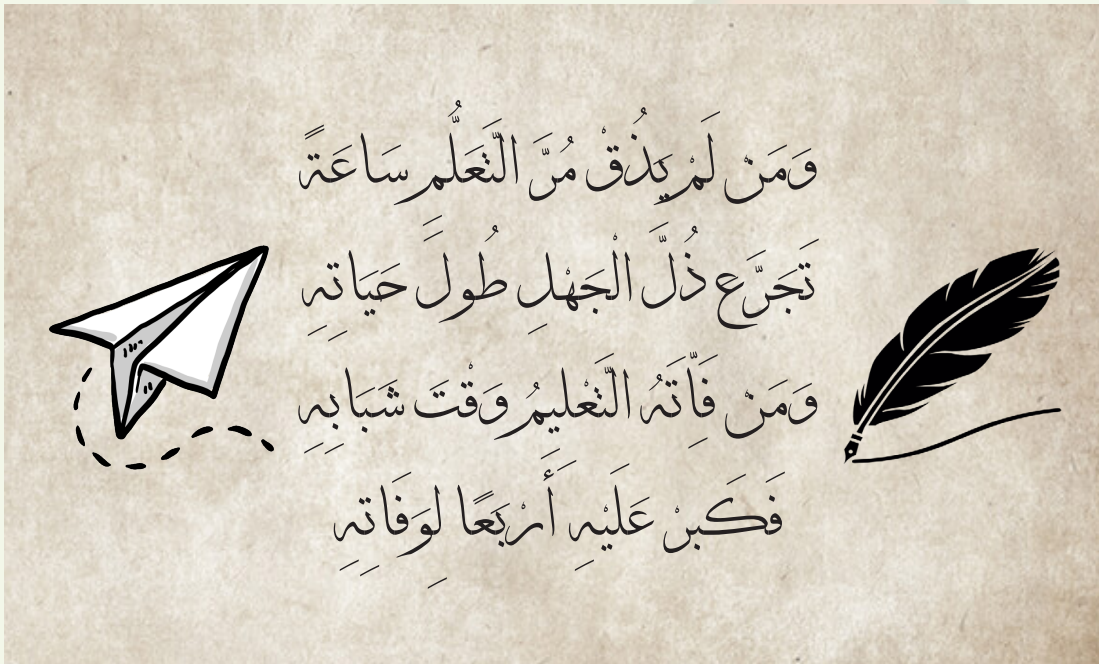
مقدار الزاوية التي يمسخها نصف القطر في وحدة الزمن .

الرمز =  $w$ وحدة القياس  $\text{rad/s}$

معادلة حساب الإزاحة في الحركة التوافقية البسيطة

$$y = A \sin \omega t$$

الإزاحة  $y$       السرعة الزاوية  $\omega$       الزمن  $t$       السعة  $A$







### Quick quiz

يتحرك جسم بحركة توافقية بسيطة وتُعطى إزاحته ( cm ) بالعلاقة التالية:  $y=15\sin(10t)$  ، حيث تقاس الأبعاد بوحدة cm والأزمنة والزوايا (cm) والأزمنة والزوايا (rad) أحسب:

١ السعة.

٢ التردد.

٣ الزمن الدوري.

### الحل

١. **حل:** اذكر المعلوم وغير المعلوم .

المعلوم : الإزاحة بالنسبة إلى الزمن .

غير المعلوم :

١ السعة  $A = ?$

٢ التردد  $f = ?$

٣ الزمن الدوري  $T = ?$

١. **أحسب غير المعلوم :** بالمقارنة مع المعادلة العامة يُمكن أن نستنتج أن :

١ السعة  $A = 15 \text{ cm}$

٢ التردد  $\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$

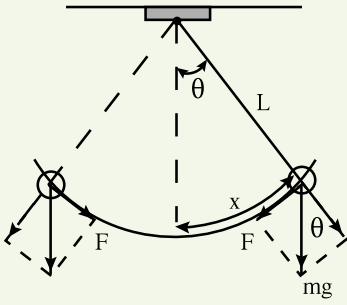
٣ الزمن الدوري  $T = ?$

$T = \frac{1}{f} = \frac{\pi}{5} \text{ s}$

( تطبيقات عملية للحركة التوافقية البسيطة ( البندول البسيط ) )

### البندول البسيط

عبارة عن ثقل معلق في نهاية خيط مهمل الوزن وغير قابل للتمدد طوله  $L$  ويكون طرفه الآخر مثبتاً بنقطة ثابتة



يتحرك الثقل بعيداً عن موضع الاتزان بزاوية لا تزيد عن  $10^\circ$ .

ت حسب قوة الإرجاع من العلاقة  $F = - m g \sin \theta$

علل

مركبة قوة الإرجاع في حركة البندول البسيط تكون سالبة؟

لأن مركبة القوة تكون دائماً عكس الإزاحة.

علل

تعتبر حركة البندول البسيط في غياب الاحتكاك حركة توافقية بسيطة؟

بسبب وجود قوة إرجاع تتناسب طردياً مع الإزاحة الحادثة وتعاكسها في الاتجاه كما أنها حركة إهتزازية

لحساب الزمن الدوري للبندول

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

طول البندول  $L$   
عجلة الجاذبية  $g = 2m/s^2$   
الإزاحة  $T$

Quick quiz

احسب الزمن الدوري لبندول بسيط طوله 20cm علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية تساوي  $10m/s^2$

الحل

١. **حل:** اذكر المعلوم وغير المعلوم .

المعلوم : طول الخيط :  $L = 20 \text{ cm}$

عجلة الجاذبية الأرضية  $g = 10m/s^2$

غير المعلوم : الزمن الدوري :  $T = ?$

٢. **حسب غير المعلوم :** باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

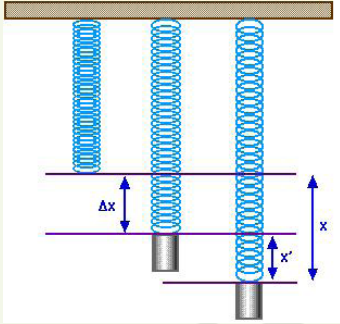
وبالتعويض عن المقادير المعلوم في المعادلة ، نحصل على :

$$T = 2 \times 3.14 \times \sqrt{0.2 / 10} = 0.89 \text{ s}$$

### ركز جداً

١ الزمن الدوري للبندول لا يتأثر ولا يعتمد على كتلة ثقل البندول بل يعتمد على طول البندول .

٢ لا يتأثر الزمن الدوري للبندول بسرعة الحركة شرط ألا تزيد زاوية الإهتزاز عن عشر درجات .



٣ لا يتأثر الزمن الدوري للثقل المعلق في نابض بطول النابض .

٤ يعتمد الزمن الدوري للكتلة المعلقة في نابض على كتلة النابض .



### Quick quiz

عُلق جسم كتلته  $g(200)$  بنابض معلق رأسياً، وحينما اُتزن الجسم سُحب ثم تُرك ليَهتز، فأكمل  $(40)$  اهتزازة خلال  $(4)$  ثوان. إذا علمت أن الجاذبية الأرضية تساوي  $10\text{m/s}^2$ ، احسب:

- أ) تردد النابض.
- ب) الزمن الدوري للنابض.
- ج) ثابت النابض.

### الحل

#### المعطيات

$$m = \frac{200\text{g}}{1000} = 0.2\text{kg}$$

$$n = 40 \text{ اهتزاز}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$g = 10\text{m/s}^2$$

#### المطلوب

$$f = ?$$

$$T = ?$$

$$K = ?$$

$$f = \frac{n}{t} = \frac{40}{4} = 10\text{Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0.1\text{s}$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{4}{40} = 0.1\text{s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$0.1 = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{k}}$$

تحسب  $k$  عن طريق حساب المجهول  $(x)$  بالآلة

$$k = 800 \text{ N/m}$$



تحرك جسم حركة توافقية بسيطة حسب العلاقة :  
حيث تقاس الأبعاد بوحدة (m) ، الأزمنة (s) ، الزوايا (rad) .  
P السرعة الزاوية .  
C التردد .

### الحل

#### المعطيات

$$y = 5 \sin 100\pi t$$

#### المطلوب

$$\omega = ? \quad f = ?$$

١. حل: من العلاقة  $y = A \sin \omega t$

مع المقارنة بالمعطيات  $y = 5 \sin 100\pi t$

$$\omega = 100\pi \text{ rad / s } P$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50 \text{ Hz } C$$



بندول بسيط طول خيطه وكتلة كرتيه ، احسب :

P الزمن الدوري لحركة البندول .

C الزمن الدوري للبندول إذا زادت كتلة الكرة الى المثلين .

H الزمن الدوري للبندول إذا وُضع على كوكب آخر عجلة

جاذبيته خمسة أمثال عجلة جاذبية الأرض

### الحل

#### المعطيات

$$L = 1 \text{ m}$$

$$m = 50 \text{ g}$$

#### المطلوب

$$T = ?$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad P$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} = 1.98 \text{ s}$$



ج لا يتغير الزمن الدوري للبندول لأنه لا يعتمد على الكتلة .

أرض  $\leftarrow g = 5 \text{ g}$  كوكب أكبر من

$$g = 5 \times 10 = 50 \text{ m/s}^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 0.88 \text{ s}$$

عُلقت كتلة غير معلومة بنابض ثابت مرونته  $200 \text{ N/m}$  وتُركت لتتهزّ بحركة توافقية بسيطة. احسب مقدار هذه الكتلة إذا كان التردد يُساوي  $6 \text{ Hz}$ .

### الحل

#### المعطيات

$$k = \frac{200 \text{ g}}{1000} = 0.2 \text{ kg}$$

$$k = 200 \text{ N/m}$$

$$f = 6 \text{ Hz}$$

#### المطلوب

$$m = ?$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6} = 0.166 \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$0.166 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{200}} = 0.28 \text{ s}$$

$$m = \text{ kg}$$

### تجميعية أسئلة علل

١. تصلح حركة البندول البسيط كأداة لقياس الزمن .

لأنها حركة دورية تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية .

٢. تنتشر الموجة الحادثة على سطح الماء من جزيء لآخر .

بسبب إنتقال الطاقة عبر جزيئات الوسط .

٣. يعود الجسم المهتز في الحركة التوافقية البسيطة الى موضع إترانه .

بسبب وجود قوة الإرجاع التي تقوم بإرجاع الجسم إلى موضع الإتزان .

٤. تعتبر حركة البندول البسيط حركة توافقية بسيطة في غياب الإحتكاك مع وجود زاوية صغيرة

بسبب وجود قوة الإرجاع تتناسب طردي مع الإزاحة وعكس إتجاهها .

٥. يختلف الزمن الدوري للبندول باختلاف المكان على سطح الأرض .

بسبب إختلاف عجلة الجاذبية الأرضية باختلاف المكان على سطح

$$\text{الأرض ، } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

٦. الزمن الدوري للبندول على سطح القمر أكبر من الزمن الدوري للبندول على سطح الأرض

لأن عجلة الجاذبية على سطح القمر أقل من عجلة الجاذبية على سطح

$$\text{الأرض } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$