ملخص الحركة الاهتزازية – الوحدة الثانية

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية
موقع المناهج ⇦ المناهج القطرية ⇦ الصف الثاني عشر العلمي ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملخصات وتقارير ⇦ الملف
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-11-16 17:24:32
المزيد من مادة فيزياء: ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
إعداد: عبدالهادي البراداعي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر العلمي					
صفحة المناهج القطرية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر العلمي والمادة فيزياء في الفصل الأول	
1	ملخص الحركة الاهتزازية – الوحدة الثانية
2	اختبارات سابقة الوحدة الأولى الجاذبية والحركة الدائرية نهاية الفصل
3	حلول اختبارات سابقة في الحركة الدائرية والجاذبية – الوحدة الأولى
4	تدريبات علاجية وإثرائية في الفيزياء للوحدة الأولى
5	تدريبات علاجية في الجاذبية والحركة

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية	
تطبيق المناهج على Store App (آبل)	تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

الحركة الاهتزازية

تعريف الحركة الاهتزازية :
- هي حركة جسم على جانبي موضع اتزانه

الحركة التوافقية البسيطة :
- هي حركة اهتزازية تكون فيها قوة الإرجاع متناسبة طردياً مع الإزاحة عن موضع الاتزان، ومتجهة دائماً نحو موضع الاتزان.

شروط الحركة الاهتزازية البسيطة
1. يجب أن يكون للجسم قوة إرجاع تتجه دائماً نحو موضع الاتزان.
2. أن تكون قوة الإرجاع متناسبة طردياً مع الإزاحة عن موضع الاتزان:

ما الذي يجعل الجسم يستمر في الحركة الاهتزازية ؟

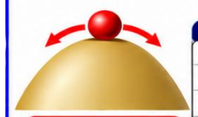
القصور الذاتي

يبقى الجسم في الحركة الاهتزازية بعد مروره بموضع الاتزان؛ بسبب قصوره الذاتي الذي يجعله يستمر في الحركة في الاتجاه نفسه.

مقارنة بين الاهتزاز المستقر والاهتزاز غير المستقر

وجه المقارنة	الاهتزاز المستقر	الاهتزاز غير المستقر
شكل المسار	قاع منحني (مستقر) حول موضع الاتزان.	قمة منحني غير مستقر عند الموضع الأعلى.
القوة المؤثرة	توجد قوة إرجاع تتجه نحو موضع الاتزان.	لا توجد قوة إرجاع نحو موضع الاتزان.
الحركة	تكون اهتزازية (توافقية بسيطة) حول موضع الاتزان.	لا تكون اهتزازية، بل تبتعد عن موضع الاتزان.
مثال	كرة في قاع إناء مقعر.	كرة على قمة إناء محدب.


اهتزاز مستقر


اهتزاز غير مستقر

أمثلة على الحركة الاهتزازية

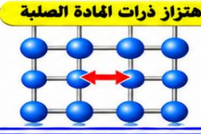
اهتزاز نابض معلق به كتلة



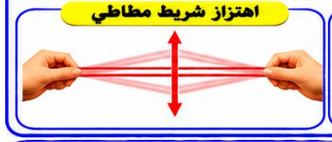
اهتزاز بندول الساعة



اهتزاز ذرات المادة الصلبة



اهتزاز شريط مطاطي



قوة الإرجاع

تسارع كتلة مرتبطة بنابض
- يعتمد تسارع الكتلة على كتلة الجسم وثابت النابض وإزاحته عن موضع الاتزان، ويُعطى بالعلاقة:

$$a = -\frac{k}{m}x$$

a : تسارع الجسم (m/s^2)
k : ثابت النابض (N/m)
m : كتلة الجسم (kg)
x : الإزاحة (m)

- إذا أردنا حساب أقصى تسارع ممكن، تكون الإزاحة قصوى، أي: $x = A$

$$a_{max} = \frac{k}{m}A$$

قانون هوك (قوة الإرجاع في النابض)
- تتناسب قوة الإرجاع طردياً مع إزاحة الجسم عن موضع الاتزان.
- يُعطى قانون قوة الإرجاع (قانون هوك) بالعلاقة:

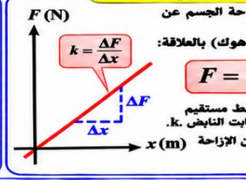
$$F = -kx$$

F : قوة الإرجاع (N)
k : ثابت النابض (N/m)
x : الإزاحة (m)

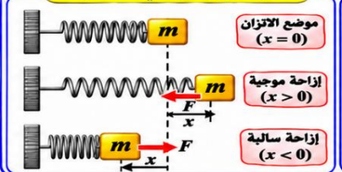
- الرسم البياني بين القوة والإزاحة خط مستقيم يمر بنقطة الأصل، وميل الخط يمثل ثابت النابض k.

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x}$$

- إذا أردنا حساب أكبر قوة إرجاع، تكون الإزاحة قصوى، أي: $x = A$



قوة الإرجاع في النابض



تسارع كتلة مرتبطة ببندول
- لا يعتمد تسارع الكتلة على كتلة الجسم، ويُعطى بالعلاقة:

$$a = -g\sin\theta$$

a : تسارع الجسم (m/s^2)
g : تسارع الجاذبية (m/s^2)
θ : زاوية الإزاحة (rad)

- لإزاحات صغيرة:

$$a = -g\frac{x}{L}$$

- إذا أردنا حساب أقصى تسارع ممكن، تكون الإزاحة قصوى، أي: $x = A$ و $\sin\theta = \frac{A}{L}$.

$$a_{max} = g\frac{A}{L}$$

قوة الإرجاع في البندول
- تتناسب قوة الإرجاع طردياً مع إزاحة الجسم عن موضع الاتزان.
- تُعطى قوة الإرجاع بالعلاقة:

$$F = -mg\sin\theta$$

F : قوة الإرجاع (N)
m : كتلة الجسم (kg)
g : تسارع الجاذبية (m/s^2)
θ : زاوية الإزاحة (rad)

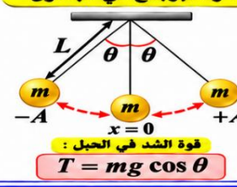
- لإزاحات صغيرة يمكن استبدال $\sin\theta$ بـ $\frac{x}{L}$:

$$F = -mg\frac{x}{L}$$

L : طول الحبل (m)
x : الإزاحة (m)

- إذا أردنا حساب أكبر قوة إرجاع، تكون الإزاحة قصوى، أي: $x = A$ و $\sin\theta = \frac{A}{L}$.

قوة الإرجاع في البندول



قوة الشد في الحبل :

$$T = mg\cos\theta$$

طرق إيجاد زاوية الإزاحة (θ)

الطريقة الأولى (من قوة الإرجاع)

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{-F}{mg}\right)$$

F : قوة الإرجاع (N)
m : كتلة الجسم (kg)
g : تسارع الجاذبية (m/s^2)
θ : زاوية الإزاحة (rad)

الطريقة الثانية (من تسارع الكتلة)

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{-a}{g}\right)$$

a : تسارع الجسم (m/s^2)
g : تسارع الجاذبية (m/s^2)
θ : زاوية الإزاحة (rad)

الطريقة الثالثة (من العلاقة الهندسية)

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{x}{L}\right)$$

x : الإزاحة (m)
L : طول الحبل (m)
θ : زاوية الإزاحة (rad)

الرسم البياني للحركة الاهتزازية

$x = A\sin(\omega t + \varphi)$ | $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ | $a = -\omega^2 A\sin(\omega t + \varphi)$

حيث : A : السعة. ω : السرعة الزاوية. φ : ثابت الطور.

الحالة	معادلات الحركة	منحنى الإزاحة – الزمن	منحنى السرعة – الزمن	منحنى التسارع – الزمن
① البداية من موضع الاتزان باتجاه موجب	$x = A\sin(\omega t)$ $v = \omega A\cos(\omega t)$ $a = -\omega^2 A\sin(\omega t)$	$\varphi = 0$		
② البداية من أقصى إزاحة موجبة ($+A$)	$x = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ $v = \omega A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ $a = -\omega^2 A\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$		
③ البداية من موضع الاتزان باتجاه سالب	$x = A\sin(\omega t + \pi)$ $v = \omega A\cos(\omega t + \pi)$ $a = -\omega^2 A\sin(\omega t + \pi)$	$\varphi = \pi$		
④ البداية من أقصى إزاحة سالبة ($-A$)	$x = A\sin(\omega t + \frac{3\pi}{2})$ $v = \omega A\cos(\omega t + \frac{3\pi}{2})$ $a = -\omega^2 A\sin(\omega t + \frac{3\pi}{2})$	$\varphi = \frac{3\pi}{2}$		

التردد والتردد الزاوي والزمن الدوري بالحركة الاهتزازية

الزمن الدوري (T)
- هو الزمن اللازم لإتمام اهتزازة واحدة.

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

T : الزمن الدوري (s)
f : التردد (Hz)

التردد (f)
- هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة.

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

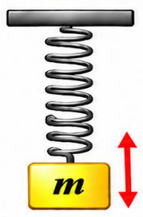
f : التردد (Hz)
T : الزمن الدوري (s)

التردد الزاوي (ω)
- هو التردد المعبر عنه بوحدات الطور 2π لكل دورة.

$$\omega = 2\pi f \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

ω : التردد الزاوي (rad/s)
f : التردد (Hz)
T : الزمن الدوري (s)

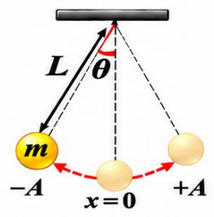
التردد الزاوي والتردد والزمن الدوري لحركة نابض



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

حيث إن:
ω : التردد الزاوي (rad/s)
f : التردد (Hz)
T : الزمن الدوري (s)
k : ثابت النابض (N/m)
m : كتلة الجسم (kg)

التردد الزاوي والتردد والزمن الدوري لحركة البندول البسيط



$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \qquad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

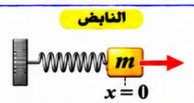
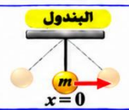
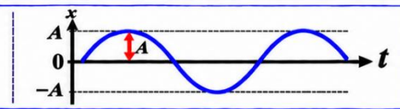
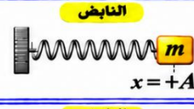
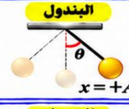
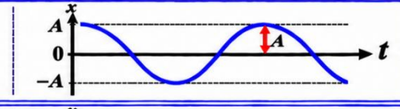
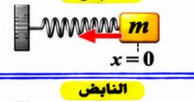
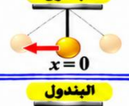
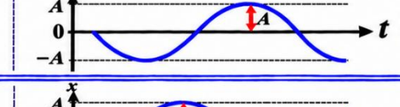
حيث إن:
ω : التردد الزاوي (rad/s)
f : التردد (Hz)
T : الزمن الدوري (s)
g : تسارع الجاذبية (m/s^2)
L : طول الحبل (m)

الازاحة والسعة والطور في الحركة الاهتزازية

الإزاحة (x)
- هي بعد الجسم المتحرك عن موضع اتزانه في أي لحظة زمنية t .

السعة (A)
- هي أكبر إزاحة يصل إليها الجسم عن موضع الاتزان.

ثابت الطور (φ)
- هو مقدار الزاوية التي تحدد موضع الجسم واتجاه حركته عند اللحظة $t = 0$.

	النابض	البندول	
البداية من موضع الاتزان وباتجاه اليمن			
$\varphi = 0$ rad			
البداية من أقصى إزاحة موجبة			
$\varphi = \frac{\pi}{2}$ rad			
البداية من موضع الاتزان وباتجاه اليسار			
$\varphi = \pi$ rad			
البداية من أقصى إزاحة سالبة			
$\varphi = \frac{3\pi}{2}$ rad			

ملاحظات هامة بالحركة الاهتزازية

حالة خاصة لإيجاد ثابت الطور

ثابت الطور:

$$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{x}{A}\right)$$

مثال 1 إذا بدأ جسم اهتزازه من الإزاحة $x = 3\ cm$ وكانت سعة الاهتزاز $A = 6\ cm$ ، أوجد ثابت الطور.

الحل :

$$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{x}{A}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{3}{6}\right) = \sin^{-1}(0.5) = \frac{\pi}{6}\ rad$$

مثال 2 أوجد ثابت الطور ؟

الحل :

$$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{x}{A}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{2}{4}\right) = \sin^{-1}(0.5) = \frac{\pi}{6}\ rad$$

الكميات التي تبقى ثابتة أثناء الحركة الاهتزازية

- الزمن الدوري (T)
- السعة (A)
- التردد (f)
- الطاقة الكلية (E)
- التردد الزاوي (ω)
- ثابت الطور (φ)

الكميات التي تتغير أثناء الحركة الاهتزازية

- الإزاحة (x)
- الطاقة الحركية (KE)
- السرعة (v)
- طاقة الوضع (PE)
- التسارع (a)
- قوة الإرجاع (F)