

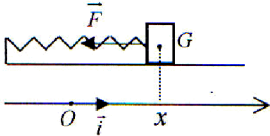
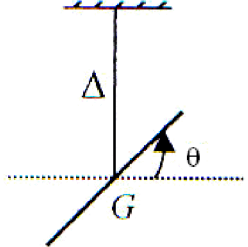
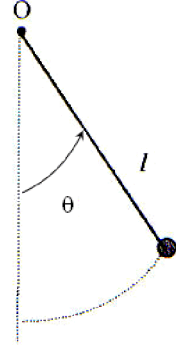
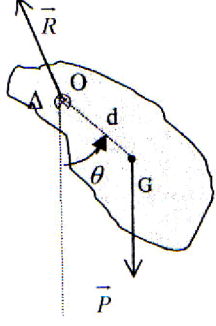
# المجموعات الميكانيكية المتذبذبة

## I. أمثلة لمجموعات ميكانيكية متذبذبة

المتذبذب الميكانيكي جسم ( أو مجموعة ) يمكنه (ها) إنجاز حركة ذهاب و إياب حول موضع توازنه (ها) المستقر عندما نزيحه (ها) أو نديره (ها) عن هذا الموضع ثم نحرره (ها).

تعريف

### • أمثلة

النواس المرن	نواس اللي	النواس البسيط	النواس الوزن
			
<p>يتكون من نابض أحد طرفيه مثبت بينما طرفه الآخر يرتبط بجسم صلب.</p>	<p>يتكون من سلك فولاذي رأسي أحد طرفيه مثبت و الآخر يرتبط بجسم صلب بحيث محور السلك رأسي و يمر من مركز قصوره.</p>	<p>يتكون من جسم نقطي يتأرجح على مسافة ثابتة من نقطة ثابتة.</p>	<p>جسم صلب قابل للدوران حول محور أفقي لا يمر بمركز قصوره.</p>

## II. مميزات حركة تذبذبية

### 1- الوسع

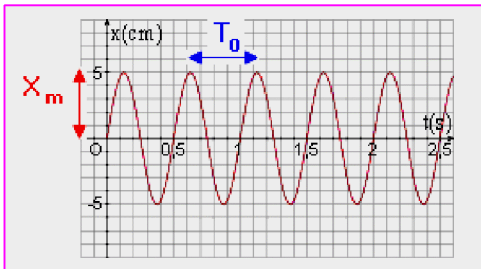
تعريف

وسع حركة تذبذبية يساوي القيمة القصوى للأصول الخطي  $X_m$  أو الزاوي  $\theta_m$  الذي يعلم موضع مركز القصور للمجموعة .

### 2- الدور الخاص

تعريف

الدور الخاص لحركة تذبذبية يساوي مدة ذبذبة واحدة و رمزه  $T_0$  و وحدته الثانية s.



### 3- التردد الخاص

التردد الخاص لحركة تذبذبية يساوي عدد الذبذبات في الثانية و تعبيره  $N_0 = \frac{1}{T_0}$  و وحدته الهرتز Hz. الذبذبة هي حركة ذهاب و إياب حول موضع التوازن المستقر.

تعريف

### III. خمود التذبذبات

#### 1- تعريف

-2

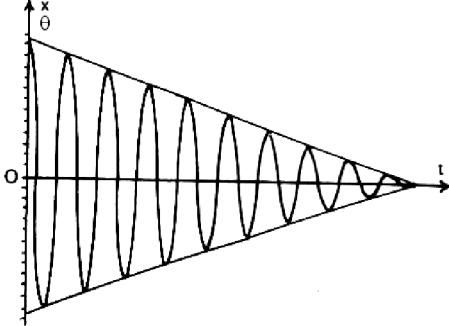
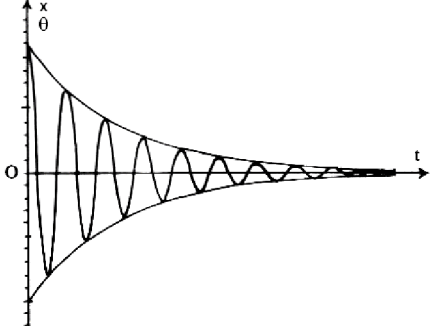
تسبب قوى الاحتكاك تناقصا تدريجيا في وسع التذبذبات فنقول أن التذبذبات مخمدة.

تعريف

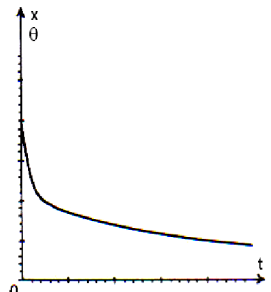
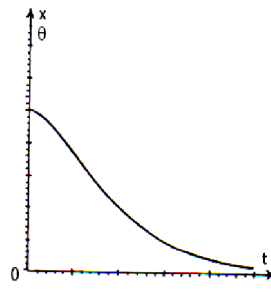
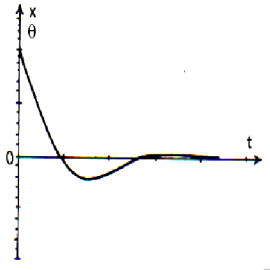
#### 2- صنفا الخمود

نميز بين نوعين من الخمود:  
- الخمود باحتكاكات مائعة حيث يحتك المتذبذب بجسم مائع ( سائل أو غاز )  
- الخمود باحتكاكات صلبة حيث يحتك المتذبذب بجسم صلب.

تعريف

الخمود بالاحتكاكات الصلبة	الخمود بالاحتكاكات المائعة
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>يتناقص وسع التذبذبات خطيا.</li> <li>شبه الدور يساوي الدور الخاص: <math>T = T_0</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>يتناقص وسع التذبذبات أسيا.</li> <li>شبه الدور أكبر من الدور الخاص: <math>T &gt; T_0</math></li> </ul>

في حالة خمود مائع حاد نميز ثلاثة أنظمة:

خمود فوق الحرج	خمود حرج	خمود تحت الحرج
		
<p>يستغرق المتذبذب وقتا طويلا للعودة إلى موضع توازنه المستقر بدون تذبذب</p>	<p>يعود المتذبذب إلى موضع توازنه المستقر بدون تذبذب</p>	<p>ينجز المتذبذب ذبذبة واحدة ثم يتوقف.</p>

## IV. دراسة تحريكية لمتذبذبات ميكانيكية

### 1- المعادلة التفاضلية

- لإثبات المعادلة التفاضلية المميزة لمتذبذب تنبع الخطوات التالية:
- جرد القوى و مزدوجات القوى الخارجية المطبقة على المجموعة المتذبذبة،
  - تطبق العلاقة الأساسية لديناميك على المجموعة المتذبذبة:

$$(1) \quad \Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G \quad \text{- القانون الثاني لنيوتن:}$$

- أو العلاقة الأساسية لديناميك الدوران في حالة تذبذبات دورانية:

$$(2) \quad \Sigma M_{\Delta} = J_{\Delta} \cdot \ddot{\theta}$$

- في حالة تطبيق العلاقة (1) يجب إسقاطها في معلم للفضاء لاستنتاج المعادلة التفاضلية. و في حالة العلاقة (2) يجب اختيار منحى موجب باعتبار العزم مقدارا جبريا.

### 2- خاصيات متذبذبات

النواس المرن	نواس اللي	النواس الوزن (حالة وسع ضعيف)	النواس البسيط (حالة وسع ضعيف)
أفصول خطي x	أفصول زاوي $\theta$	أفصول زاوي $\theta$	أفصول زاوي $\theta$
الكتلة m	عزم القصور $J_{\Delta}$	عزم القصور $J_{\Delta}$	عزم القصور $J_{\Delta}$ $J_{\Delta} = m\ell^2$
القوة المرنة:	مزدوجة اللي. عزمها:	وزن النواس. عزمه:	وزن النواس. عزمه:
$F_x = -k \cdot x$	$M_T = -C \cdot \theta$	$M_T = -m \cdot g \cdot d \cdot \theta$	$M_T = -m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta$
المعادلة التفاضلية المميزة			
$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$	$\ddot{\theta} + \frac{C}{J_{\Delta}}\theta = 0$	$\ddot{\theta} + \frac{mgd}{J_{\Delta}}\theta = 0$	$\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}\theta = 0$
النض الخاص			
$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{C}{J_{\Delta}}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{J_{\Delta}}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$
الدور الخاص			
$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_{\Delta}}{C}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_{\Delta}}{mgd}}$	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$
$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$			
المعادلة الزمنية			
$x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$	$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$	$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$	$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

## V. ظاهرة الرنين الميكانيكي

### 1- تعريف

الرنان متذبذب ميكانيكي تم إقرانه بجهاز يمنحه الطاقة دوريا يسمى المثير. في هذه الحالة تتعت التذبذبات بالقسرية.

تعريف

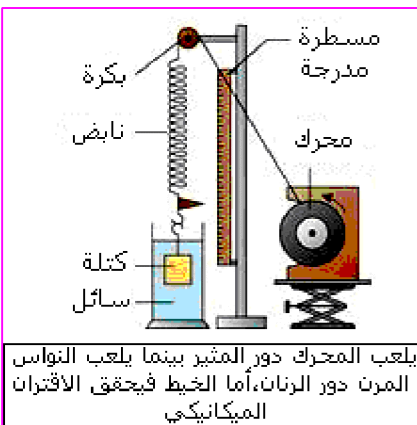
### 2- الرنين الميكانيكي

3-

- يتعلق وسع تذبذبات الرنان بالدور الذي يفرضه المثير و يصل قيمته القصوى عند الرنين (مبيان 1).
- عند الرنين يقارب دور التذبذبات الدور الخاص:

تعريف

$$T \approx T_0$$



### 3- تأثير الخمود (مبيان 2)

- في حالة خمود ضعيف يكون الرنين حادا: وسع التذبذبات عند الرنين مرتفع.
- بارتفاع شدة الخمود تنخفض حدة الرنين الذي يصبح ضبابيا (غير بارز).

