الثانوية التأهيلية: ابن هانئ

المجموعات الميكانيكية المتذبذبة

الأستاذ: صوصادي

1) المجموعات الميكانيكية المتذبذبة :

1.1) تعريف

نسمى متذبذبا ميكانيكيا حرا كل جسم أو مجموعة أجسام .....

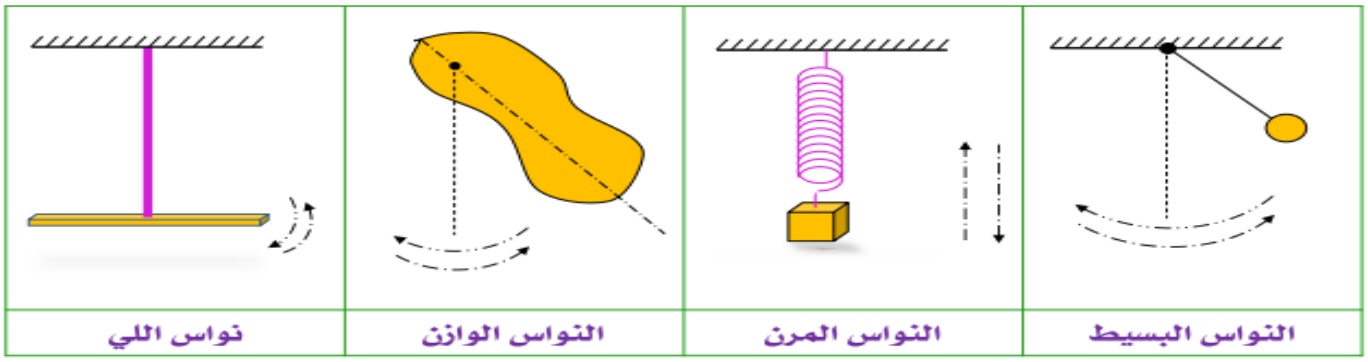
.....

حركة ذهاب و إياب واحدة تسمى .....

2.1) أمثلة لبعض المتذبذبات الميكانيكية :

- ✓ النواس البسيط : .....
- ✓ النواس المرن : .....
- ✓ النواس النوازن : .....
- ✓ النواس اللي : .....

.....



3.1) مميزات الحركة التذبذبية :

كل حركة تذبذبية تتميز بمايلي:

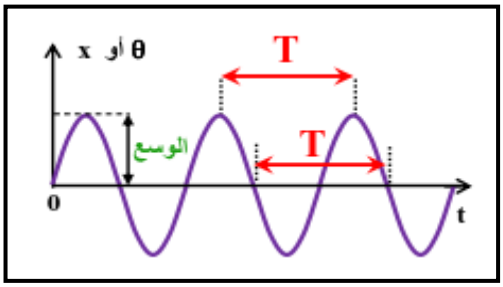
- ✓ موضع التوازن المستقر: .....

.....

- ✓ الدور الخاص : .....

نرمز له ب T_0 ووحدته هي (s). نعرف أيضا التردد الخاص f_0 كمقلوب الدور الخاص. وحدته (Hz).

$$f_0 = \frac{1}{T_0}$$



- ✓ الوسع : .....

.....

.....

4.1 خمود التذبذبات الميكانيكية:

أ) تعريف:

في الواقع عندما نزيح جسما متذبذبا عن موضع توازنه المستقر ونحرره. نلاحظ .....

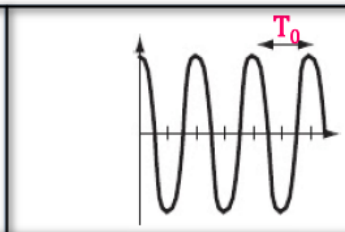
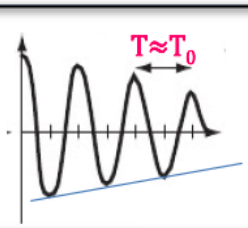
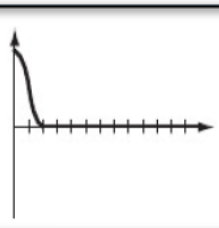
..... نسمى هذه الظاهرة ..... وهي ناتجة عن وجود .....

يمكن تصنيف الإحتكاكات إلى صنفين:

الإحتكاكات المائعة: .....

الإحتكاكات الصلبة: .....

ب) أنظمة الخمود:

		
نظام دوري: الوسع يبقى ثابت (حالة مثالية لا وجود لها في الواقع)	نظام شبه دوري: حالة الخمود الضعيف، شبه الدور T يساوي تقريبا الدور الخاص T_0 (احتكاكات صلبة)	نظام لا دوري (حرج) : لا وجود لأية ذبذبة (حالة الخمود الحاد)

2) دراسة النواس المرن :

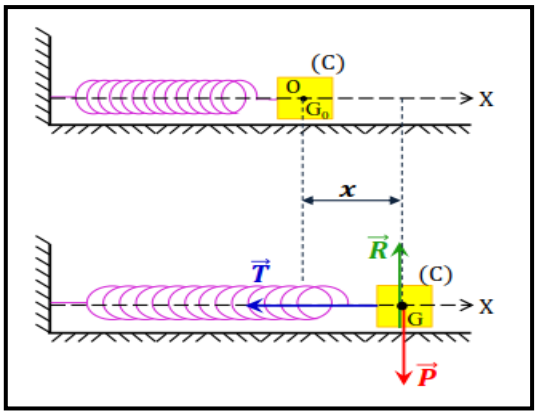
1.2) تذكير: توتر النابض.

توتر النابض هى القوة التى يطبقها نابض على جسم معلق بطرفه، نرمزها غالبا بالمتجهة $\vec{T}$.

لدينا: $\vec{T} = -kx\vec{i}$ مع: k تسمى صلابة النابض وحدتها N/m.

$\vec{T}$ تسعى دائما لإرجاع الجسم لموضع توازنه لدا نسميها قوة إرتداد.

2.2) دراسة النواس المرن: نشاط.



نعتبر نواسا مرنا أفقيا مكونا من خيال كتلته m مثبت فى طرف نابض دى لفات غير متصلة وصلابته k وموضوع فوق نضد هوائى أفقى كما يبينه الشكل جانبه.
بعد تشغيل المعصفة الهوائية، نزيح الخيال افقيا عن موضع توازنه المستقر بمسافة x_m ثم نحرره. فتصبح له حركة تدبدبية غير مخمدة.

أ) المعادلة التفاضلية :

➔ أجرد القوى المطبقة على الخيال :

.....

.....

.....

➔ بتطبيق القانون الثانى لنيوتن في معلم R(O,x,y,z) مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا بين أن المعادلة الزمنية لحركة الجسم تكتب كالتالى:

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب) طبيعة الحركة :

إستنتج طبيعة الحركة للخيال :فى غياب الإحتكاكات.....

ج) حل المعادلة التفاضلية : المعادلة الزمنية:

فى الرياضيات حل المعادلة التفاضلية والدى يسمى المعادلة الزمنية للحركة يكتب كالتالى:

$x(t)$: الإستطالة وهي مقدار جبري، $-X_m < x(t) < X_m$ و يعبر عنها بالمتر m.

X_m : وسع الحركة، و هي القيمة القصوى للاستطالة، وحدته المتر m .

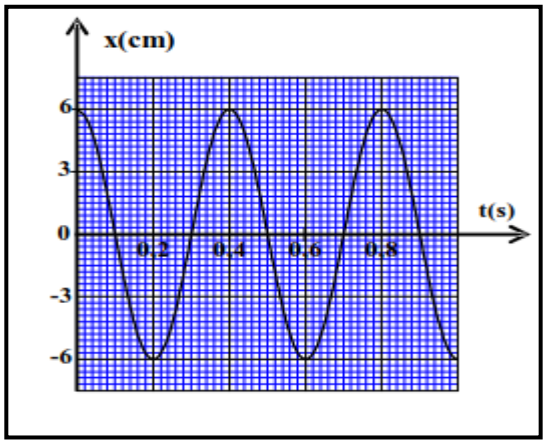
$\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi$: الطور الخاص للحركة عند اللحظة t .

T_0 : الدور الخاص للحركة، وحدته الثانية s .

φ : الطور عند اللحظة t=0 ، وحدته الراديان (rad)

د) التمثيل المبيانى للمعادلة الزمنية :

نمثل تغيرات الإستطالة x بدلالة الزمن t فنحصل على المنحنى جانبه.إعتمادا على التمثيل المبيانى التالى حدد : φ و x_m و T_0 ثم إستنتج تعبير x(t) .



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ه) تعبير الدور الخاص T_0

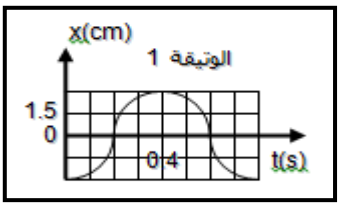
بإشتقاق تعبير x(t) مرتين وتعويضها فى المعادلة التفاضلية السابقة إستنتج أن تعبير الدور الخاص يكتب كالتالى:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تطبيق:

نعتبر نواسا مرنا أفقيا يتكون من جسم صلب (S) كتلته m=0.5kg ,مركز قصوره G ونابض كتلته مهملة وصلابته k {االوثيقة 1}.نزيح الجسم عن موضع توازنه ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0 .



تمثل الوتيقة أعلاه تغيرات إستطالة المتدبدب المحصل عليه بدلالة الزمن .

1) أتبت المعادلة التفاضلية لحركة (S) .
2) بإستغلالك للوتيقة1 :
   2.1.أوجد تعبير المعادلة الزمنية لحركة الجسم .
   2.2.إستنتج قيمة صلابة النابض k .
3) أحسب شدة القوة التى يطبقها النابض على(S) فى اللحضة $t=T_0/2$. حيث T_0 الدور الخاص للمتدبدب .
4) أكتب تعبير سرعة الجسم. أحسب قيمتها عند مرور الجسم للأول مرة من موضع توازنه المستقر.
5) أحسب تسارع الجسم عند اللحظة $t=T_0/2$.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6) ظاهرة الرنين الميكانيكى:

1.6) الدبدبات القسرية:

تؤثر الإحتكاكات على التنبذبات الميكانيكية فتصبح حركتها مخمدة. و يمكن صيانتها (جعلها غير مخمدة) بتعويض الطاقة المبددة نتيجة اللإحتكاكات بربط المتذبذب الميكانيكي بجهاز يمنحه الطاقة اللازمة لكي تكون حركته دورية. حيث في هده الحالة يفرض الجهازدوره T_e على المتدبدب فينجز هدا الأخير تدبدبات تسمى قسرية.
في حالة الدبدبات القسرية يسمى الجهاز بالمثير Excitateur ، و المجموعة المتدبدبة بالرنان Resonateur .

2.6) ظاهرة الرنين الميكانيكى:

عندما يكون دور المثير T_e يقارب دور الرنان T_0 نحصل على ظاهرة الرنين الميكانيكى.
عند حدوث الرنين تتدبدب المجموعة بوسع قصوى.