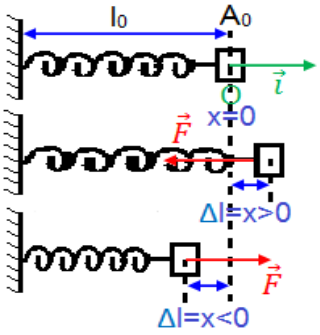
المجموعات الميكانيكية المتذبذبة
Les systèmes mécaniques oscillants

II. دراسة ذبذبات النواس المرن {جسم صلب-نابض}



1. قوة الارتداد المطبقة من طرف نابض

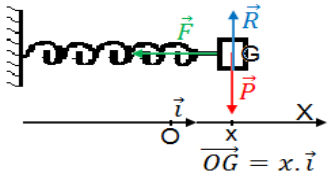
نطبق على النابض قوة تسبب تشوهه (تغيير طوله).
عند حذف هذه القوة يسترجع النابض طوله الأصلي (بعد خمود الذبذبات) مما يدل على أن النابض يطبق بدوره قوة تسمى قوة الارتداد, نرمز لها ب $\vec{T}$ ومميزاتها هي:

- ✓ نقطة التأثير: نقطة تماس الجسم الصلب والنابض.
- ✓ خط التأثير: محور النابض.
- ✓ المنحى: معاكس لمنحى تشوه النابض.
- ✓ الشدة: $T = K|\Delta l| = K|x|$ حيث: x: استطالة النابض, وهو مقدار جبري.

انطلاقا من هذه المميزات يمكن أن نعبر عن قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض بالتعبير:

2. الدراسة الحركية للنواس المرن

نعتبر نواسا مرنا أفقيا بحيث ينجز الجسم S ذبذبات حرة وغير مخمدة
$(O;\vec{i})$: معلم يطابق أصله G_0 موضع G عند التوازن.



❖ المعدلة التفاضلية

1. أجرد القوى المطبقة على الجسم S
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد المعادلة التفاضلية للنواس المرن

❖ حل المعادلة التفاضلية : المعادلة الزمنية للحركة

3. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي : $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

وهي المعادلة الزمنية لحركة مركز قصور الجسم في نواس مرن ، حدد أسماء المقدير التالية : X_m ، T_0 ، $(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ ، φ

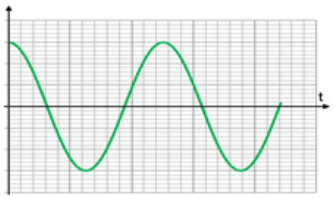
❖ تحديد تعبير الدور الخاص T_0

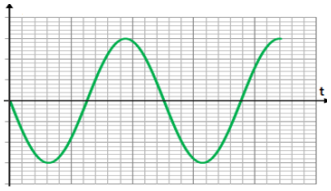
4. حدد تعبير الدور الخاص T_0 ، ما هي العوامل المؤثرة عليه
5. إستنتج التردد الخاص f_0

❖ تحديد الوسع X_m و الطور φ

يتم تحديد الوسع X_m و الطور φ بأستعمال الشروط البدئية

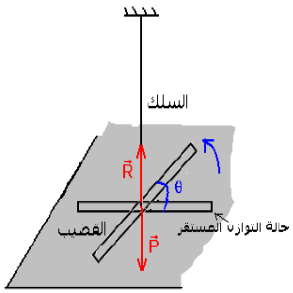
6. حدد في هذه الحالتين (الحالة 1 و الحالة 2) X_m و الطور φ ثم أستنتج تعبير x(t)





III. دراسة ذبذبات نواس اللي:

1. مزدوجة الارتداد المطبقة من طرف سلك اللي (تذكير)



عندما نديرالقضيب بزاوية θ_m حول المحور (Δ) بالنسبة لموضع التوازن (نطبق مزدوجة قوتين), ثم نحرره بدون سرعة بدئية فإنه يعود إلى موضع توازنه بفعل تأثير قوى الارتداد يطبقها السلك ،لها خاصيات مزدوجة تسمى مزدوجة اللي
عزم مزدوجة اللي التي يطبقها السلك الملتوي مستقل عن المحور , وتعبيره هو: $\mathcal{M} = -C \times \theta$

$\mathcal{M}$: عزم مزدوجة اللي N.m
C : ثابتة لي السلك $(N.m/rad)$
θ : زاوية اللي (rad).

- ملحوظة:
  - تسمى مزدوجة اللي مزدوجة ارتداد لأنها تعيد القضيب إلى موضع توازنه.
  - تدل الإشارة " – " على خاصية الارتداد لمزدوجة اللي .
  - تتعلق ثابتة اللي بطول السلك ،وبمقطعه ،وبنوعيته.

2. الدراسة الحركية لنواس اللي

ندير القضيب بزاوية θ_M بالنسبة لموضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية نلاحظ أنه ينجز تذبذبات حرة حول موضع التوازن.
في لحظة t نعلم موضع القضيب بالزاوية θ التي يكونها مع موضع التوازن .

➢ استثمار:

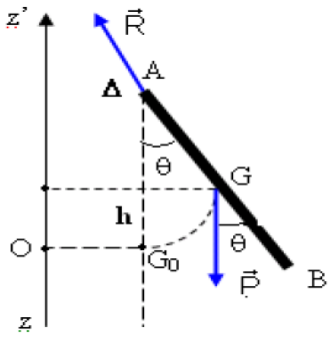
1. ندرس حركة القضيب في معلم مرتبط بالأرض ،حدد المجموعة المدرسة ثم حدد القوى المطبقة عليها
2. بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الافصول الزاوي θ
3. يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية عاى الشكل التالي $\theta(t) = \theta_M \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

حيث: $\theta(t)$: الأفصول الزاوي للقضيب المتذبذب عند اللحظة t (rad)
θ_M : الوسع أو الأفصول الزاوي القصوي (rad)
T_0 : الدور الخاص للنواس اللي
$(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$: الطور عند اللحظة t (rad)
φ : الطور عند أصل التواريخ (rad)

أ. حدد الدور الخاص T_0 النواس اللي، ماهي العوامل المؤثرة عليه؟ استنتج التردد الخاص

ب. لتحديد θ_M و φ لابد من معرفة الشروط البدئية ، نعتبر الشروط البدئية التالية ، عند اللحظة t=0 لدينا θ (t)=$\frac{\pi}{4}$ حدد θ_M و φ ثم اكتب التعبير النهائي للأفصول الزاوي $\theta(t)$

IV. دراسة ذبذبات النواس الوازن



نعتبر نواسا وازنا ينجز ذبذبات صغيرة وحرة ،النواس المدروس عبارة عن جسم صلب متجانس غير قابل للتشويه (ساق أو عارضة) كتلته m وعزم قصوره بالنسبة لمحور الدوران الافقي(Δ) ، J_Δ

➢ استثمار:

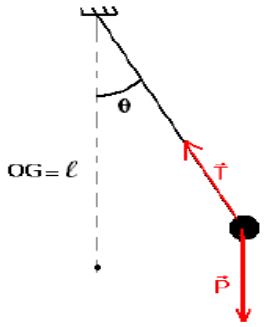
1. حدد المجموعة المدروسة ثم حدد القوى المطبقة عليها
2. بتطبيق العلاقة الاساسية للتحريك أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها النواس الوازن باعتبار ذبذبات صغيرة و $AG=d$
3. يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي $\theta(t) = \theta_M \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

أ. حدد الدور الخاص T_0 للنواس الوازن، ماهي العوامل المؤثرة عليه؟ استنتج التردد الخاص f_0

ب. ، نعتبر الشروط البدئية التالية ، عند اللحظة t=0 لدينا θ (t)=$\frac{\pi}{4}$ حدد θ_M و φ ثم اكتب التعبير النهائي للأفصول الزاوي $\theta(t)$

ج. نعلم أن عزم قصور العارضة J_Δ يكتب على الشكل التالي $J_\Delta = \frac{1}{3} m L^2$ أكتب من جديد المعادلة التفاضلية التي يحققها النوارس الوازن وكذا دور ه الخاص T_0

V. دراسة ذبذبات النواس البسيط



النواس البسيط عبارة عن حالة خاصة للنواس الوازن حيث $d=L$ و $J_\Delta = m L^2$

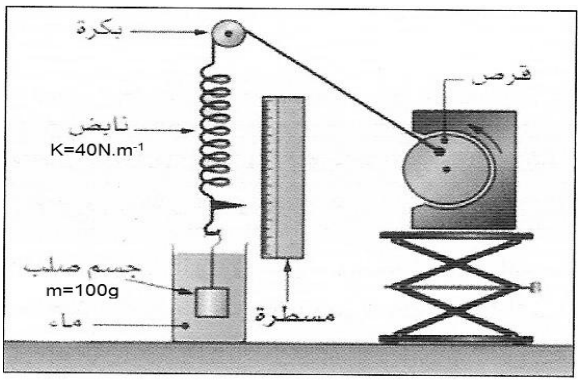
نزيح النواس البسيط عن موضع توازنه بزاوية $\theta_M = \frac{\pi}{4}$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية عن لحظة نعتبرها اصلا للتواريخ

➢ استثمار:

1. حدد المجموعة المدروسة ثم أجرد القوى المطبقة عليها
2. بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها النواس البسيط
3. اعط حل هذ ه المعادلة التفاضلية ثم حدد تعبير الدور الخاص T_0 للنواس الوازن، ماهي العوامل المؤثرة عليه؟ استنتج التردد الخاص f_0
4. حدد θ_M و φ ثم اكتب التعبير النهائي للأفصول الزاوي $\theta(t)$

VI. ظاهرة الرنين الميكانيكي

1. ظاهرة الرنين الميكانيكي



➢ نشاط تجريبي :

تنجز مجموعة ميكانيكية ذبذبات قسرية عندما تفرض مجموعة أخرى ذات حركة جيبية تسمى مثيرا ،دورها على المجموعة المتذبذبة التي تنعت في هذه الحالة رنانا .

ننجز التركيب التجريبي جانبه ، حيث يمكن هذا التركيب من فرض تذبذبات على المجموعة (جسم صلب – نابض) ، فعندما يدور القرص ، يجر الخيط النابض ، وتبدأ المجموعة في التذبذب .

نغمر الجسم الصلب في الماء ثم نغير تردد القرص (أي دور القرص) ونسجل وسع حركة الجسم الصلب فنحصل على المنحنى 1

➢ استثمار:

1. أحسب الدور الخاص T_0 للمجموعة (جسم صلب –نابض) ، علما أن كتلة الجسم الصلب هي m=100 g وصلابة النابض k= 40N.m^{-1}
2. حدد المجموعة التي تلعب دور المثير والمجموعة التي تلعب دور الرنان
3. صف كيفيا تغيرات وسع التذبذبات للجسم الصلب عندما يتغير تردد دوران القرص
4. ما اسم الظاهرة المحصلة عند f= 3,22Hz ؟ استنتج في هذه الحالة دور الذبذبات
5. قارن هذا الدور مع الدور الخاص للمجموعة (جسم صلب – نابض)
6. نضيف قليلا من الملح في الكأس(المنحنى 2)، صف تغيرات وسع التذبذبات أو بصفة عامة ما التغيرات الملاحظة عند استعمال محلول S ذي لزوجة أكبر ؟