خلاصة قوانين الميكانيك

العلاقة الأساسية في التحريك : $\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$

شعاع كمية الحركة: $\vec{p} = m\,.\vec{v}$

الفاصلة: x

السرعة: $\bar{v} = (\bar{x})'_t$

التسارع : $\bar{a} = (\bar{v})'_t = (\bar{x})''_t$

العلاقة الأساسية بالتحريك الدوراني: $\sum \bar{\Gamma}_\Delta = I_\Delta \bar{a}$

الفاصلة الزاوية : $\bar{\theta}$

السرعة الزاوية : $\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t$

التسارع الزاوي : $\bar{\alpha} = (\bar{\omega})'_t = (\bar{\theta})''_t$

النواسات:

الدور التجريبي $T_0 = \frac{t}{N} = \frac{\text{زمن النواسات}}{\text{عددها}}$

النبض الخاص $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

الحركة التوافقية البسيطة :

النواس المرن حركته جيبية انسحابية

قوة الإرجاع : $\bar{F} = -K\bar{x}$

مطال الحركة

المطال : $\bar{x} = X_{max} cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

الطور الابتدائي : $(\bar{\varphi})$

السرعة : $\bar{v} = -\omega_0 X_{max} sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

التسارع : $\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x}$

السرعة العظمى طويلة $\omega_{max} = \omega_0 X_{max}$

المطال: x أعظمي في الوضعين المتطرفين وينعدم في مركز التوازن .

السرعة : v عظمى في مركز التوازن وتنعدم في الوضعين الطرفيين

التسارع وقوة الإرجاع كلاهما :

-يتناسب طرداً مع المطال $\bar{x}$ ويخالفه بالإشارة.

-يتجه دوماً نحو مركز الاهتزاز.

الدور الخاص : يحسب بإحدى العلاقات

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ وَ $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

الدور مقلوب التواتر $T_0 = \frac{1}{f_0}$

النبض الخاص : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} > 0$ (موجب)

طاقة الهزازة التوافقية البسيطة :

الطاقة الكامنة المرونية : $E_P = \frac{1}{2}Kx^2$

الطاقة الحركية الانسحابية : $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

الطاقة الميكانيكية : $E = E_P + E_K$

$E = \frac{1}{2}Kx^2_{max} = const$

نواس الفتل :

حركته جيبية دورانية مهما كانت (θ_{max})

عزم الارجاع (عزم الفتل) $\bar{\Gamma}_{\vec{\eta}} = -K\bar{\theta}$

يتناسب طرداً مع زاوية الفتل المقدرة بالراديان ويعاكسها بالإشارة حيث K ثابت الفتل ويقدر بـ $mNrad^{-1}$

التابع الزمني للمطال الزاوي: $\bar{\theta} = \theta_{max} cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

السرعة الزاوية : $\bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{max} sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

التسارع الزاوي : $\bar{a} = -\omega_0^2 \theta_{max} cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{\theta}$

الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$

I_Δ عزم عطالة الساق (القرص)

K ثابت فتل سلك التعليق ويعطى بالعلاقة : $K = K'\frac{(2r)^4}{l}$

حيث K' ثابت يتعلق بنوع مادة السلك

النبض الخاص : (موجب) $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_\Delta}} > 0$

طاقة نواس الفتل:

الطاقة الكامنة المرونية : $E_P = \frac{1}{2}K\theta^2$

الطاقة الحركية الدورانية: $E_K = \frac{1}{2}I_\Delta \omega^2$

الطاقة الميكانيكية : $E = E_P + E_K$

$E = \frac{1}{2}K\theta^2_{max} = const$

خلاصة قوانين الميكانيك (النواسات)

النواس الثقلي:

- عبارة دور النواس الثقلي المركب : $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{I_\Delta}{mgd}}$

من أجل السعات الصغيرة.

-عبارة الدور الخاص للنواس الثقلي البسيط : $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

من أجل السعات الزاوية الصغيرة .

-حساب طول النواس البسيط المواقت للنواس الثقلي المركب :

مواقت ⇐ لهما الدور ذاته ⇐ $\underset{\text{مركب}}{T_0} = \underset{\text{بسيط}}{T_0}$

-العلاقة بين الدور في حالة السعات الزاوية الكبيرة والصغيرة هي :

$$\underset{\text{للسعات الكبيرة}}{T_0'} \simeq \underset{\text{للسعات الصغيرة}}{T_0}\left(1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right)$$

حيث θ_{max} السعة الزاوية مقدرة بالراديان

نظرية هويغنز لحساب عزم عطالة : ساق او قرص حول محور دوران لا يمر من مركز عطالة الجسم (من منتصفهما)

$$I_{\Delta/0} = I_{\Delta/C} + md^2$$

تطبق في درس النواس حالة قرص أو ساق متجانسة معلقة بواسطة محور أفقي لا يمر من مركز عطالتها .

حيث d بعد محور التعليق عن مركز العطالة.

حساب عزم العطالة حالة كتلتين مختلفتين في طرفي ساق مهمل الكتلة :

$$I_\Delta = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

حيث أن r_1 بعد الكتلة الأولى عن محور التعليق

وَ r_2 بعد الكتلة الثانية عن محور التعليق

حساب بعد مركز العطالة عن محور التعليق في الحالة السابقة :

$$oc = d = \frac{m_1 \bar{r}_1 + m_2 \bar{r}_2}{m_1 + m_2}$$

نعتبر r موجبة بالنسبة للكتلة السفلية (تحت محور الدوران)

وسالبة للكتلة العلوية (فوق محور الدوران)

لحل المسائل:

يتم تحديد ثوابت التابع الزمني من شروط المسألة

-إذا بدأت الحركة في اللحظة $t = 0$ وكان $v = 0$ فإن :

إذا كانت $t=0$ ⇐ إما $x=+X_{max}$ ⇐ $\varphi=0$

أو $x= - X_{max}$ ⇐ $\varphi=\pi$

يكفي شرط واحد لتحديد φ

-إذا بدأت دراسة الحركة من نقطة ما وكانت السرعة غير معدومة $(t = 0 ,\ x\neq X_{max})$:

يجب أن نأخذ شرطين $(v\ ,\ x)$.

- ❖ طول القطعة المستقيمة التي يرسمها الجسم المهتز في النواس المرن $(2X_{max})$.
- ❖ الزمن اللازم لانتقال المتحرك من أحد الوضعية للطرف الآخر هو $\dfrac{T_0}{2}$
- ❖ الزمن اللازم لانتقال من أحد الوضعية لوضع التوازن أو العكس هو $\dfrac{T_0}{4}$
- ❖ لاستنتاج التابع الزمني للمطال انطلاقاً من شكله العام نكتب الشكل العام :

$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ ثم نحدد الثوابت $(\omega_0\ , X_{max}\ , \bar{\varphi})$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi f_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

ما X_{max} و $(\bar{\varphi})$ من شروط البدء $(t=0)$