## - الحركة التوافقية البسيطة -

| المقدار الفيزيائي | القانون | الوحدة |
|---|---|---|
| • الاستطالة السكونية / الاستنتاج لها / | $\omega = Kx_0 \; ; \omega = mg$ | $N$ |
| | $\Rightarrow mg = Kx_0$ | — |
| | $\Rightarrow x_0 = \frac{mg}{K}$ | $m$ |
| • قوة الإرجاع | $F = -Kx = +m\bar{a}$ | $N$ |
| • تابع المطال | $x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ | $m$ |
| • تابع السرعة | $v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$ | $m.s^{-1}$ |
| • السرعة الأعظمية | $v_{max} = \pm \omega_0 X_{max}$ | $m.s^{-1}$ |
| | $v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$ | $m.s^{-1}$ |
| • تابع التسارع | $a = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ | $m.s^{-2}$ |
| | $\Rightarrow a = -\omega_0^2 x$ | $m.s^{-2}$ |
| • التسارع الأعظمي | $a_{max} = \pm \omega_0^2 X_{max}$ | $m.s^{-2}$ |
| • النبض الخاص | $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{K}{m}} > 0$ | $rad.s^{-1}$ |
| • عدد الهزات المنجزة | $n = \frac{\text{الزمن}}{\text{الدور}} = \frac{t}{T_0}$ | هزة |
| • دور النواس المرن | $T_0 = \frac{t}{n} = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ | $s$ |
| • الطاقة الكامنة المرونية | $E_p = \frac{1}{2}Kx^2$ | $J$ |
| • الطاقة الحركية | $E_K = \frac{1}{2}mv^2$ | $J$ |
| • الطاقة الكلية الميكانيكية | $E_{tot} = \frac{1}{2}KX_{max}^2$ (1) | $J$ |
| | $E_{tot} = E_K + E_p$ (2) | $J$ |
| • ثابت مرونة نابض | $K = \omega^2 m$ | $N.m^{-1}$ |
| • كتلة "جسم" | $m = \frac{K}{\omega^2}$ | $kg$ |
| • طول القطعة المستقيمة التي يرسمها مركز العطالة | $l = 2X_{max}$ | $m$ |
| • الجسم في موضع الاهتزاز | $x = 0$ | $m$ |

## - نواس الفتل غير المتخامد -

| المقدار الفيزيائي | القانون | الوحدة |
|---|---|---|
| • عزم مزدوجة الفتل | $\bar{M}_{f/s} = -K\bar{\theta}$ | $m.N$ |
| • تابع المطال الزاوي | $\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ | $rad$ |
| • تابع السرعة الزاوية | $\bar{\omega} = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$ | $rad.s^{-1}$ |
| • السرعة الزاوية العظمى | $\omega_{max} = \pm\omega_0\theta_{max}$ | $rad.s^{-1}$ |
| • تابع التسارع الزاوي | $\bar{\alpha} = -\omega_0^2\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ | $rad.s^{-2}$ |
| | $\Rightarrow \bar{\alpha} = -\omega_0^2\bar{\theta}$ | $rad.s^{-2}$ |
| • النبض الخاص | $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_\Delta}} = \frac{2\pi}{T_0}$ | $rad.s^{-1}$ |
| • عزم عطالة نقطة مادية | $I_\Delta = mr^2$ | $kg.m^2$ |
| • عزم عطالة جملة مادية | $I_\Delta = \sum I_\Delta$ | $kg.m^2$ |
| • نظرية هايغنز | $I_{\Delta/\Delta'} = I_{\Delta/C} + md^2$ | $kg.m^2$ |
| • ثابت فتل السلك | $K = \frac{K'(2r)^4}{l}$ | $N.m.rad^{-1}$ |
| • دور نواس الفتل | $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$ | $s$ |
| • الطاقة الكامنة المرونية | $E_p = \frac{1}{2}K\theta^2$ | $J$ |
| • الطاقة الحركية | $E_K = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$ | $J$ |
| • الطاقة الكلية الميكانيكية | $E = \frac{1}{2}K\theta_{max}^2$ | $J$ |

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

## النواس الثقلي: المركب *

| المقدار الفيزيائي | القانون | الواحدة |
|---|---|---|
| • العلاقة الأساسية في: | | |
| 1) التحريك الدوراني | $\sum \vec{\Gamma}_{\Delta} = I_{\Delta}\vec{\alpha}$ | m.N |
| 2) التحريك الشعاعي | $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ | N |
| • تابعة الزمن في حالة السعات الزاوية الصغيرة | $\theta = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ | rad |
| • تابع التسارع الزاوي | $\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2\,\theta$ | rad.s$^{-2}$ |
| • النبض الخاص به | $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{\sum mgd}{I_{\Delta}}}$ <br> $\sum m$: مجموع الكتل | rad.s$^{-1}$ |
| • الدور الخاص في حالة: | | |
| 1) السعات الزاوية الصغيرة | $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta}}{\sum mgd}}$ | s. |
| 2) السعات الزاوية الكبيرة | $T'_0 \approx T_0\left(1 + \frac{\theta'^2_{max}}{16}\right)$ | s. |
| • حساب d: بُعد محور الدوران عن مركز عطالته | 1) $\sum \vec{\Gamma}_{ext} = 0$ <br> 2) $d = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$ | m. |
| • العزم بشكل عام | $\Gamma = F \cdot d$ ; $F = mg$ | m.N |
| | $\Gamma = mg\,d_1 = m_2 g d_2$ | m.N |
| • عندما يكون التواس: | | |
| 1) يصنع زاوية | $h = d(\cos\theta - \cos\theta_{max})$ | m. |
| 2) منطبق على الشاقول | $h = d(1 - \cos\theta_{max})$ | m. |
| • نظرية الطاقة الحركية | $\Delta E_{k(1\to 2)} = \sum W_F$ | J. |
| • الطاقة الحركية الدورانية | $E_k = \frac{1}{2} I_{\Delta}\omega^2$ | J. |
| • السرعة الخطية | $v = \omega r$ | m.s$^{-1}$ |
| | $v_c = \omega \cdot d$ / $v_m = \omega L$ | |
| • عزم قوة R، مع التعليل | $\Gamma_R = 0$ لأن $d = 0$ <br> وذلك لأن حامل القوة يمر من محور الدوران | m.N |
| • السرعة جسم: | | |
| 1) عند صنعه زاوية $\theta$ | $\omega = \sqrt{\frac{2\sum mgd(\cos\theta - \cos\theta_{max})}{I_{\Delta}}}$ | rad.s$^{-1}$ |
| 2) عند المرور بالشاقول | $\omega = \sqrt{\frac{2\sum mgd(1 - \cos\theta_{max})}{I_{\Delta}}}$ | rad.s$^{-1}$ |

## النواس الثقلي: البسيط *

| المقدار الفيزيائي | القانون | الواحدة |
|---|---|---|
| • التابع الزمني في حالة السعات الزاوية الصغيرة | $\theta = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ | rad. |
| • التسارع الزاوي في حالة السعات الزاوية الكبيرة و الصغيرة | 1) السعات الزاوية الكبيرة: $(\theta)''_t = -\frac{g}{L}\sin\theta$ <br> 2) السعات الزاوية الصغيرة: $(\theta)''_t = -\frac{g}{L}\theta$ | rad/s$^2$ <br> rad.s$^{-2}$ |
| • النبض الخاص به | $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{L}}$ | rad.s$^{-1}$ |
| • الدور الخاص في حالة: | | |
| 1) السعات الزاوية الصغيرة | $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ | s. |
| 2) السعات الزاوية الكبيرة | $T'_0 = T_0\left(1 + \frac{\theta'^2_{max}}{16}\right)$ | s. |
| • التسارع: | | |
| 1) المماسي | $a_t = L\alpha = L(\theta)''_t$ | m.s$^{-2}$ |
| 2) الناظمي | $a_c = \frac{v^2}{L} = \frac{v^2}{r}$ | m.s$^{-2}$ |
| • نظرية الطاقة الحركية | $\Delta E_{k(1\to 2)} = \sum W_F$ | J. |
| • الطاقة الحركية | $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ | J. |
| • سرعة جسم (كرة): | | |
| 1) عند صنعه زاوية | $v = \sqrt{2gL(\cos\theta - \cos\theta_{max})}$ | m.s$^{-1}$ |
| 2) عند المرور بالشاقول | $v = \sqrt{2gL(1 - \cos\theta_{max})}$ | m.s$^{-1}$ |
| • توتر خيط التعليق: | | |
| 1) عند صنعه زاوية | $T = mg(3\cos\theta - 2\cos\theta_{max})$ | N. |
| 2) عند المرور بالشاقول | $T = mg(3 - 2\cos\theta_{max})$ | N. |
| | الارتفاع | |
| • عندما يكون التواس: | | |
| 1) يصنع زاوية | $h = L(\cos\theta - \cos\theta_{max})$ | m. |
| 2) منطبق على الشاقول | $h = L(1 - \cos\theta_{max})$ | m |

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner