2. Übungszettel zur Physik III

Marius Hötting, Matthias Ja

A1	A2	A3	A4	Σ
1,5	5	4½	4,5	15/

Hausaufgabe 1: Schwingungen an zwei Federn

$$\Delta\ddot{x} + \frac{2k}{m}\cdot\Delta l\cdot\sin(\alpha) = 0$$

und die Gewichtskraft? Außerdem $\ddot{x}$, nicht nur $\Delta\ddot{x}$

$$\Leftrightarrow \Delta\ddot{x} + \frac{2k}{m}(l-l_0)\cdot\sin(\alpha-\alpha_0) = 0$$

Hier ist die Länge der Federn ohne Masse wichtig

Es gilt: $l = \sqrt{a^2 + (x_0+\Delta x)^2}$ ✓

$$\sin\alpha = \frac{x_0+\Delta x}{l} = \sin(\Delta\alpha + \alpha_0)$$ ✓

$$\Rightarrow \Delta\ddot{x} + 2k/m\left(\sqrt{a^2+(x_0+\Delta x)^2} - l_0\right)\cdot\left(\frac{x_0+\Delta x}{\sqrt{a^2+(x_0-\Delta x)^2}}\right) = 0$$

$$\Leftrightarrow \Delta\ddot{x} + \frac{2k}{m}\left(x_0+\Delta x - \frac{l_0(x_0+\Delta x)}{\sqrt{a^2+(x_0-\Delta x)^2}}\right)$$ (✓)

$$T\left(\frac{x_0+\Delta x}{\sqrt{a^2+(x_0+\Delta x)^2}}, x_0\right) = \frac{x_0}{\sqrt{a^2+x_0^2}} + \frac{a^2\cdot\Delta x}{\sqrt{a^2+x_0^2}^3} + h.o.t$$

$$\Rightarrow \Delta\ddot{x} + \frac{2k}{m}\left(x_0+\Delta x - l_0\left(\frac{x_0}{\sqrt{a^2+x_0^2}} + \frac{a^2\cdot\Delta x}{\sqrt{a^2+x_0^2}^3}\right)\right)$$

$$\Leftrightarrow \Delta\ddot{x} + \frac{2k}{m}\left[\Delta x\left(1 - \frac{l_0 a^2}{\sqrt{a^2+x_0^2}^3}\right) + x_0 - \frac{l_0 x_0}{\sqrt{a^2+x_0^2}^3}\right]$$ (✓)

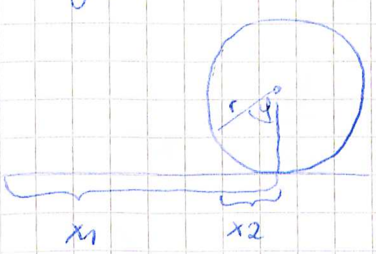
$$\beta := \frac{2k}{m}\left(1 - \frac{l_0 a^2}{\sqrt{a^2+x_0^2}^3}\right) \qquad \gamma := \left(x_0 - \frac{l_0 x_0}{\sqrt{a^2+x_0^2}}\right)\frac{2k}{m}$$

$$\Rightarrow \Delta\ddot{x} + [\Delta x\cdot\beta - \gamma] = 0 \Leftrightarrow \Delta\ddot{x} + \Delta x\cdot\underbrace{\beta}_{\omega_0^2} = \gamma$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\beta}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2k}{m}\left(1 - \frac{l_0\cdot a^2}{\sqrt{a^2+x_0^2}^3}\right)}}$$

1,5 / 5

Aufgabe 2)



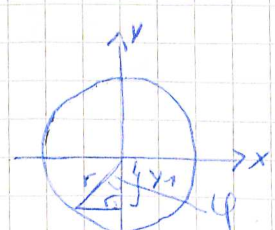
$$\Rightarrow x_1 - x_2 = x$$

$$x_1 = r\cdot\varphi \quad \text{(Umfang)}$$

$$\Rightarrow \sin\varphi = \frac{x_2}{r} \Leftrightarrow x_2 = \sin\varphi\cdot r$$

$$\Rightarrow x = r\cdot\varphi - \sin\varphi\cdot r$$

$$\Leftrightarrow x = r(\varphi - \sin\varphi)$$ ✓



$$\Rightarrow \cos(\varphi) = \frac{-y_1}{r} \Rightarrow y_1 = -r\cos(\varphi)$$

$$\Rightarrow y = r + y_1 = r - r\cdot\cos(\varphi)$$

$$\Leftrightarrow r(1-\cos\varphi)$$ ✓