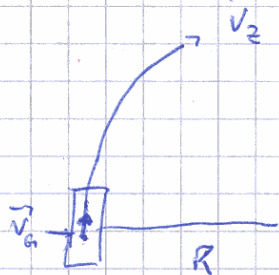


Aufgabe 1 Planfed Hanken



$$R = 1000 \text{ m}$$

$$v_z = 100 \text{ km/h}$$

$$v_g = 10 \text{ km/h}$$

1	2	3	4	5	6	Σ
6	6	4	6	3	8	33

a) Corioliskraft: $\vec{F}_c = m \cdot 2 \vec{v}_g \times \vec{\omega}$

$$|F_c| = 2 \cdot m_g \cdot v_g \cdot \omega = 2 m_g \cdot v_g \cdot \frac{v_z}{R}$$

$$= 2 \cdot 70 \text{ kg} \cdot 10 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{100 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}}{1000 \text{ m}} = 10,8 \text{ N}$$

Zentrifugalkraft: $\vec{F}_z = m \cdot (\vec{\omega} \times \vec{r}) \times \vec{\omega}$

$$|F_z| = m \cdot R \cdot \omega^2 = m \cdot R \cdot \left(\frac{v_z}{R}\right)^2 = m \cdot \frac{v_z^2}{R}$$

$$= 70 \text{ kg} \cdot \frac{\left(100 \cdot \frac{1 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2}{1000 \text{ m}} = 54 \text{ N}$$

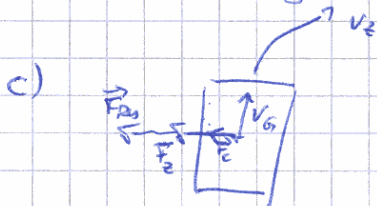
Die Corioliskraft zeigt im Falle der skizzierten Rechtskurve nach links.

Die Zentrifugalkraft zeigt vom Kreismitelpunkt weg.

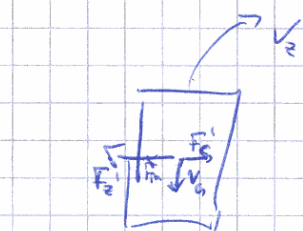
b) $\vec{v}_g' = -\vec{v}_g \Rightarrow \vec{F}_c' = -\vec{F}_c$

Die Corioliskraft zeigt in die andere Richtung, aber immer noch nach links bzgl. der Fch-Richtung des Fahrzeuges.

Die Zentrifugalkraft ist geschwindigkeitsunabhängig, also wie bei a)



$$F_{\text{Res}} = F_z + F_c = 64,8 \text{ N}$$



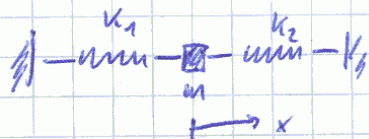
$$F_{\text{Res}}' = F_z' - F_c' = 43,2 \text{ N}$$

6 Punkte

Handwritten signature

8574

Aufgabe 2
aufged. Hooke



6

$$a) \quad V(x) = \frac{1}{2} k_1 x^2 + \frac{1}{2} k_2 x^2 = \frac{k_1 + k_2}{2} x^2 \quad \checkmark \quad 2$$

$$b) \quad m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + (k_1 + k_2) \cdot x = 0$$

$$\left(\begin{aligned} F(x) &= -k_1 x + k_2 \cdot x \\ &= m \cdot a \end{aligned} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} + \underbrace{\frac{k_1 + k_2}{m}}_{= \omega^2} x = 0$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \quad \checkmark \quad 2$$

$$c) \quad x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi); \quad \frac{dx}{dt}(t) = A\omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$x(0) = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \quad \checkmark$$

$$\frac{dx}{dt}(0) = v_0 \Rightarrow A\omega = v_0 \Rightarrow A = \frac{v_0}{\omega} \quad (\text{Schwingungsamplitude})$$

$$x(t) = \frac{v_0}{\omega} \cdot \sin \omega t \quad \checkmark \quad \text{mit } \omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \quad 2$$

8/14

Aufgabe 3
Ludwig Hanke

$$A(\omega) = \frac{F_0}{m \cdot \sqrt{(2\beta\omega)^2 + (\omega_0^2 - \omega^2)^2}}$$

4/4

a) Resonanz bei ω_{res} mit $A(\omega_{\text{res}})$ maximal $\Leftrightarrow \frac{dA}{d\omega}(\omega_{\text{res}}) = 0$

$$\Rightarrow \omega_{\text{res}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2} \quad \checkmark$$

Herleitung: $\frac{dA}{d\omega}(\omega) = \frac{F_0}{m} \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot [(2\beta\omega)^2 + (\omega_0^2 - \omega^2)^2]^{-3/2}\right) \cdot (2 \cdot (2\beta\omega) \cdot 2\beta + 2(\omega_0^2 - \omega^2)(-2\omega))$

$$\frac{dA}{d\omega}(\omega_{\text{res}}) = 0$$

$$= (8\beta^2\omega - 4\omega_0^2\omega + 4\omega^3)$$

$$\Leftrightarrow 8\beta^2\omega_{\text{res}} - 4\omega_0^2\omega_{\text{res}} + 4\omega_{\text{res}}^3 = 0$$

$$\Rightarrow \omega_{\text{res}}^2 = \omega_0^2 - 2\beta^2 \quad \checkmark$$

$$A(\omega_{\text{res}}) = \frac{F_0}{m \cdot \sqrt{(2\beta \cdot \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2})^2 + (\omega_0^2 - \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2})^2}}$$

$$= \frac{F_0}{m \cdot \sqrt{4\beta^2\omega_0^2 - 8\beta^4 + (\omega_0^2 - \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2})^2}}$$

$$= \frac{F_0}{m \cdot \sqrt{4\beta^2\omega_0^2 - 4\beta^4}} = \frac{F_0}{2m\beta \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} \quad \checkmark$$

b) $x(t) = A(\omega) \cdot \sin(\omega t + \varphi(\omega))$

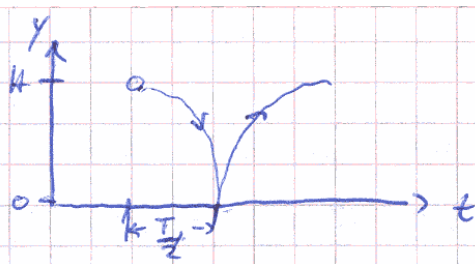
$$\Rightarrow \frac{dx}{dt}(t) = A(\omega) \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi(\omega))$$

$$\Rightarrow \left| \frac{dx}{dt}(t) \right| \leq A(\omega) \cdot \omega \stackrel{(\omega = \omega_{\text{res}})}{=} \frac{F_0 \cdot \omega}{2m\beta \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} \quad \checkmark$$

Amplitude der Geschwindigkeit

$\sqrt{7}m$

Aufgabe 4 Laufzeit Hemikle



a) $y(t) = H - \frac{1}{2}gt^2$ ✓

$$y\left(\frac{T}{2}\right) = 0 \Rightarrow H = \frac{1}{2}g \cdot \left(\frac{T}{2}\right)^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{8H}{g}}$$

$$T = \sqrt{\frac{8H}{g}} \quad \checkmark$$

$$f = \frac{1}{T} = \sqrt{\frac{g}{8H}} \quad \checkmark$$



c) Keine harmonische Oszillation, da „Rückstellkraft“ nicht proportional zur Auslenkung (sondern konstant = $m \cdot g$).

Daher auch keine sinusförmige Schwingung.

✓

$\sqrt{\frac{8H}{g}}$

GP

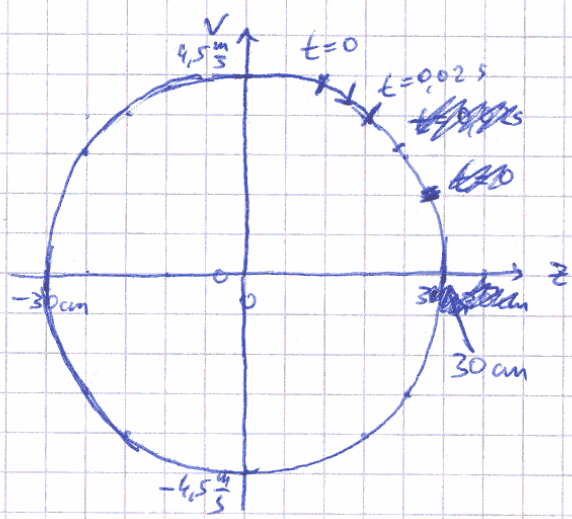
Aufgabe 5
Lampred Hauke

$$z(t) = 30 \text{ cm} \cdot \sin\left(15 \cdot \frac{t}{s} + \frac{\pi}{8}\right)$$

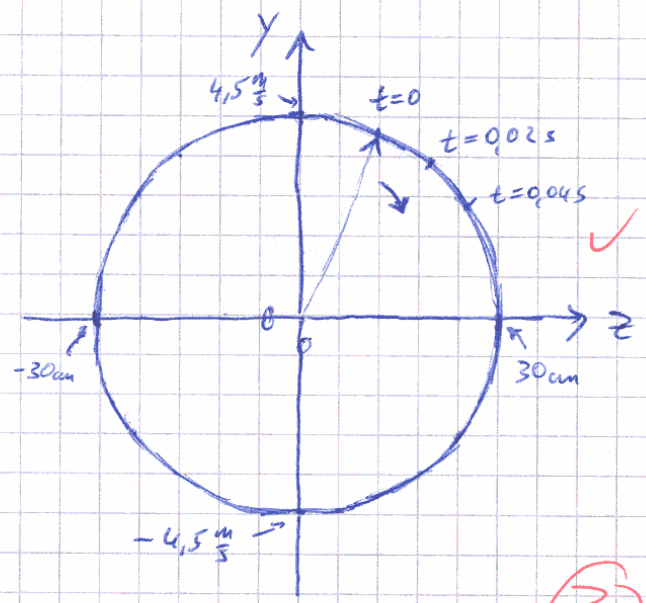
$$\frac{dz}{dt} = v(t) = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos\left(15 \cdot \frac{t}{s} + \frac{\pi}{8}\right) \checkmark$$

$$\left(A \cdot \omega = 0,3 \text{ m} \cdot 15 \frac{1}{\text{s}} \right)$$

$$= 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \checkmark$$



noch einmal schön:



③

✓ 7h

Aufgabe 6
Ludwig Henke

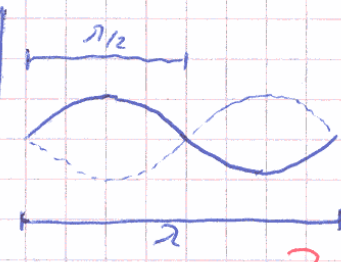
$$y(x, t) = A_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot x}{2x_0}\right) \cdot \cos\left(40\pi \frac{t}{t_0}\right)$$

8

$$A_0 = 0,02 \text{ m}; \quad x_0 = 1 \text{ m}; \quad t_0 = 1 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} a) \quad y_1(x, t) &= A_0/2 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot x}{2x_0} - 40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) = 0,01 \text{ m} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot x - \frac{40\pi}{1} \cdot t\right) \\ y_2(x, t) &= A_0/2 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot x}{2x_0} + 40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) = 0,01 \text{ m} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot x + \frac{40\pi}{1} \cdot t\right) \\ \Rightarrow y(x, t) &= y_1(x, t) + y_2(x, t) \end{aligned}$$

3

$$b) \quad k = \frac{\pi}{2x_0} = \frac{2\pi}{2} \Rightarrow \lambda = 4x_0 = 4 \text{ m}$$


Abstand der Knoten: $\frac{\lambda}{2} = 2 \text{ m}$

2

$$\begin{aligned} c) \quad y(1 \text{ m}, t) &= A_0 \cdot 0,02 \text{ m} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) \\ &= 0,02 \text{ m} \cdot \cos\left(40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) \\ \frac{dy}{dt}(1 \text{ m}, t) &= -40\pi \cdot \frac{1}{t_0} \cdot 0,02 \text{ m} \cdot \sin\left(40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) \\ &\approx -2,51 \text{ m/s} \cdot \sin\left(40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) \end{aligned}$$

2

$$\begin{aligned} d) \quad \frac{d^2 y}{dt^2}(1 \text{ m}, t) &= -40^2 \pi \cdot \frac{1}{t_0^2} \cdot \cos\left(40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) \\ &\approx -316 \text{ m/s}^2 \cdot \cos\left(40\pi \cdot \frac{t}{t_0}\right) \end{aligned}$$

1

17/14