1. Das Federpendel

a) $F = D \cdot s \Rightarrow D = \frac{F}{s} = \frac{m \cdot g}{s} = \frac{0{,}1kg \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2}}{0{,}2m} = 4{,}905 \frac{N}{m}$ — D3,5

b.1) $y(t) = y_{max} \cdot \cos(\omega t)$ — D2

mit $y_{max} = 0{,}1m$ und $\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} = \sqrt{\frac{4{,}905 N/m}{0{,}1kg}} \approx 7{,}0 \frac{1}{s}$ [+2,5]

$\Rightarrow y(t) = 0{,}1m \cdot \cos(7 \frac{1}{s} \cdot t)$ — D3,5

b.2) Die erste Ableitung $y'(t)$ entspricht der Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t. (= Momentangeschwindigkeit) — D1

Die zweite Ableitung $y''(t)$ entspricht der Beschleunigung zum Zeitpunkt t. — D1

b.3) $T = \frac{1}{f}$ [+1] $f = \frac{\omega}{2\pi}$ [+1] $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{7 \frac{1}{s}} \approx 0{,}898 s$ — D3

c) Im Diagramm ist erkennbar, dass sich der Vorgang in 4 Sekunden dreimal wiederholt hat.

$\Rightarrow 3 \cdot T = 4s \Rightarrow T = \frac{4}{3} s$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{D}{m}}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{D}} \quad | \cdot \sqrt{D} \; | : (2\pi) \; | \uparrow^2$

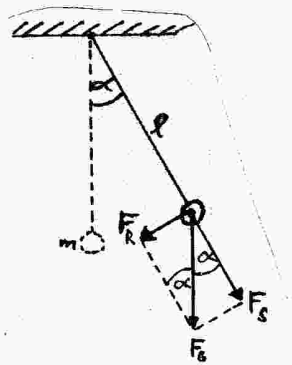
$\Rightarrow m = \frac{T^2 D}{4\pi^2} = \frac{(\frac{4}{3}s)^2 \cdot 4{,}905 \frac{N}{m}}{4\pi^2} \approx 0{,}221 kg$ — Z3

c.2) $y(2s) \approx 8cm = 0{,}08m$

$F_R = D \cdot y = 4{,}905 \frac{N}{m} \cdot 0{,}08m \approx 0{,}392 N$ — Z1

2. Das Fadenpendel

a) — D4



b) Bei einer harm. Schwingung ist die Rückstellkraft proportional zur Auslenkung. — D4

Mit der Definition des Sinus folgt aus der seitlichen Zeichnung:

$\frac{F_R}{F_G} = \sin(\alpha) \Rightarrow F_R = F_G \cdot \sin(\alpha)$

F_R ist also proportional zu $\sin(\alpha)$ und nicht zu α. Damit handelt es sich nicht um eine harmonische Schwingung. — Z2,5

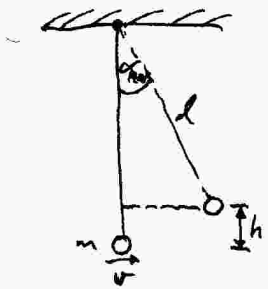
c) $T = \frac{1}{f} \quad \omega = 2\pi f \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

$\Rightarrow 2\pi f = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow f = \frac{\sqrt{\frac{g}{l}}}{2\pi}$

$\Rightarrow T = \frac{1}{\frac{\sqrt{\frac{g}{l}}}{2\pi}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l}}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \quad | : (2\pi) \; | \uparrow^2$

$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{l}{g} \quad | \cdot g \Rightarrow l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{(2s)^2 \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2}}{4\pi^2} \approx 0{,}994m$ — D5

d) Skizze:



→ Die kinetische Energie wird bei diesem Vorgang vollständig in potentielle Energie umgewandelt.

$E_{kin} = E_{pot}$

$\frac{1}{2} m v^2 = m \cdot g \cdot h \quad | : (m \cdot g)$

$\Rightarrow h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(0{,}9 \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2}} \approx 0{,}0413m$

→ über die Definition des Sinus gilt:

$\frac{l-h}{l} = \cos(\alpha_{max}) \Rightarrow \alpha_{max} = \arccos\left(\frac{l-h}{l}\right) = \arccos\left(\frac{1m - 0{,}0413m}{1m}\right)$

$\approx 16{,}52°$ (0,288 in RAD) — E6,5

Notenschlüssel:

Note	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
min %	0	20	27	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
min Rohp.	0	7,5	10	12,5	15	16,5	18,5	20,5	22	24	25,5	27,5	29,5	31	33	34,5

D 23 — 63,5%
Z 6,5 — 17,5%
E 6,5 — 19%
Σ 36