

Lösungen:

a) $T = 1,7 \text{ s} \rightarrow f = 1/1,7 \text{ Hz}$ $y_0 = 5,8 \text{ cm}$

b) $F = ma = -Dy$, daraus $m\ddot{y}(t) + Dy(t) = 0$ Ansatz: $y(t) = y_0 \cos(\omega t) \rightarrow \omega^2 = D/m \rightarrow$
 $D = 2,87 \text{ N/m} = 2,87 \text{ kg/s}^2$ (das entspricht einer Auslenkung der Feder durch die Masse
 $m = 0,21 \text{ kg}$ von 72 cm)

max Geschw beim Durchgang durch die Ruhelage $v_{\max} = |y_0 \omega| = 21,4 \text{ cm/s}$ Auslenkung
 $y(T/6) = y(T/6) = 2,9 \text{ cm}$ Geschwindigkeit $v(T/6) = -\omega y_0 \sin(\omega t) = -18,6 \text{ cm/s}$
 $E_{\text{kin}}(T/6) = 0,5 m (v(T/6))^2 = 36,2 \text{ kgcm}^2/\text{s}^2$ und $E_{\text{Spann}}(T/6) = 0,5 D (y(T/6))^2 = 12,1 \text{ kgcm}^2/\text{s}^2$
 $(E_{\text{gesamt}} = 48,2 \text{ kgcm}^2/\text{s}^2)$

c) $F = ma = -Dy - F_R$, daraus $m\ddot{y}(t) + k\dot{y} + Dy(t) = 0$

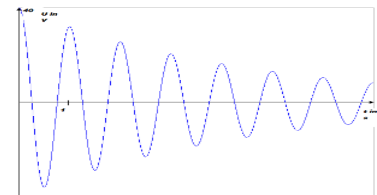
Zeit t	0*T	1*T	2*T	3*T
Auslenkung in cm	5,8	4,1	2,9	2,0

Zeichnung: $\ln y = \ln y_0 - \delta t$; Steigung δ ermitteln.

Der Dämpfungskoeffizient ist $\delta = 0,204 = k/(2m)$ und daraus
 $k = 0,086 \text{ Ns/m}$.

Das schwingungsfähige System muss periodisch angeregt werden.

Der Erreger eilt um $\pi/2$ dem System voraus.



d) zeitliche Änderung der Auslenkung entspricht der Geschwindigkeit: die zeitliche Änderung der Ladung entspricht der Stromstärke.

Federpendel – el. Schwingkreis: (kursive Angaben: nicht verlangt)

Weg y	Ladung Q
Geschw v	Stromstärke I
kin. Energie $0,5mv^2$	Energie d. Magnetfeldes $0,5LI^2$
pot Energie $0,5Dy^2$	Energie d. el. Feldes $0,5CU^2 = 0,5 \cdot 1/C \cdot Q^2$
Masse m	Induktivität L
Federkonst D	Kehrwert Kapazität $1/C$
$\omega_0 = \sqrt{D/m}$	$\omega_0 = \sqrt{1/LC}$
Dämpfung k	ohm Widerstand R
$m\ddot{y} + D\dot{y} = 0$	$L\ddot{Q} + 1/C \cdot Q = 0$
max. Auslenkung	max. el. Feld des Kondensators
max. Geschw.	max. Magnetfeld der Spule

$C = T^2 / (4\pi^2 L) = 116 \mu\text{F}$

Die Frequenz des Schwingkreises S' ist stets gleich der des Schwingkreises S , da es sich um eine erzwungene Schwingung handelt. Die Amplitude der erzwungenen Schwingung wird umso größer, je mehr sich der Wert von L' an den Wert von L annähert.

