

Lösungen:

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

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 $v(T/6) = -\omega y_0 \sin(\omega T/6) = -18,6 \text{ cm/s}$ $E_{\text{kin}}(T/6) = 0,5m(v(T/6))^2 = 36,2 \text{ kgcm}^2/\text{s}^2$ und $E_{\text{Spann}}(T/6) = 0,5D(y(T/6))^2 = 12,1 \text{ kgcm}^2/\text{s}^2$ ($E_{\text{gesamt}} = 48,2 \text{ kgcm}^2/\text{s}^2$)

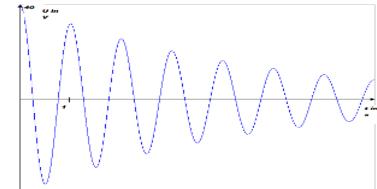
c) $F = ma = -Dy - F_R$, daraus $m\ddot{y}(t) + ky + Dy(t) = 0$

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. Schwingkeis: (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 $0,5CU^2 = 0,5 * 1/C * Q^2$
Masse m	Induktivität L
Federkonst D	Kehrwert Kapazität 1/C
$\omega_0 = \sqrt{D/m}$	$\omega_0 = \sqrt{I/LC}$
Dämpfung k	ohm Widerstand R
$my'' + Dy = 0$	$LQ'' + I/C * Q = 0$
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.

