

Klausur JG 11 Physik 13.03.2015 Lösung Aufgabe 5

Der untere Haken einer unbelasteten, hängenden Feder befindet sich 20 cm über dem Tisch. Jetzt wird ein 200 g - Massestück angehängt, der Haken (nicht das Massestück) befindet sich jetzt 10 cm über dem Tisch. Das Massestück wird nun 5 cm nach unten gezogen und zum Zeitpunkt $t = 0$ losgelassen.

Zeichne maßstabsgerecht das $t-s$ -, das $t-v$ - und das $t-a$ Diagramm untereinander. Überprüfe mittels des $t-a$ -Diagramms, ob es sich hier um eine harmonische Schwingung handeln kann!

Wann bewegt sich das Massestück erstmalig mit der maximalen Geschwindigkeit nach unten?

$$D = \frac{F}{\Delta s} = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2\text{kg}}{0,1\text{m}} = 19,62 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} = 0,634\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 1,576\text{Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 9,905\text{s}^{-1}$$

$$s_{\text{max}} = 0,05 \text{ m}$$

$$s(t) = s_{\text{max}} \cdot (-\cos(\omega \cdot t))$$

$$v(t) = \dot{s}(t) = s'(t) = s_{\text{max}} \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$a(t) = s''(t) = v'(t) = s_{\text{max}} \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

„-cos“, weil die Bewegung „unten“ beginnt

$$v_{\text{max}} = s_{\text{max}} \cdot \omega = 0,495 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v(t) = -0,495 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ nach } t = 0,75 \cdot T = 0,476\text{s}$$

$$a_{\text{max}} = s_{\text{max}} \cdot \omega^2 = 4,905 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} < g$$

→ Es handelt sich hier um eine harmonische Schwingung.

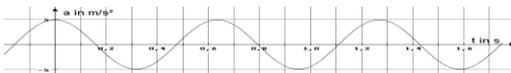
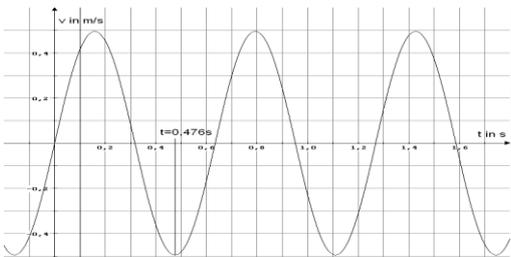
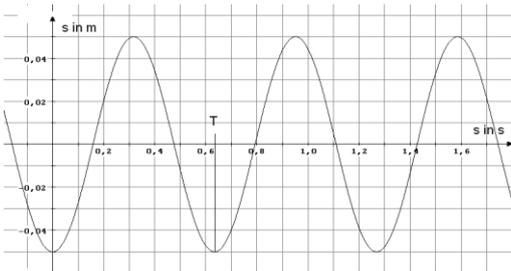


Diagramme in größerem Maßstab auf Seite 2

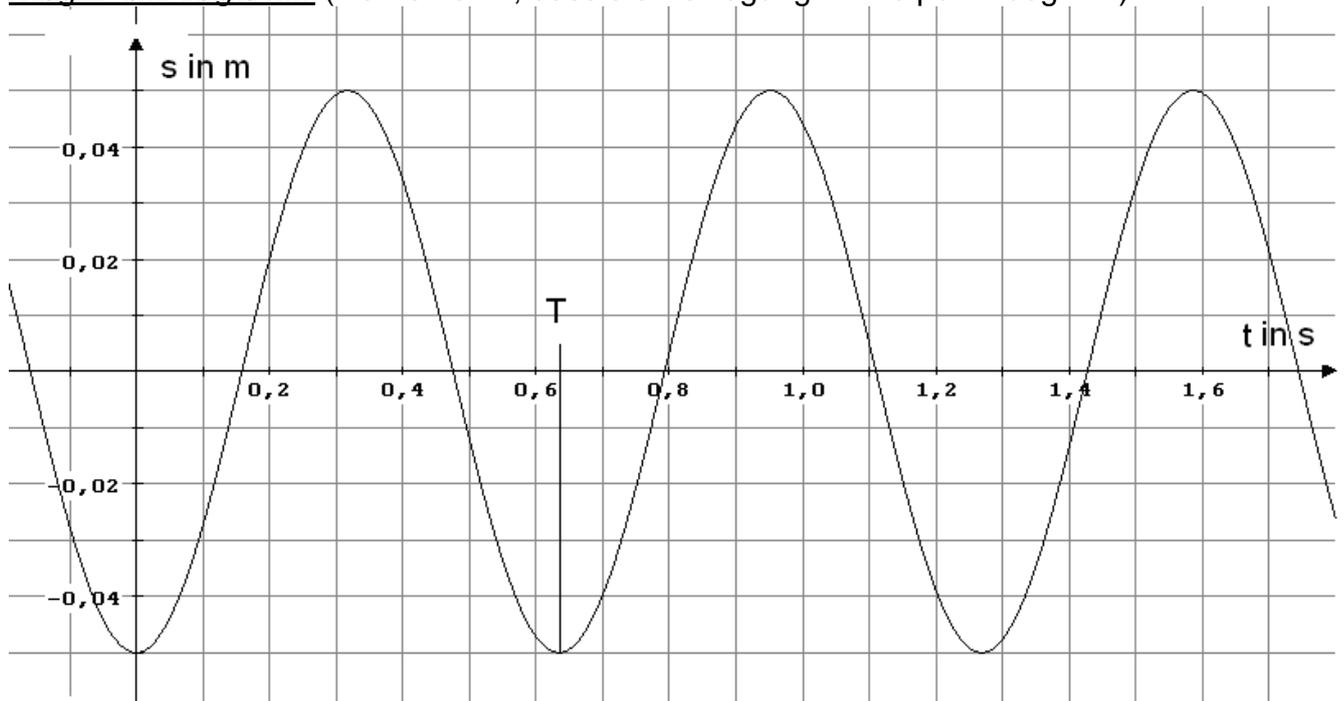
Vorbereitung im Unterricht:

Die verwendeten Gleichungen stehen alle schön im Heft.

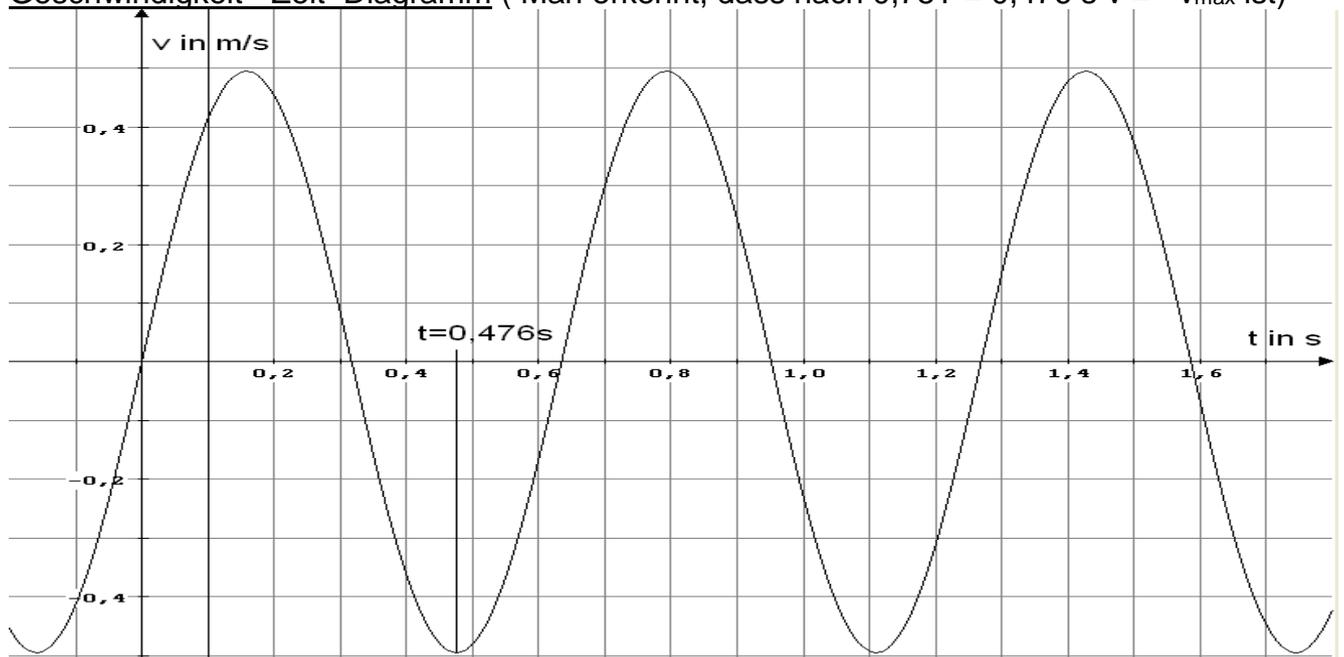
Darauf, dass man je nach Anfangsbedingung anstelle der Sinusfunktion auch die Cosinusfunktion bzw. „-cos(x)“ nehmen kann, wurde bei der Besprechung hingewiesen.

Dass man die Funktionen $v(t)$ und $a(t)$ entweder auswendig lernen, oder durch Ableiten der Funktion $s(t)$ erhalten oder aber nach Berechnen von $v_{\text{max}} = s_{\text{max}} \cdot \omega$ und $a_{\text{max}} = s_{\text{max}} \cdot \omega^2$ durch Überlegen erhalten kann, sollte man sich nochmal durchdenken.

Weg - Zeit Diagramm (Man erkennt, dass die Bewegung im Tiefpunkt beginnt.)



Geschwindigkeit - Zeit Diagramm (Man erkennt, dass nach $0,75T = 0,476$ s $v = -v_{\max}$ ist)



Beschleunigung - Zeit - Diagramm (Man erkennt, dass $|a| < 0,5$ g.)

D.h.: Die Feder ist auch auf dem Weg nach unten immer belastet, d. h., das Hooksche Gesetz ist immer anwendbar, d.h., der lineare Kraftansatz ist immer anwendbar, d.h., es handelt sich um eine harmonische Schwingung.

