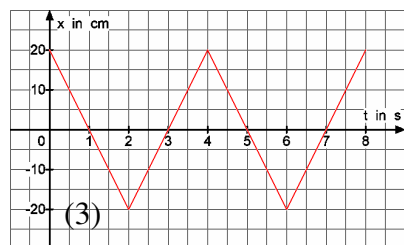
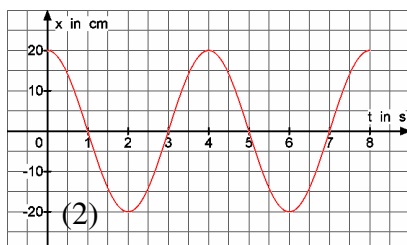
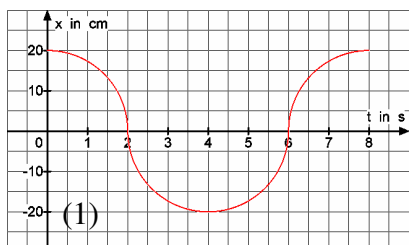
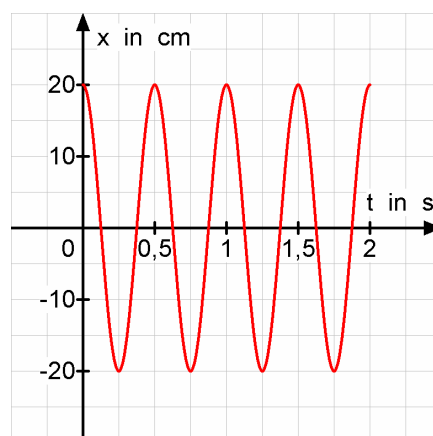


Physik * Jahrgangsstufe 10 * Fragen zur harmonischen Schwingung

1. a) Nennen Sie die entscheidende Bedingung, die für eine harmonische Schwingung erforderlich ist.
- b) Die drei folgenden Diagramme zeigen periodische Bewegungen. Begründen Sie kurz, welche der Bewegungen harmonische Schwingungen darstellen!

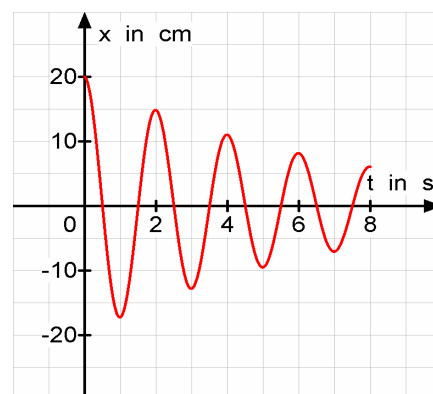


2. Das t-x-Diagramm zeigt die Schwingung einer an einer Feder hängenden Kugel der Masse 150g.



- a) Bestimmen Sie aus dem Diagramm die Federhärte D der Feder.
- b) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Kugel zu den Zeitpunkten $t_1 = 0,375\text{ s}$, $t_2 = 0,75\text{ s}$ und $t_3 = 1,125\text{ s}$.

3. Das t-x-Diagramm zeigt die gedämpfte Schwingung eines Fadenpendels.



- a) Woran erkennt man im Bild die Dämpfung und wodurch wird sie verursacht?
- b) Welcher Prozentsatz der mechanischen Energie geht pro Schwingungsdauer etwa verloren?

Formeln für harmonische Schwingungen

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{und} \quad v_{\max} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x_{\max} \quad \text{und} \quad a_{\max} = \frac{k}{m} \cdot x_{\max}$$

$$\text{Spezialfall Fadenpendel: } T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Fragen zur harmonischen Schwingung * Lösungen

1. a) Es muss ein lineares Kraftgesetz vorliegen: $F = -k \cdot x$
Die Kraft muss rücktreibend wirken (Minuszeichen im Kraftgesetz!).
- b) Nur bei (2) handelt es sich um eine harmonische Schwingung, denn nur bei (2) handelt es sich um einen sinusförmigen Graphen.
[Bei (1) bilden Halbkreisbögen und bei (3) Strecken den Graphen.]

2. a) Aus $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ folgt $\left(\frac{T}{2 \cdot \pi}\right)^2 = \frac{m}{k}$ also $D = k = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m}{T^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot 0,15 \text{ kg}}{(0,50 \text{ s})^2} = 5,9 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

b) $v_{\max} = \sqrt{\frac{D}{m}} \cdot x_{\max} = \sqrt{\frac{0,15 \text{ kg}}{5,9 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} \cdot 0,20 \text{ m} = 0,032 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

$$v(0,375 \text{ s}) = v\left(\frac{3}{4} \cdot T\right) = v_{\max} = 3,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad \text{und} \quad v(0,75 \text{ s}) = v(1,5 \cdot T) = 0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$v(1,125 \text{ s}) = v\left(2\frac{1}{4} \cdot T\right) = -v_{\max} = -3,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

3. a) Die Amplituden werden zunehmend kleiner, d.h. die Schwingung ist gedämpft.
Die Dämpfung rührt von Reibungsverlusten her (Reibung am Aufhängepunkt und Luftwiderstand).

b) Nach einer Schwingungsdauer beträgt die Amplitude nur noch $15 \text{ cm} = \frac{3}{4} \cdot 20 \text{ cm}$.

Pro Schwingung verringert sich damit die Amplitude auf 75%.

Wegen $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2 \sim (\text{Amplitude})^2$ verringert sich die Energie auf $\left(\frac{3}{4}\right)^2 \approx 56\%$.

Also gehen pro Schwingungsdauer etwa 44% der Energie verloren.