

## Mechanische Schwingungen

- Ein mechanisches Uhrpendel führt in einer Zeit von 1min 75 vollständige Schwingungen aus.
  - Geben Sie die Periodendauer und die Frequenz des Pendels an.
  - Wie viele Schwingungen führt es im Laufe eines Tages aus?
  - In welcher Zeit werden 100 Schwingungen ausgeführt?
- Ein vertikaler Federschwinger (Feder-Schwere-Pendel) besteht aus einer Feder mit  $D=120\text{N/m}$  und einem angehängten Massenstück von  $m=300\text{g}$ .
  - Welche Dehnung erfährt die Feder beim (vorsichtigen) Anhängen des Massestücks?  
Um die Anordnung zum Schwingen zu bringen, wird das Massenstück um 2cm angehoben und losgelassen.
  - Veranschaulichen Sie die im Moment des Loslassens auftretenden Kräfte mittels Vektoren.
  - Berechnen Sie die rücktreibende Kraft und die auftretende Beschleunigung.  
Während der Schwingung sei das Massestück 1cm unterhalb der Gleichgewichtslage ausgelenkt.
  - Ermitteln sie die zu diesem Zeitpunkt wirkende Rückstellkraft und Beschleunigung.
- An einem Fadenpendel der Länge  $l$  hängt ein Körper der Masse  $m$ .
  - Veranschaulichen Sie zeichnerisch die Entstehung der rücktreibenden Kraft bei der Auslenkung um einen Winkel  $\alpha$ . Geben Sie eine Gleichung zur Berechnung der rücktreibenden Kraft an.  
Für ein solches Pendel gelte:  $l=50\text{cm}$ ;  $m=50\text{g}$ .
  - Berechnen Sie die rücktreibende Kraft für eine Auslenkung von  $\alpha=30^\circ$  ( $45^\circ$ ).
  - Wie groß ist die rücktreibende Kraft und die Beschleunigung bei einer horizontalen Auslenkung von  $x=10\text{cm}$ ?
  - Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Körper nach der Auslenkung von c) durch die Gleichgewichtslage?

### Lösungen:

- $T = \frac{t}{n} = \frac{60\text{s}}{75} = 0,8\text{s}$        $f = \frac{1}{T} = 1,25\text{Hz}$
  - $1\text{d} = 24\text{h} = 1440\text{min}$        $n = 75 \cdot t = 108000 \text{ Schwingungen}$
  - $t = n \cdot T = 100 \cdot 0,8\text{s} = 80\text{s} = 1\text{min}20\text{s}$
- $D = \frac{F}{s}$        $s = \frac{F}{D} = \frac{m \cdot g}{D} = 0,0245\text{m} = 2,45\text{cm}$
  - s. Zeichnung
  - $F_R = F_G - F_F = m \cdot g - D \cdot s = 0,3\text{kg} \cdot \frac{9,81\text{m}}{\text{s}^2} - 120\text{N/m} \cdot 0,0045\text{m}$   
 $F_R = 2,4\text{N}$   
 $a = \frac{F_R}{m} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
  - $F_R = F_F - F_G = D \cdot s - m \cdot g = \dots = 1,97\text{N}$       ( $s=3,45\text{cm}$ )  
 $a=4\text{m/s}^2$
- siehe Zeichnung  
 $F_R = F_G \cdot \sin(\alpha)$
  - $F_R(30^\circ) = 0,245\text{N}$        $F_R(45^\circ) = 0,347\text{N}$
  - $\sin(\alpha) = \frac{x}{l}$        $\alpha = 11,5^\circ$   
 $F_R = 0,0981\text{N}$   
 $a = 1,96\text{m/s}^2$
  - Energieerhaltungssatz  
 $l' = \sqrt{l^2 - x^2}$        $l' = 0,49\text{m}$   
 $h \approx 1\text{cm}$   
 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,00848\text{m}} = 0,408 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

