

Übungen zu harmonischen Schwingungen

1.0 Geben Sie die Bewegungsgleichungen $s(t)$, $v(t)$ und $a(t)$ für folgende Anfangsbedingungen an:

- 1.1 Start zur Zeit $t = 0$ beim Durchgang durch die Ruhelage in positiver s -Richtung.
- 1.2 Start zur Zeit $t = 0$ beim Durchgang durch die Ruhelage in negativer s -Richtung.
- 1.3 Start zur Zeit $t = 0$ beim maximaler positiver Elongation.
- 1.4 Start zur Zeit $t = 0$ beim $s = -A$.

2.0 Ein Körper der Masse 50 g schwingt sinusförmig; in 10 s vollendet er 3 Schwingungen. Die Zeitrechnung möge beginnen, wenn er die Nulllage in Richtung der positiven y -Achse passiert. Der Abstand der Umkehrpunkte beträgt 18,0 cm.

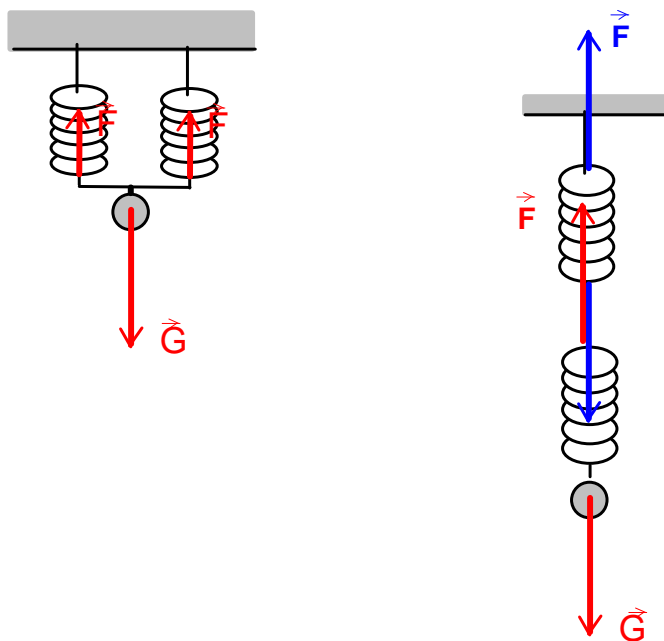
- 2.1 An welcher Stelle befindet sich der Körper nach 8,0 s?
- 2.2 Wie groß sind Geschwindigkeitskoordinate und Beschleunigungskoordinate nach 8,0 s?
- 2.3 Berechnen Sie die Maxima der Beträge der Geschwindigkeit und Beschleunigung!
- 2.4 Berechnen Sie, wann der Körper maximale Geschwindigkeitsbeträge bzw. Beschleunigungsbeträge besitzt.

3.0 40 Schwingungen eines Federpendels dauern 21,0 s. Die Masse des Schwingers beträgt 250 g, Berechnen Sie die Federhärte der Feder.

4.0 Zwei Federn (Härten D_1 und D_2) werden parallel zueinander bzw. hintereinander angeordnet. Auf die gesamte Anordnung wirkt eine Kraft, z. B. die Gewichtskraft G eines angehängten Körpers. Begründen Sie, dass für die gesamte Federhärte der Anordnung dann gilt:

$$D = D_1 + D_2 \text{ bzw. } \frac{1}{D} = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}$$

(Tipp: überlegen Sie sich zunächst, welche der beiden Größen F bzw. s in den beiden Fällen jeweils für beide Federn gleich groß ist.)



5.0 An einer Schraubenfeder hängt ein Körper der Masse 120 g. Diese ist so groß, dass man ihr gegenüber die Masse der Feder vernachlässigen kann. Hängt man zusätzlich 45 g an die Feder, so wird sie um weitere 8,5 cm gedehnt. Berechnen Sie die Schwingungsdauer des Systems, wenn die Zusatzmasse von 45 g entfernt wird und der Körper harmonisch schwingt.

6.0 Berechnen Sie die Masse, die ein schwingender Körper haben muss, wenn er an einer Feder der Federhärte $D = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ mit der Schwingungsdauer $T = 0,50 \text{ s}$ schwingen soll.

7.0 In einem Omnibus steigen 20 Personen von je 0,75 kN Gewicht. Hierdurch senkt sich die Karosserie um 10 cm.

7.1 Berechnen Sie die Richtgröße D der Federung.

7.2 Berechnen Sie die Schwingungsdauer

a) des leeren,

b) des so beladenen Wagens, wenn der mit schwingende Teil des Wagens 30,0 kN wiegt.

8.0 Bei nebenstehender Abbildung handelt es sich um lauter Einzelfedern gleicher Federhärte D und um Pendelkörper gleicher Masse m . Die Anordnung a) hat die Schwingungsdauer $T_a = 1,0 \text{ s}$. Ermitteln Sie die Schwingungsdauern der Anordnungen b) c) und d) und geben Sie eine kurze Begründung für Ihre Berechnung an.

