

**Musterex:** (90 min)

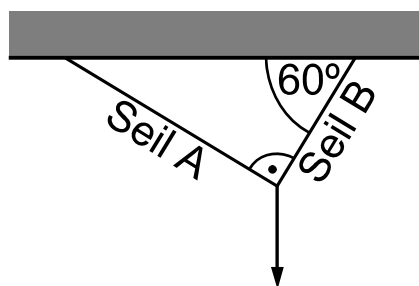
**Themen:** ✦ Mechanik

Falls nicht anders erwähnt, soll stets gelten  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

1. Mit wie vielen signifikanten Ziffern sind die Messwerte angegeben?
- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| a) $L = 2.340 \text{ m}$      | d) $s = 2.310 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ |
| b) $a = -0.021 \text{ m/s}^2$ | e) $U = -23.0 \cdot 10^4 \text{ mV}$   |
| c) $v = 23.9 \text{ km/h}$    | f) $A = 0.02310 \text{ m}^2$           |
- (6 P).

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Anzahl signifikanter Ziffern						

2. Ein 500 dm langes und 24 mm breites Klebeband wiegt 292 g. Berechne die Dicke des Klebebands, wenn für die Dichte gilt  $\rho = 8.7 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$ . Stelle das Ergebnis mit der korrekten Anzahl signifikanter Ziffern dar.
3. Ein Sandkorn hat einen Durchmesser von rund  $120 \mu\text{m}$ . Wie viele Sandkörner hat es in einem Liter Sand, wenn man annimmt, dass jedes Sandkorn einen Raum von  $(120 \mu\text{m})^3$  einnimmt?
4. Ein Autofahrer fährt eine halbe Stunde lang mit einer Geschwindigkeit von 54 km/h und danach 27 km mit einer Geschwindigkeit  $v$ . Wie gross muss  $v$  sein, damit die mittlere Geschwindigkeit 72 km/h beträgt?
5. Ein 40 kg schwerer Gegenstand ist mit zwei Seilen an einer Zimmerdecke befestigt. Die Seile schliessen einen rechten Winkel ein. Wie gross sind die Zugkräfte in den Seilen? Siehe untenstehende Skizze.



6. Zwei Fahrzeuge fahren mit gleicher Geschwindigkeit von 60 km/h im Abstand von 60 m hintereinander. Wie stark muss das hintere Fahrzeug gleichförmig beschleunigen, damit es das vordere so überholen kann, dass es mit 90 km/h fährt, wenn es am vorderen Fahrzeug vorbei fährt?
7. Ein horizontaler drei Meter langer Balken hat eine Gewichtskraft von 235 N. Der Balken wird getragen von zwei vertikalen Stützbalken. Einer der Stützbalken befindet sich an einem Ende des horizontalen Balkens. Er muss eine Tragkraft von 85 N aufbringen. In welcher Entfernung vom andern Ende des horizontalen

Balkens befindet sich der zweite Stützbalken und welche Tragkraft muss er aufbringen?

8. Mit welcher Abwurfgeschwindigkeit muss man einen Ball werfen, damit er, drei Meter über der Abwurfstelle, den Scheitel der Wurfparabel mit einer Geschwindigkeit von  $2\text{ m/s}$  durchläuft?
9. Ein  $14\text{ kg}$  schwerer Stein stürzt auf ein massenloses gefedertes Holzbrett. Die Federung des Holzbretts hat eine Federkonstante von  $42\text{ kN/m}$ . Aus welcher Höhe über dem Brett muss man den Stein fallen lassen, damit sich das Brett beim Aufprall im tiefsten Punkt um fünf Zentimeter gesenkt hat?
10. Ein Körper befindet sich am Fuss einer schiefen Ebene mit einem Neigungswinkel von  $35^\circ$ . Dem Körper wird ein Schlag versetzt, so, dass er mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $3\text{ m/s}$  die Ebene hoch gleitet. Reibung und Luftwiderstand sollen vernachlässigt werden.
  - a) Mit welcher Verzögerung wird der Körper abgebremst?
  - b) Wie lange gleitet der Körper (reibungsfrei!) auf der schiefen Ebene aufwärts?
  - c) Welche Schrägdistanz legt der Körper auf der schiefen Ebene zurück bis er umkehrt?
11. Wie lange braucht ein Fahrzeugmotor mit einer Nutzleistung von  $50\text{ PS}$ , um bei voller Leistung ein  $1100\text{ kg}$  schweres Fahrzeug von
  - a) null auf  $50\text{ km/h}$
  - b)  $50\text{ km/h}$  auf  $100\text{ km/h}$zu beschleunigen? [ $1\text{ PS} = 735.5\text{ W}$ ].
12. Wie lange muss eine Bremskraft von  $7\text{ kN}$  auf ein  $1134\text{ kg}$  schweres Fahrzeug wirken, um es von  $100\text{ km/h}$  bis zum Stillstand abzubremsen und wie lang ist der Bremsweg?
13. Zwei Massen  $m_1$  und  $m_2$  nähern sich einander auf einer Schiene. Die Masse  $m_1$  bewegt sich mit  $5\text{ m/s}$  und es sei  $m_1 = 4\text{ kg}$  und  $m_2 = 6\text{ kg}$ . Beim Zusammenprall bleibt die schwerere Masse  $m_2$  stehen und die kleinere Masse  $m_1$  prallt zurück mit einer Geschwindigkeit von  $1\text{ m/s}$ .
  - a) Wie gross war die Geschwindigkeit  $v_2$  der Masse  $m_2$  vor dem Zusammenstoss?
  - b) Wie viel Prozent der Bewegungsenergie ging beim Zusammenstoss verloren?
14. Die vier Räder eines Fahrzeugs mit einem Durchmesser von  $60\text{ cm}$  sind mit je fünf  $16\text{ g}$  schweren Radmuttern im Abstand von  $11\text{ cm}$  von der Radnabe befestigt. Welche Zentrifugalkraft wirkt auf eine einzelne Radmutter wenn das Fahrzeug mit  $54\text{ km/h}$  fährt?

## Musterlösungen:

- 1.
- |                              |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                              | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) |
| Anzahl signifikanter Ziffern | 4   | 2   | 3   | 4   | 3   | 4   |
2.  $d = V/A = m/(\rho A) = m/(\rho L \cdot b) = [0.292/(870 \cdot 50.0 \cdot 0.024)] \text{ m} = 0.28 \text{ mm}.$
3.  $N = V/s^3 = 0.001 \text{ m}^3/(120 \cdot 10^{-6} \text{ m})^3 = 579 \text{ Mio}.$
4.  $72 \text{ km/h} = [(54 \text{ km/h}) \cdot 0.5 \text{ h} + 27 \text{ km}]/[0.5 \text{ h} + (27 \text{ km}/v)] \rightarrow v = 108 \text{ km/h}.$
5.  $F_A = mg \cdot \cos 60^\circ = 40 \cdot 10 \cdot \text{N} \cdot \cos 60^\circ = 200 \text{ N}.$   $F_B = mg \cdot \cos 30^\circ = 40 \cdot 10 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ = 346 \text{ N}.$
6.  $(75 \text{ km/h}) \cdot \Delta t = (60 \text{ km/h}) \cdot \Delta t + 60 \text{ m} \rightarrow \Delta t = 0.060 \text{ km}/(15 \text{ km/h}) = 0.004 \text{ h} = 14.4 \text{ s} \rightarrow a = \Delta v/\Delta t = [(90 - 60)/3.6] (\text{m/s})/(14.4 \text{ s}) = 0.58 \text{ m/s}^2.$
7. Der zweite vertikale Balken muss eine Tragkraft von 150 N aufbringen.  $150 \text{ N} \cdot (1.5 \text{ m} - x) = 85 \text{ N} \cdot 1.5 \text{ m} \rightarrow x = 65 \text{ cm}.$
8.  $\frac{1}{2} m (v_0)^2 = \frac{1}{2} m (v_1)^2 + mgh \rightarrow v_0 = \sqrt{(v_1)^2 + 2gh} = \sqrt{2^2 + 2 \cdot 10 \cdot 3} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}.$
9.  $mg(h + x) = \frac{1}{2} kx^2 \rightarrow h = (kx^2/(2mg)) - x = [(42'000 \cdot 0.05^2/(2 \cdot 14 \cdot 10)) - 0.05]$   
 $m = 32.5 \text{ cm}.$
10. a)  $a = g \cdot \sin 35^\circ = 5.74 \text{ m/s}^2.$  (b)  $\Delta t = \Delta v/a = (3/5.74) \text{ s} = 0.523 \text{ s}.$  (c)  $s = ((3 + 0)/2) \text{ m/s} \cdot \Delta t = 78.4 \text{ cm}.$
11. a)  $\Delta t = E_{\text{kin}}/P = \frac{1}{2} m v^2/P = [\frac{1}{2} \cdot 1100 \cdot (50/3.6)^2/(50 \cdot 735.5)] \text{ s} = 2.88 \text{ s}.$  (b)  $\Delta t = \Delta E_{\text{kin}}/P = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)/P = [\frac{1}{2} \cdot 1100 [(100/3.6)^2 - (50/3.6)^2]/(50 \cdot 735.5)] \text{ s} = 8.65 \text{ s}.$
12.  $\Delta t = \Delta p/F = m \Delta v/F = [1134 \cdot (100/3.6)/7000] \text{ s} = 4.5 \text{ s}.$   $s = (v_0/2) \cdot \Delta t = (50/3.6) \cdot 4.5 \text{ m} = 62.5 \text{ m}.$
13. Richtung von  $m_1$  vor dem Stoss sei positiv! (a) Impulserhaltung:  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + 0 \rightarrow v_2 = m_1 (v_1' - v_1)/m_2 = [4 \cdot (-1 - 5)/6] \text{ m/s} = -4 \text{ m/s}.$  (b)  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m_1 (v_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2)^2 = [\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5^2 + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 4^2] \text{ J} = 98 \text{ J}.$   $E_{\text{kin}}' = \frac{1}{2} m_1 (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2')^2 = [\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 1^2 + 0] \text{ J} = 2 \text{ J}.$  Der Verlust an Bewegungsenergie beträgt 96 J  $\rightarrow 96/98 = 0.9796.$  Es gingen also 97.96% der Bewegungsenergie verloren.
14. Bahngeschwindigkeit:  $v = (15 \text{ m/s}) \cdot (11/30) = 5.5 \text{ m/s} \rightarrow F_{\text{Zp}} = m v^2/r = [0.016 \cdot 5.5^2/0.11] \text{ N} = 4.4 \text{ N}.$