

Aufgabe 1

Insgesamt
12 Punkte

Einer Aluminiumstange mit einer Länge von $l = 30 \text{ cm}$ und einem Querschnitt von $A = 0,5 \text{ cm}^2$ wird $Q = 5 \text{ kJ}$ Energie zugeführt. Wie groß wird die Temperatur der Aluminiumstange, wenn sie am Anfang $t = 18 \text{ °C}$ war? Um wie viel ändert sich die innere Energie der Aluminiumstange während des Erwärmens?

Die spezifische Wärmekapazität des Aluminiums ist $c = 900 \text{ J/kg} \cdot \text{°C}$; die Dichte des Aluminiums beträgt 2700 kg/m^3 .

$$m = \rho \cdot l \cdot A = 2700 \cdot 0,3 \cdot 0,00005 = 0,0405 \text{ kg} \approx \underline{0,04 \text{ kg}}$$

* $l = 0,3 \text{ m}$ +

$A = 0,5 \text{ cm}^2 = 0,00005 \text{ m}^2 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ +

④

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{c \cdot m} = \frac{5000 \text{ J}}{900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot 0,04 \text{ kg}} = 137 \text{ °C}$$

* $5 \text{ kJ} = 5000 \text{ J}$

⑤

$$t_{\text{end}} = 18 \text{ °C} + \Delta t = 18 \text{ °C} + 137 \text{ °C} = \underline{\underline{155 \text{ °C}}}$$

①

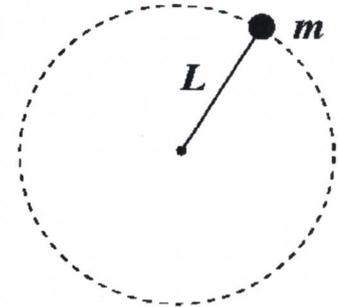
$$\Delta E = Q = \underline{\underline{5 \text{ kJ}}}$$

②

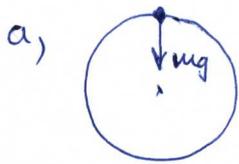
Aufgabe 2

a)	b)	c)	Insgesamt
5	6	5	16 Punkte

Ein Körper der Masse $m = 5 \text{ kg}$ dreht sich in einer vertikalen Ebene, befestigt an einem $L = 1 \text{ m}$ langen Seil. Wenn der Körper sich in dem höchsten Punkt der Bahn befindet, ist seine Geschwindigkeit so groß, dass die Seilkraft Null wird. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



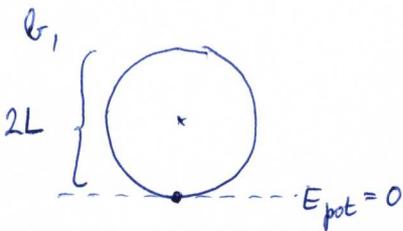
- a) Wie groß ist die Bahngeschwindigkeit des Körpers in dem höchsten Punkt der Kreisbahn?
- b) Wie groß ist die Bahngeschwindigkeit des Körpers in dem tiefsten Punkt der Kreisbahn?
- c) Wie groß ist die Seilkraft in dem tiefsten Punkt der Kreisbahn?



$$F_{zp} = mg \Rightarrow \frac{mv_o^2}{L} = mg$$

$$v_{oben} = \sqrt{Lg} = \sqrt{1 \cdot 10} = 3,16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

5



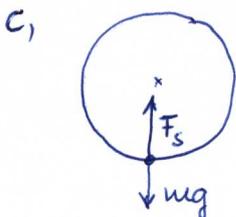
$$E_{kin oben} + E_{pot oben} = E_{kin unten}$$

$$\frac{1}{2}mv_o^2 + mg \cdot 2L = \frac{1}{2}mv_{unten}^2$$

$$v_o^2 + 4gL = v_{unten}^2$$

$$v_{unten} = \sqrt{v_o^2 + 4gL} = \sqrt{3,16^2 + 4 \cdot 10 \cdot 1} = \sqrt{50} = 7,07 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 7,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6



$$F_{zp} = F_s - mg \Rightarrow F_{Seil} = \frac{mv_{unten}^2}{L} + mg$$

$$= \frac{5 \cdot 7,07^2}{1} + 5 \cdot 10 =$$

$$= 249,92 \text{ N} + 50 \text{ N} = 299,92 \text{ N} = 300 \text{ N}$$

5

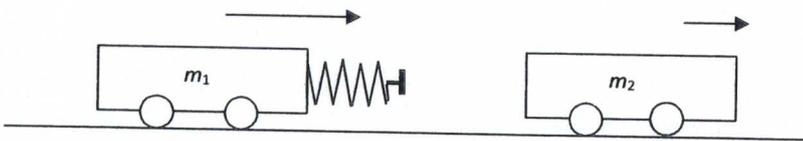
Aufgabe 3

a)	b)	c)	Insgesamt
4	10	8	22 Punkte

Zwei kleine Wagen stoßen wie in der Abbildung dargestellt zusammen, dabei holt der schnellere Wagen den langsameren ein. Am Vorderteil des schnelleren Wagens befindet sich eine für das Zusammendrücken ideale Feder, so ist der Stoß der beiden Wagen vollkommen elastisch. (Die Reibung ist zu vernachlässigen.)

Angaben: $m_1 = 0,1 \text{ kg}$, $v_1 = 0,4 \text{ m/s}$, $m_2 = 0,2 \text{ kg}$, $v_2 = 0,1 \text{ m/s}$; die ursprüngliche Länge der (ungedehnten oder entspannten) Feder beträgt $l_0 = 3 \text{ cm}$, $D = 60 \text{ N/m}$. (Die Masse der Feder kann vernachlässigt werden.)

- a) Während des Zusammenstoßes wird die Geschwindigkeit der beiden Wagen für eine kurze Zeit gleich sein. Wie groß ist diese Geschwindigkeit?
- b) In welchem Abstand befinden sich die zwei kleinen Wagen voneinander in dem Moment, wo ihre Geschwindigkeiten gleich sind?
- c) Berechnen Sie die Geschwindigkeiten der beiden Wagen nach dem Stoß.



a)

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v \quad 2p$$

$$0,1 \cdot 0,4 + 0,2 \cdot 0,1 = 0,3 v \quad 1p$$

$$v = \frac{0,06}{0,3} = \underline{\underline{0,2 \frac{m}{s}}} \quad 1p$$

} (4)

b)

$$E_{kin1} + E_{kin2} = E_{kin} + E_{Feder} \quad 2p$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 + \frac{1}{2} D x^2 \quad 1p$$

$$\frac{1}{2} D x^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 0,4^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 0,1^2 - \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0,2^2 \quad 1p$$

$$= 0,008 \text{ J} + 0,001 \text{ J} - 0,006 \text{ J} = \underline{\underline{0,003 \text{ J}}} \quad 2p$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,003 \text{ J}}{D}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,003 \text{ J}}{60 \text{ N/m}}} = 0,01 \text{ m} = \underline{\underline{1 \text{ cm}}} \quad 1p$$

Abstand: $l_0 - \Delta l = 3 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = \underline{\underline{2 \text{ cm}}} \quad 2p$

} (10)

c) Änderung vor dem Stoß:

① $v - v_1 = 0,2 \frac{m}{s} - 0,4 \frac{m}{s} = -0,2 \frac{m}{s} \quad 2p$

Nach dem Stoß:

① $u_1 = v_1 + 2\Delta v_1 = 0,4 + 2 \cdot (-0,2) = \underline{\underline{0 \frac{m}{s}}} \quad 1p$

② $v - v_2 = 0,2 \frac{m}{s} - 0,1 \frac{m}{s} = 0,1 \frac{m}{s} \quad 1p$

② $u_2 = v_2 + 2\Delta v_2 = 0,1 + 2 \cdot 0,1 = \underline{\underline{0,3 \frac{m}{s}}} \quad 1p$

} (8)