

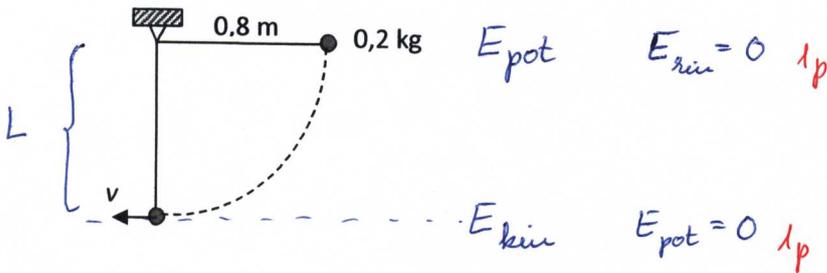
**Aufgabe 1**

a)	b)	Insgesamt
10	4	14 Punkte

Die Fadenlänge eines Fadenpendels beträgt 0,8 m. An das Ende des Fadens wird eine Kugel mit einer Masse von 0,2 kg gehängt. Die Ausmaße der Kugel sind vernachlässigbar. Das Pendel wird waagrecht ausgelenkt und dann losgelassen.

(Es sei  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ! Der Luftwiderstand ist vernachlässigbar. In der senkrechten Lage des Pendels, also in dem Moment, der untersucht wird, ist die Bewegung als eine gleichförmige Kreisbewegung zu betrachten.)

- a) Mit welcher Geschwindigkeit passiert die Kugel die senkrechte Lage des Pendels?
- b) Bestimmen Sie die Zentripetalbeschleunigung der Kugel in der senkrechten Lage des Pendels!



a)  $E_{\text{pot oben}} = E_{\text{kin unten}} \quad 1p$

$mgL = \frac{1}{2}mv^2 \quad 2p$

$2gL = v^2$

$v = \sqrt{2gL} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = \sqrt{16} = \underline{\underline{4 \frac{m}{s}}} \quad 1p$

10

b)  $a_{zp} = \frac{v^2}{r} = \frac{4^2}{0,8} = \underline{\underline{20 \frac{m}{s^2}}} \quad 1p$

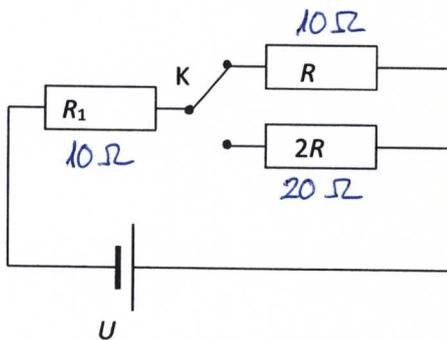
4

Aufgabe 2

a)	b)	c)	Insgesamt
5	3	5	13 Punkte

An eine Batterie mit  $U = 10\text{ V}$  Spannung werden Widerstände angeschlossen. Der Schalter K hat zwei Stellungen: in der ersten Stellung stellt er eine Verbindung mit dem Widerstand  $R$  her, in der zweiten Stellung eine Verbindung mit dem Widerstand  $2R$ . Am Anfang steht der Schalter so, dass er eine Verbindung mit dem Widerstand  $R$  herstellt. ( $R_1 = R = 10\ \Omega$ )

- Um wie viel ändert sich der resultierende Widerstand (Ersatzwiderstand) der Schaltung, wenn der Schalter K nach unten umgeschaltet wird?
- Ein wie großer Strom fließt durch den Widerstand  $R_1$  in der ersten bzw. in der zweiten Stellung des Schalters?
- Um wie viel ändert sich die Leistung an dem Widerstand  $R_1$ , wenn der Schalter K in die zweite (untere) Stellung umgeschaltet wird?



a) oben:  $R_e = R_1 + R = 20\ \Omega$  2p  
 unten:  $R_e' = R_1 + 2R = 30\ \Omega$  2p  
 Änderung:  $10\ \Omega$  1p

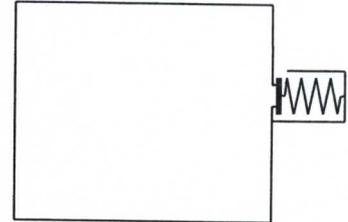
b) oben:  $J = \frac{U}{R_e} = \frac{10\text{V}}{20\ \Omega} = \underline{0,5\text{ A}}$  1p  
 unten:  $J' = \frac{U}{R_e'} = \frac{10\text{V}}{30\ \Omega} = \underline{0,33\text{ A}}$  1p

c) oben:  $P = J^2 \cdot R_1 = 0,5^2 \cdot 10 = \underline{2,5\text{ W}}$  1p  
 unten:  $P' = J'^2 \cdot R_1 = 0,33^2 \cdot 10 = \underline{1,1\text{ W}}$  1p  
 Änderung: um  $1,4\text{ W}$  weniger 1p  
 (um  $-1,4\text{ W}$ )

**Aufgabe 3**

a)	b)	c)	Insgesamt
7	10	6	23 Punkte

In einen Behälter mit dünnen Wänden und mit dem Volumen  $V = 200 \text{ dm}^3$  wird Heliumgas mit einer Temperatur von  $t_0 = -123 \text{ °C}$  gefüllt. An einer Wand des Behälters gibt es ein Sicherheitsventil. Es ist eigentlich nur ein kleines Loch von der Fläche  $A = 5 \text{ cm}^2$ , worauf eine Feder einen Deckel drückt. Die Federkraft beträgt  $25 \text{ N}$ . Der Druck des Gases ist anfangs  $p_0 = 10 \text{ N/cm}^2$ . Das Gas im Behälter erwärmt sich allmählich auf die Temperatur der Umgebung  $t_1 = 27 \text{ °C}$ . ( $R = 8300 \text{ J/K} \cdot \text{kmol}$ )



- a) Wie groß ist die Masse des Heliums im Behälter am Anfang?
- b) Wie groß ist die Temperatur des Gases, wenn sich das Sicherheitsventil öffnet?
- c) Wie groß ist die Masse des Heliumgases, wenn es die Temperatur der Umgebung erreicht?

a),  $pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow m = \frac{pV \cdot M}{RT} = \frac{10^5 \cdot 0,2 \cdot 4}{8300 \cdot 150} = 0,064 \text{ kg} = 64 \text{ g}$

\*  $M = 4 \text{ kg/kmol}$  1p  
 $T_0 = 150 \text{ K}$  1p  
 $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  1p  
 $V = 0,2 \text{ m}^3$  1p

(7)

b),  $F_{\text{innen}} = F_{\text{Feder}} + F_{\text{Luftdruck}}$  1p  
 $A p_{\text{max}} = F + A p_0 \Rightarrow p_{\text{max}} = \frac{F_{\text{Feder}}}{A} + p_0 = \frac{25 \text{ N}}{5 \text{ cm}^2} + 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 15 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$  1p

$V = \text{konst} \quad \frac{p_0}{T_0} = \frac{p_{\text{max}}}{T} \Rightarrow T = \frac{p_{\text{max}} \cdot T_0}{p_0} = \frac{15 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 150 \text{ K}}{10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}} = 225 \text{ K} \rightarrow t = -48 \text{ °C}$  1p

(5)

c),  $p_{\text{max}}$  bleibt unverändert 2p

$p_{\text{max}} \cdot V = \frac{m_1}{M} R T_1 \Rightarrow m_1 = \frac{p_{\text{max}} \cdot V \cdot M}{R \cdot T_1} = \frac{150000 \cdot 0,2 \cdot 4}{8300 \cdot 300} = 0,048 \text{ kg} = 48 \text{ g}$  1p

\*  $p_{\text{max}} = 150000 \text{ Pa}$  1p  
 $T_1 = 300 \text{ K}$  1p

(6)