Musterlösung der Abschlussprüfung 2004/05 Teil I

1.1 Ein vollelastischer zentraler Stoß liegt vor, wenn:
- die während des Stoßes auftretenden Verformungen der zusammenstoßenden Körper vollständig rückgängig gemacht wird.
- die Geschwindigkeitsvektoren auf einer Linie liegen.
- der Energieerhaltungssatz (und der Impulserhaltungssatz) gilt.

1.2.1 Es gilt: $F_{Ges} = F_{Feder}$

$$m \cdot a = D \cdot s$$

$$a = \tfrac{D}{m} \cdot s$$

Da D und m konstant sind folgt: $a = k \cdot s \ \left(k = \text{konst.}\right) \ \Rightarrow \ a \sim s$

Da sich die Dehnung s mit der Zeit t ändert, ändert sich auch die Beschleunigung.

$\Rightarrow$ Die Kugel wird beim entspannen der Feder nicht gleichmäßig beschleunigt.

1.2.2 $W_{Spann} = E_{kin}$

$$\tfrac{1}{2} D s_0^2 = \tfrac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$s_0^2 = \frac{m_1}{D} \cdot v_1^2$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{m_1}{D}} \cdot v_1 = \sqrt{\frac{0{,}075\,\text{kg}}{2{,}7 \cdot 10^2\,\frac{\text{N}}{\text{m}}}} \cdot 2{,}60\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}} = 0{,}04\overline{3}\,\text{m} \approx \underline{\underline{4{,}3\,\text{cm}}}$$

1.3.1 Aus dem Energieerhaltungssatz für die Kugel K_2 folgt:

$$E_{kin} = E_{pot}$$

$$\tfrac{1}{2} m_2 u_2^2 = m_2 g h$$

$$u_2^2 = 2gh$$

$$u_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}81\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0{,}165\,\text{m}} = 1{,}799249844...\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{\underline{1{,}80\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

1.3.2 Aus dem Impulserhaltungssatz folgt:

$$p_{1_v} + \underbrace{p_{2_v}}_{=0} = p_{1_n} + p_{2_n}$$

$$m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$$u_1 = \frac{m_1 v_1 - m_2 u_2}{m_1} = v_1 - \frac{m_2}{m_1} u_2 = 2{,}60\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}} - \frac{0{,}120\,\text{kg}}{0{,}075\,\text{kg}} \cdot 1{,}80\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}} = -0{,}28\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow \ \left|\vec{u}_1\right| = \underline{\underline{0{,}28\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Die Kugel K_1 bewegt sich nach dem Zusammenstoß mit einer Geschwindigkeit von $0{,}28\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}$ nach links.

1.3.3 Es muss der Energieerhaltungssatz überprüft werden!

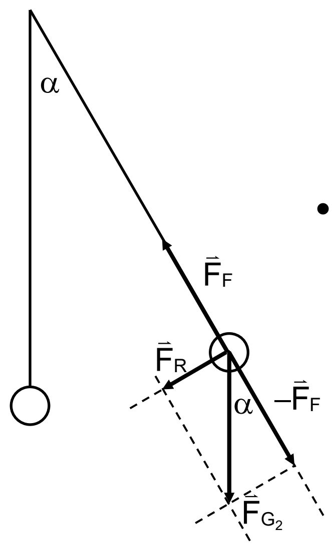
$$E_{kin_v} = \tfrac{1}{2}m_1v_1^2 + \underbrace{\tfrac{1}{2}m_2v_2^2}_{=0\,(v_2=0)} = \tfrac{1}{2}m_1v_1^2 = \tfrac{1}{2}\cdot 0{,}075\,\text{kg}\cdot\left(2{,}60\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0{,}2535\,\text{J} \approx 0{,}25\,\text{J}$$

$$E_{kin_n} = \tfrac{1}{2}m_1u_1^2 + \tfrac{1}{2}m_2u_2^2$$

$$E_{kin_n} = \tfrac{1}{2}\cdot 0{,}075\,\text{kg}\cdot\left(-0{,}28\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\cdot 0{,}120\,\text{kg}\cdot\left(1{,}80\,\tfrac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0{,}19734\,\text{J} \approx 0{,}20\,\text{J}$$

Da nun $E_{kin_n} < E_{kin_v}$ ist der Energieerhaltungssatz nicht erfüllt und somit liegt kein vollelastischer Stoß vor.

1.3.4



$\vec{F}_{G_2}$: Gewichtskraft der Kugel K_2

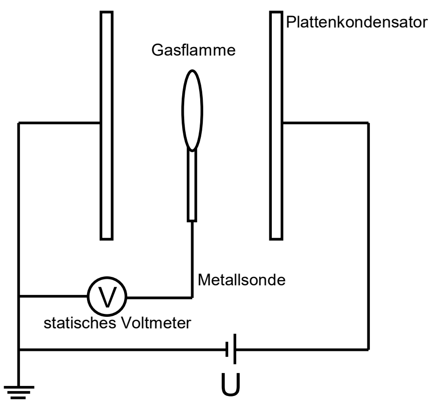
$\vec{F}_F$: Kraft, die der Faden auf die Kugel K_2 ausübt

Für die Beträge dieser Kräfte gilt:

- $\cos\alpha = \dfrac{F_F}{F_{G_2}} \Rightarrow F_F = F_{G_2}\cdot\cos\alpha = m_2\cdot g\cdot\cos\alpha$

$$F_F = 0{,}120\,\text{kg}\cdot 9{,}81\tfrac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot\cos 30° = 1{,}019485105\ldots\text{N} \approx \underline{\underline{1{,}0\,\text{N}}}$$

2.1



2.2 Die Sonde erfährt im el. Feld des Plattenkondensators eine Influenz was zu einer Messverfälschung führen würde.
Durch die Flamme der Flammsonde wird die Luft ionisiert und damit elektrisch leitend
und es strömen Ladungen von der Flammsonde mit den heißen Gasen ab,
bis die Ladung der Flammsonde der Ladung entspricht, wie sie dem elektrischen Potential an dieser Stelle entspricht.
Das Potential kann dann gegenüber dem Nullpotential mit Hilfe eines Voltmeters gemessen werden.

2.3 Verschiebung parallel zu den Kondensatorplatten:
$\Rightarrow$ Die am Voltmeter angezeigte Spannung bleibt konstant.
Verschiebung senkrecht zu den Kondensatorplatten:
$\Rightarrow$ Die am Voltmeter angezeigte Spannung verändert sich linear mit dem Abstand vom Nullniveau.

2.4.1 $Q = C \cdot U = \varepsilon_0 \cdot \underbrace{\varepsilon_r}_{=1} \cdot \frac{A}{d} \cdot U = 8{,}854 \cdot 10^{-12}\,\frac{F}{m} \cdot \frac{0{,}075\,m^2}{0{,}080\,m} \cdot 4{,}5 \cdot 10^3\,V \approx \underline{\underline{3{,}7 \cdot 10^{-8}\,C}}$

$$W = \tfrac{1}{2} CU^2 = \tfrac{1}{2} \cdot \varepsilon_0 \cdot \underbrace{\varepsilon_r}_{=1} \cdot \frac{A}{d} \cdot U^2 = \tfrac{1}{2} \cdot 8{,}854 \cdot 10^{-12}\,\frac{F}{m} \cdot \frac{0{,}075\,m^2}{0{,}080\,m} \cdot \left(4{,}5 \cdot 10^3\,V\right)^2 \approx \underline{\underline{8{,}4 \cdot 10^{-5}\,J}}$$

2.4.2 $\rho_1 = \frac{E_{pot}}{q} = \frac{W_{P_1B}}{q} = \frac{F_{el} \cdot x_1}{q} = \frac{q \cdot E \cdot x_1}{q} = E \cdot x_1 = \frac{U}{d} \cdot x_1 = \frac{4500\,V}{8{,}0\,cm} \cdot 5{,}2\,cm \approx 2{,}9\,kV$

2.4.3 $\overline{I} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{2q}{T} = 2q \cdot f = 2 \cdot 1{,}8 \cdot 10^{-9}\,C \cdot 4{,}0\,\frac{1}{s} = \underline{\underline{1{,}4 \cdot 10^{-8}\,A}}$