

# FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 1999	Zahl der Blätter: 5 Blatt 1
Fachbereich: Elektrische Energietechnik & Versorgungstechnik	Semester EE2, VT2
Prüfungsfach: siehe unten	Fachnummern: s. unten
Hilfsmittel: alle	Zeit: 120 min.

3EE 2023

4EE 2024

3VT 2023

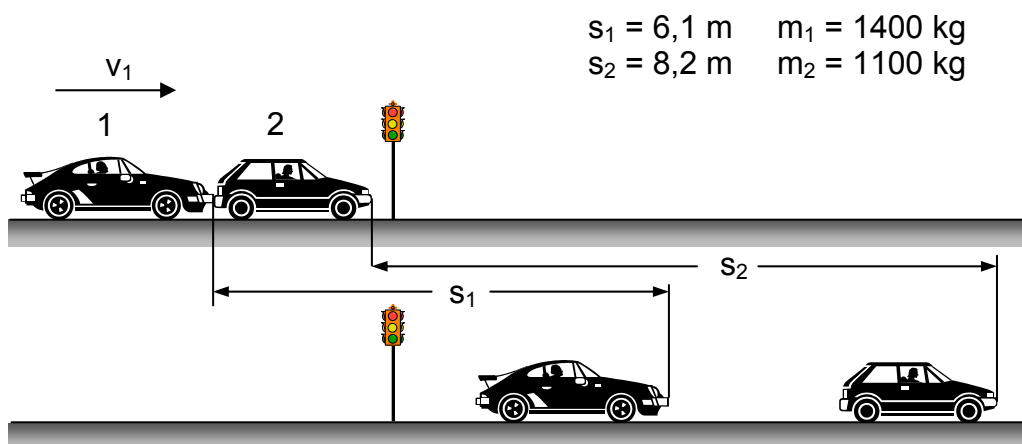
Physik 1,2

Physik 1,2

Experimental-Physik 1,2

## Aufgabe 1: (12 Punkte)

Zwei PKW versuchen auf glatter Straße vor einer roten Ampel anzuhalten. Wagen 2 kommt gerade noch rechtzeitig zum Stehen, während Wagen 1 einen Auffahrunfall mit der Aufprallgeschwindigkeit  $v_1$  verursacht (Siehe Abb.)



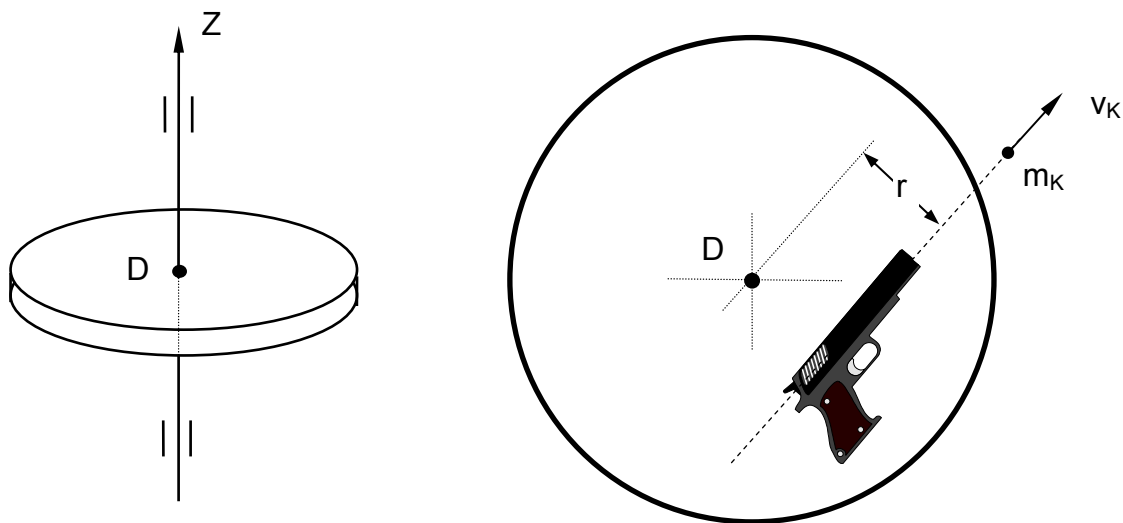
Die beiden Wagen trennen sich nach dem Zusammenstoß und rutschen mit blockierten Rädern die Strecken  $s_1$  bzw.  $s_2$  bis zum Stillstand. Der Gleitreibungskoeffizient  $\mu$  zwischen Fahrbahn und den vier Reifen beider Autos beträgt  $\mu = 0,13$ .

- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der beiden Autos  $v_1'$  und  $v_2'$  unmittelbar nach dem Zusammenstoß.
- Welche Aufprallgeschwindigkeit  $v_1$  hatte Wagen 1 unmittelbar vor dem Stoß?
- Berechnen Sie den Verlust an kinetischer Energie  $\Delta E$  bei diesem Stoß bezogen auf die kinetische Anfangsenergie. Vergleichen Sie diesen Wert mit dem maximal möglichen Energieverlust  $\Delta E_{\max}$ . Wie groß ist dieser Wert?

Sommersemester 1999	Blatt 2
Fachbereich: Elektrische Energietechnik & Versorgungstechnik	Semester EE2, VT2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

**Aufgabe 2: (12 Punkte)**

Eine Scheibe kann sich reibungsfrei um eine vertikale, senkrecht auf der Scheibenebene stehende, Lagerachse drehen. Auf der Scheibe ist eine kleine Pistole gemäß Skizze fest montiert.



Das Massenträgheitsmoment von Scheibe und Pistole ohne Kugel bezüglich der Drehachse beträgt  $J_z = 0,02 \text{ kg m}^2$ .

Die Pistole wird nun bei ruhender Scheibe - ohne jede Berührung von außen - horizontal abgefeuert. Der senkrechte Abstand des Drehpunkts D von der Schussbahn ist  $r = 5 \text{ cm}$ .

Im Pistolenlauf wird die Kugel (Masse  $m_K = 6 \text{ g}$ ) im Zeitintervall  $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$  beschleunigt; sie erreicht die Endgeschwindigkeit  $v_K$ .

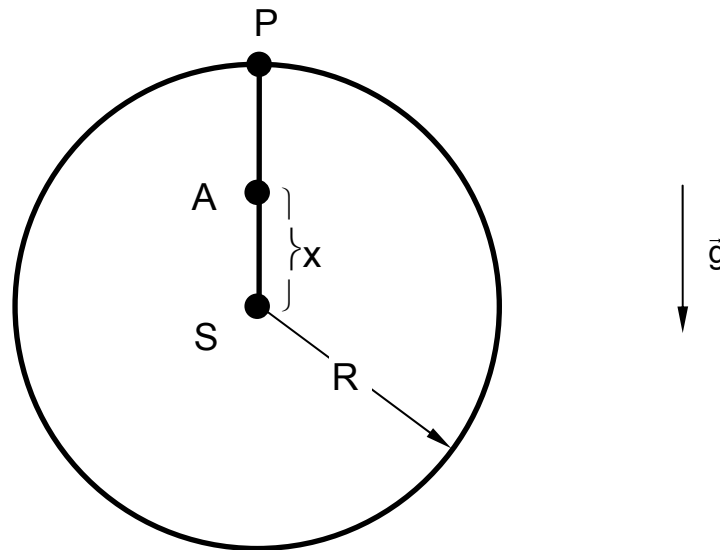
Die Scheibe dreht sich nach Abfeuern der Kugel mit einer konstanten Drehfrequenz von  $n = 0,5 \text{ s}^{-1}$ .

- Berechnen Sie die konstante Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  der Scheibe. Zeichnen Sie für die Scheibe in eine Skizze die Richtungen der beiden Vektoren Winkelgeschwindigkeit  $\vec{\omega}$  und Drehimpuls  $\vec{L}$  ein.
- Welche Endgeschwindigkeit  $v_K$  erreicht die Pistolenkugel?
- Bestimmen Sie die mittlere Kraft  $\bar{F}$ , die während der Beschleunigung im Pistolenlauf auf die Kugel wirkt.
- Berechnen Sie für die Scheibe das mittlere Drehmoment  $\bar{M}$  und die mittlere Winkelbeschleunigung  $\bar{\alpha}$  für das Zeitintervall  $\Delta t$ .

Sommersemester 1999	Blatt 3
Fachbereich: Elektrische Energietechnik & Versorgungstechnik	Semester EE2, VT2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

**Aufgabe 3: (13 Punkte)**

In einem Messgerät führt eine homogene Metallscheibe (Masse  $m$ , Radius  $R = 10\text{ cm}$ ) Pendelschwingungen (kleine Winkel) um eine Achse senkrecht zur Scheibenebene durch den Punkt  $P$  aus (Siehe Skizze).



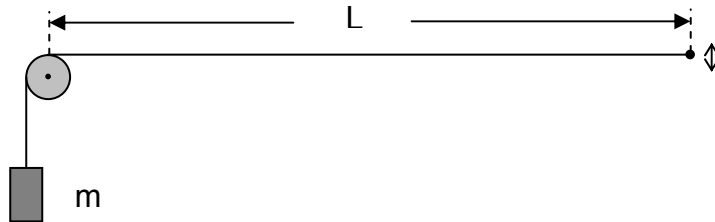
Das axiale Massenträgheitsmoment  $J_S$  der Scheibe bezüglich einer Achse senkrecht zur Scheibenebene durch den Schwerpunkt  $S$  ist  $J_S = \frac{1}{2} m R^2$ .

- In einem ersten Versuch schwingt die Scheibe ungedämpft. Berechnen Sie die Schwingungsdauer  $T_0$  und die Eigenkreisfrequenz  $\omega_0$  der Scheibe.
- In einem zweiten Versuch lässt man die Scheibe in einem zähen Öl schwingen. Man beobachtet eine exponentielle Abnahme der Ausschläge und misst bei starker Dämpfung eine Schwingungsdauer  $T_d$ , die um 5% größer ist als  $T_0$ . Bestimmen Sie den Dämpfungsgrad  $D$  und die Abklingkonstante  $\delta$ .
- In einem dritten Versuch soll die Scheibe wieder ungedämpft schwingen. Dabei soll die Drehachse senkrecht zur Scheibenebene durch den Punkt  $A$  gehen, der zwischen Schwerpunkt  $S$  und Punkt  $P$  liegt (Siehe Skizze). In welchem Abstand  $x = x_{\min}$  müsste man die Achse anbringen, damit die Schwingungsdauer  $T_A(x)$  am kleinsten wird? Berechnen Sie  $T_A(x_{\min})$ .

Sommersemester 1999	Blatt 4
Fachbereich: Elektrische Energietechnik & Versorgungstechnik	Semester EE2, VT2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

**Aufgabe 4: (8 Punkte)**

Zur Demonstration stehender Wellen wird in der Vorlesung eine Gummisaite eingespannt (siehe Skizze) und zu Transversalschwingungen angeregt.



Am linken Ende hängt ein Körper der Masse  $m = 100 \text{ g}$ . Am rechten Ende ist die Saite in einer Halterung befestigt, die mit variabler Frequenz und sehr kleiner Amplitude auf und ab bewegt wird.

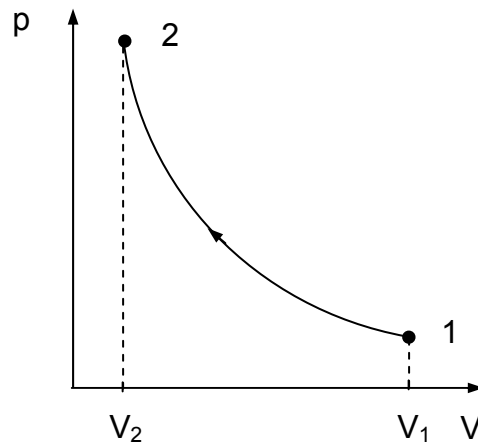
Die schwingende Saitenlänge beträgt  $L = 2 \text{ m}$ . Der Querschnitt der Saite ist  $A = 0.8 \text{ mm}^2$  und ihre Dichte  $\rho = 0.95 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ .

- Mit welcher Frequenz  $f_0$  muß die Saite angeregt werden, damit sich die Grundschiwingung einstellt ?
- Welche Resonanzfrequenzen sind anregbar, wenn die größte einstellbare Erregerfrequenz des Generators  $f_{\max} = 50 \text{ Hz}$  beträgt ?  
Skizzieren Sie die dazu gehörenden Schwingungsformen.

Sommersemester 1999	Blatt 5
Fachbereich: Elektrische Energietechnik & Versorgungstechnik	Semester EE2, VT2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

**Aufgabe 5: (15 Punkte)**

Ein ideales Gas wird ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung komprimiert (siehe Skizze).



$$p_1 = 1.22 \text{ bar}, V_1 = 10.7 \text{ m}^3, T_1 = -23 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p_2 = 21.9 \text{ bar}, V_2 = 1.36 \text{ m}^3$$

- Berechnen Sie den Isentropenkoeffizienten  $\gamma$ . Handelt es sich bei dem idealen Gas um Helium (He), Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) oder Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ )? Begründung!
- Berechnen Sie die Endtemperatur  $T_2$  des Gases.
- Wie groß ist die kinetische Translationsenergie pro Mol vor und nach der Kompression?
- Bestimmen Sie das Verhältnis der mittleren Geschwindigkeiten vor und nach der Kompression.