

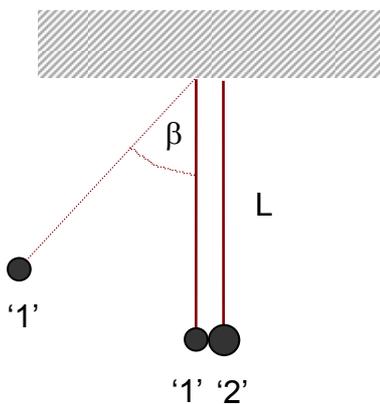
FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 1998	Zahl der Blätter: 4 Blatt 1
Fachbereich: EE & VT	Semester 2
Prüfungsfach: siehe unten	Fachnummern: s. unten
Hilfsmittel: alle	Zeit: 120 min.

3EE	2023	Physik 1,2
4EE	2024	Physik 1,2
3VT	2023	Experimental-Physik 1,2

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Zwei kleine Stahlkugeln der Massen m_1 und m_2 hängen an gleich langen Fäden der Länge L nebeneinander und berühren sich mittig (vgl. Skizze). Die Kugel '1' wird nun um den Winkel β angehoben und ohne Anfangsgeschwindigkeit losgelassen.



$$\begin{aligned}m_1 &= 100 \text{ g} \\m_2 &= 300 \text{ g} \\L &= 0.5 \text{ m} \\ \beta &= 45^\circ\end{aligned}$$

a) Mit welcher Geschwindigkeit v_1 stößt die Kugel '1' auf Kugel '2'?

In einem ersten Versuch soll der Stoßvorgang vollständig elastisch sein.

b) Wie hoch steigt die Kugel '2' nach dem Stoß?

In einem zweiten Versuch sollen die beiden Kugeln beim Stoß zusammenkleben.

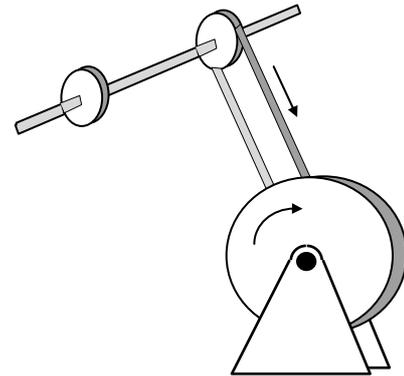
c1) Welche Geschwindigkeit haben die beiden Kugeln unmittelbar nach dem Stoß?

c2) Welcher Anteil p der Anfangsenergie von Kugel '1' wird dabei in nicht-mechanische Energieformen umgesetzt?

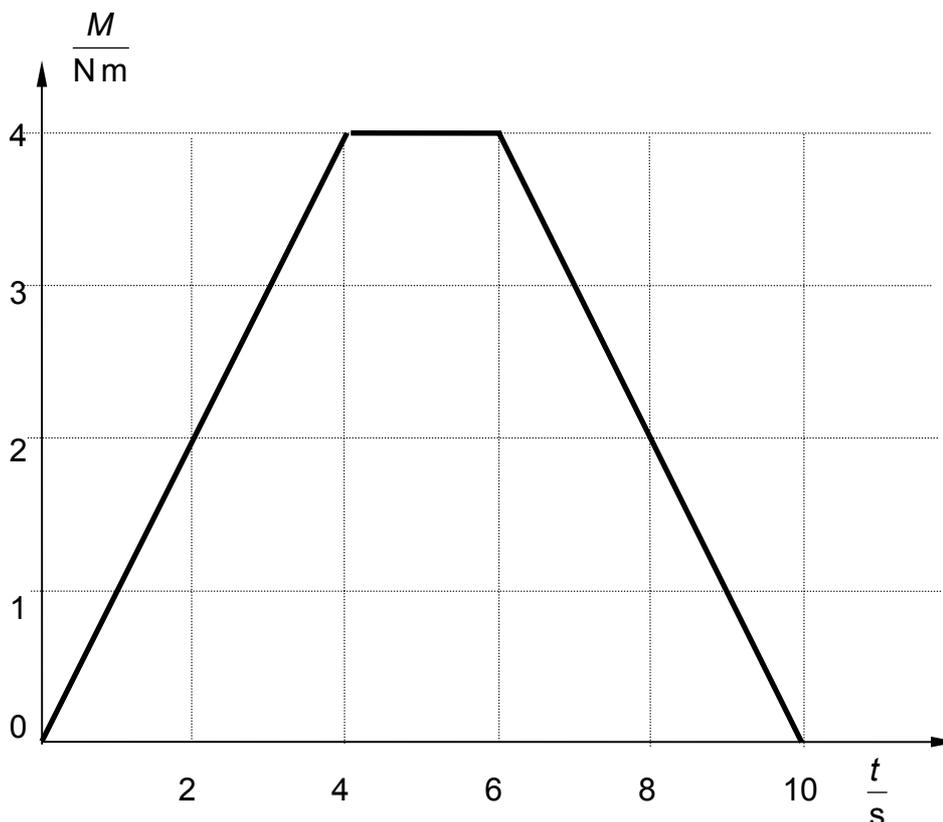
Sommersemester 1998	Blatt 2
Fachbereich: EE & VT	Semester 2
Prüfungsfach: s. Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

Aufgabe 2 (12 Punkte)

Ein Schleifstein (Massenträgheitsmoment $J_S = 12.0 \text{ kg m}^2$) kann um seine zentrale Achse, die horizontal gelagert ist, rotieren. Auf ihn wirkt ein zeitabhängiges Drehmoment M in Uhrzeigersinn, dessen Verlauf für das Zeitintervall $0 < t < 10 \text{ s}$ unten skizziert ist.



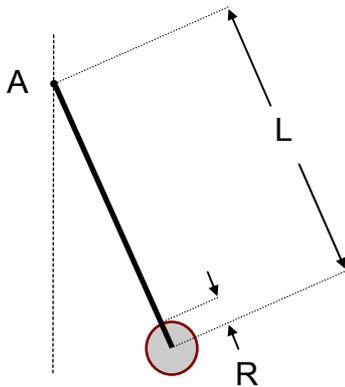
- Bestimmen Sie die im Zeitintervall $0 < t < 10 \text{ s}$ hervorgerufenen Betrag der Drehimpulsänderung ΔL des Schleifsteins.
- Welche Winkelgeschwindigkeit ω_E erreicht der Schleifstein nach Einwirken des äußeren Drehmoments, wenn seine Winkelgeschwindigkeit anfangs $\omega_A = 2 \text{ s}^{-1}$, ebenfalls im Uhrzeigersinn, war.
- Das dargestellte zeitlich variable Drehmoment soll durch ein mittleres Moment \bar{M} im Zeitintervall $0 < t < 10 \text{ s}$ ersetzt werden. Wie groß ist dieses?
- Welche Arbeit W_{AE} wurde im Zeitintervall $0 < t < 10 \text{ s}$ an dem Schleifstein verrichtet?



Sommersemester 1998	Blatt 3
Fachbereich: EE & VT	Semester 2
Prüfungsfach: s. Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Eine homogene Scheibe aus Stahl wird an einen Stab befestigt. Die Anordnung kann Pendelschwingungen um den Aufhängepunkt A ausführen (vgl. Skizze).



Axiales Massenträgheitsmoment für Scheibe und Stab senkrecht zur Zeichenebene durch den Schwerpunkt S:

$$J_{\text{Sch}}(S) = \frac{1}{2} m R^2$$

$$J_{\text{St}}(S) = \frac{1}{12} m L^2$$

Radius der Scheibe: $R = 3 \text{ cm}$

Masse der Scheibe: $m_{\text{Sch}} = 0.2 \text{ kg}$

Länge des Stabs: $L = 0.5 \text{ m}$

Masse des Stabs: $m_{\text{St}} = 0.3 \text{ kg}$

Berechnen Sie die Schwingungsdauern T_0 für die ungedämpfte Schwingung bei kleinen Amplituden unter folgenden Annahmen:

- Die Masse des Stabs wird vernachlässigt.
- Unter Berücksichtigung des Stabs (Hinweis: Berechnen Sie zunächst die Schwerpunktskoordinate des Gesamtsystems aus Scheibe und Stab).
- Um welchen Prozentsatz weichen die beiden Schwingungsdauern T_{0a} und T_{0b} voneinander ab?

Aufgabe 4 (5 Punkte)

Die Schwingungsdauer eines ungedämpften Drehpendels wird zu $T_0 = 2.0 \text{ s}$ bestimmt.

Auf welchen Anteil p ist nach $N = 10$ Schwingungen der Anfangsausschlag $\hat{\beta}_0$ zurückgegangen, wenn der Dämpfungsgrad des Systems bei viskoser Dämpfung $D = 0.02$ ist.

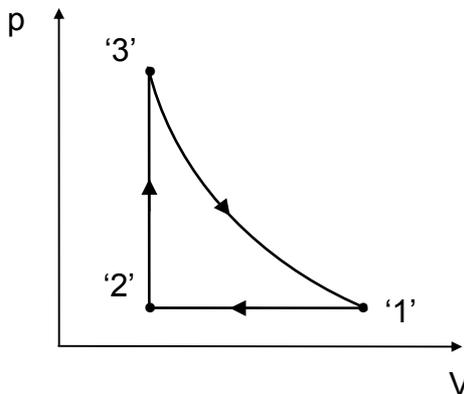
Sommersemester 1998	Blatt 4
Fachbereich: EE & VT	Semester 2
Prüfungsfach: s. Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

Aufgabe 5 (8 Punkte)

Eine Saite steht unter einer Spannung von $F_1 = 6 \text{ N}$. Auf der Saite breiten sich Transversalwellen mit einer Phasengeschwindigkeit $c_1 = 20 \text{ m s}^{-1}$ aus.

- Welche Spannung muß man aufbringen, um in dieser Saite eine Transversalwelle mit der Phasengeschwindigkeit $c_2 = 30 \text{ m s}^{-1}$ zu erlauben?
- Welche Frequenz f_1 hat die Grundschiwingung, wenn die Saite eine Länge von $L = 20 \text{ cm}$ hat?
- Welche Frequenz f_3 hat die Grundschiwingung, wenn der Durchmesser der Saite in Teilaufgabe (b) halbiert wird?

Aufgabe 6 (15 Punkte)



Mit einer vorgegebenen Stoffmenge n des idealen Gases Helium wird der im p, V -Diagramm dargestellte rechtsläufige Kreisprozeß '1' \rightarrow '2' \rightarrow '3' durchgeführt. Die Einzelprozesse sind:

- '1' \rightarrow '2': isobare Kompression,
- '2' \rightarrow '3': isochore Erwärmung,
- '3' \rightarrow '1': isentrope Expansion.

Der Anfangszustand '1' wird festgelegt durch die Zustandsgrößen $p_1 = 1 \text{ bar}$, $V_1 = 2.0 \text{ dm}^3$ und $\vartheta_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Das Volumen im Zustand '2' ist $V_2 = 0.5 \text{ dm}^3$.

- Bestimmen Sie die Teilchenmenge n des Gases.
- Berechnen Sie die Temperaturen T_2 und T_3 für die Zustände '2' und '3'.
- Berechnen Sie die gesamte Wärme Q_{zu} , die pro Zyklus zugeführt wird.
- Wie groß ist die mechanische Nutzarbeit $W = W_{12} + W_{23} + W_{31}$, die pro Zyklus abgegeben wird?
- Bestimmen Sie aus mechanischer Nutzarbeit W und zugeführter Wärme Q_{zu} den Wirkungsgrad η dieser Wärmekraftmaschine.