

# FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2002/03	Zahl der Blätter: 4 Blatt 1
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min.

**Gesamtpunktzahl: 60**

## **Aufgabe 1: (15 Punkte)**

Ein Elektromotor wird aus dem Stand hochgefahren. Das Massenträgheitsmoment aller drehenden Teile beträgt zusammen  $J = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$ .

Seine Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  hängt folgendermaßen von der Zeit  $t$  ab

$$\omega(t) = \omega_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right),$$

die Zeitkonstante  $\tau$  beträgt  $\tau = 3 \text{ s}$ .

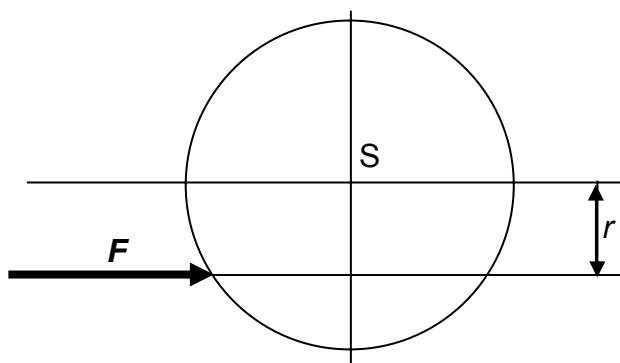
- Skizzieren sie die den Verlauf der Funktion  $\omega(t)$  qualitativ für das Zeitintervall  $0 \leq t \leq 2\tau$ .
- Wie groß ist  $\omega_0$ , wenn die Enddrehzahl (für  $t \rightarrow \infty$ )  $n_0 = 2800 \text{ min}^{-1}$  beträgt?
- Geben Sie die Abhängigkeit der Winkelbeschleunigung  $\alpha(t)$  von der Zeit an.
- Wie groß ist die maximale Winkelbeschleunigung  $\alpha_{\max}$  des Motors und an welchem Zeitpunkt liegt sie vor?
- Welches maximale Drehmoment  $M_{\max}$  übt der Motor aus?
- Geben Sie die Abhängigkeit des Drehwinkels  $\varphi(t)$  von der Zeit an.
- Wie viele Umdrehungen hat der Motor im Zeitintervall  $0 \leq t \leq 3 \text{ s}$  zurück gelegt ?

Wintersemester 2002/03	Blatt 2
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022

**Aufgabe 2: (14 Punkte)**

Auf eine beim Eishockey verwendete Scheibe (Puck) (Masse  $m = 165 \text{ g}$  ;  
 Massenträgheitsmoment  $J = 1,20 \text{ kg cm}^2$ ) liegt ruhig auf dem Eis. Auf diesen Puck  
 wirkt nun während des Zeitintervalls  $\Delta t = 100 \text{ ms}$  eine mittlere Kraft  $\bar{F} = 11 \text{ N}$  ein. Ihre  
 Wirkungslinie hat vom Schwerpunkt der Scheibe den horizontalen Abstand  $r = 26 \text{ mm}$   
 (vgl. Skizze). Reibungseinflüsse dürfen auf dem spiegelglatten Eis vernachlässigt  
 werden.

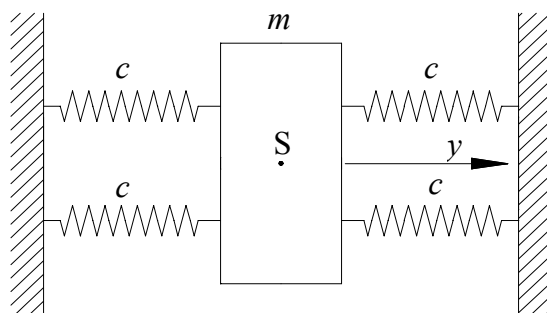
- Mit welcher Geschwindigkeit  $v_S$  und in welcher Richtung bewegt sich der Schwerpunkt S der Scheibe nach der Krafterwirkung?
- Die Scheibe wird durch die Krafterwirkung auch in Drehung versetzt. In welche Richtung dreht sie sich (Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn)? Welche Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  hat die Rotation?
- Bestimmen Sie die kinetische Energie der Scheibe nach der Krafterwirkung.



Wintersemester 2002/03	Blatt 3
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022

**Aufgabe 3: (17 Punkte)**

Auf einer horizontalen Ebene sind an einem quaderförmigen Körper (Masse  $m = 4 \text{ kg}$ ) vier gleiche Federn (Richtwert  $c = 18 \text{ N/m}$ ) symmetrisch bezüglich des Schwerpunktes  $S$  befestigt. Der Körper kann auf der horizontalen Unterlage nur in  $y$ -Richtung gleiten (vgl. Skizze). Die Reibung ist vernachlässigbar klein.



- a) Welche Eigen-Kreisfrequenz  $\omega_0$  und welche Schwingungsdauer  $T_0$  hat das ungedämpfte System?

Der Körper wird aus der Ruhelage mit einer Geschwindigkeit  $v(0 \text{ s}) = 1 \text{ m/s}$  in Bewegung gesetzt. Nach vier Schwingungsperioden ist die Auslenkung auf die Hälfte abgesunken.

- b) Wie lautet das Weg-Zeit-Gesetz  $y(t)$ , wenn eine lineare Dämpfung (Reibungskraft  $F_{Reib} = -b v$ ) vorliegt?
- c) Bestimmen Sie die Abklingkonstante  $\delta$  und den Dämpfungsgrad  $D$  der schwach gedämpften Schwingung.
- d) Welchen Wert hat das Frequenzverhältnis  $\eta_d = \omega_d / \omega_0$ ?
- e) Welche maximale Auslenkung  $\hat{y}_0$  und welchen Nullphasenwinkel  $\varphi_0$  hat die gedämpfte Schwingung?
- f) Welche Gesamtenergie hat das System zum Zeitpunkt  $t = 0 \text{ s}$ ?

Wintersemester 2002/03	Blatt 4
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022

**Aufgabe 4: (14 Punkte)**

Die Schwingungsdauer eines Fadenpendels wird 10 mal mit einer Stoppuhr als Mittelwert aus jeweils 10 Schwingungsperioden gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

$T = 1,21 \text{ s}; 1,20 \text{ s}; 1,23 \text{ s}; 1,19 \text{ s}; 1,21 \text{ s}; 1,22 \text{ s}; 1,22 \text{ s}; 1,18 \text{ s}; 1,19 \text{ s}$  und  $1,20 \text{ s}$ .

- Wie groß ist der mittlere Wert der Schwingungsdauer?
- Berechnen Sie die Standardabweichung des Messverfahrens.
- Wie groß ist der mittlere Fehler des arithmetischen Mittelwertes  $\Delta \bar{T}$  sowie sein relativer Fehler?
- Die Länge des Pendelfadens wird zu  $l = (360 \pm 1) \text{ mm}$  gemessen. Wie groß ist die Erdbeschleunigung  $g$  am Ort des Experimentes und ihr relativer Fehler?
- Wie groß müsste der relative Fehler der Schwingungsdauer  $\frac{\Delta \bar{T}}{\bar{T}}$  sein, damit der relative Fehler der Erdbeschleunigung auf den Wert  $\frac{\Delta \bar{g}}{\bar{g}} = 0,008$  verkleinert werden kann?
- Wie groß müsste hierfür die Zahl der Messungen  $N$  sein, wenn die Genauigkeit des Messverfahrens nicht verändert wird?