

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 ω hängt folgendermaßen von der Zeit t ab

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

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

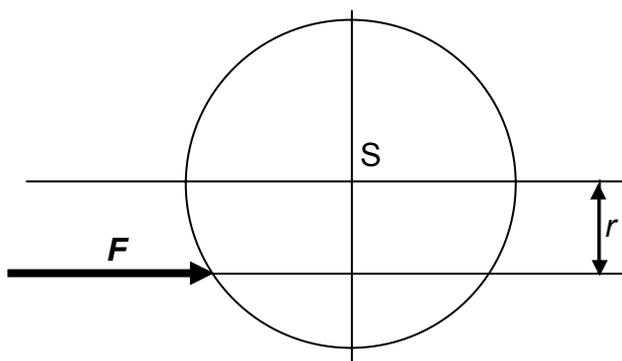
- Skizzieren sie die den Verlauf der Funktion $\omega(t)$ qualitativ für das Zeitintervall $0 \leq t \leq 2\tau$.
- Wie groß ist ω_0 , wenn die Enddrehzahl (für $t \rightarrow \infty$) $n_0 = 2800 \text{ min}^{-1}$ beträgt?
- Geben Sie die Abhängigkeit der Winkelbeschleunigung $\alpha(t)$ von der Zeit an.
- Wie groß ist die maximale Winkelbeschleunigung α_{\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.

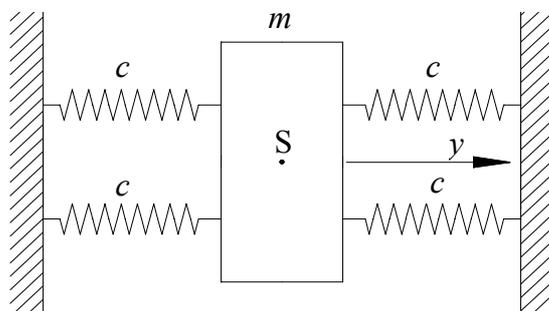
- Mit welcher Geschwindigkeit v_S und in welcher Richtung bewegt sich der Schwerpunkt S der Scheibe nach der Kraftereinwirkung?
- Die Scheibe wird durch die Kraftereinwirkung auch in Drehung versetzt. In welche Richtung dreht sie sich (Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn)? Welche Winkelgeschwindigkeit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



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 ω_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 $F_{\text{Reib}} = -b v$) vorliegt?
- c) Bestimmen Sie die Abklingkonstante δ 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 φ_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?