

Sommersemester 2011	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer: 2021
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 60**

**Aufgabe 1:                      Kinematik                      (10 Punkte)**

Ein sehr guter Läufer legt die Strecke  $s=100\text{m}$  in 10 Sekunden zurück. Nehmen Sie an, dass der Läufer vom Start weg zuerst die Teilstrecke  $s_1=6\text{m}$  gleichmäßig beschleunigt und dann mit der erreichten Geschwindigkeit bis zum Ziel läuft.

- Geben Sie die Beschleunigung  $a$  für die erste Teilstrecke an.
- Welche maximale Geschwindigkeit erreicht der Läufer?
- Zeichnen Sie das  $(v,t)$ - und  $(s,t)$ -Diagramm für diesen 100m-Lauf.

**Aufgabe 2:                      Ventilator                      (14 Punkte)**

Ein Ventilator erreicht bei einer mittleren Leistungsaufnahme von  $P_m=30\text{W}$  in der Zeit  $t_1=5\text{s}$  die Betriebsdrehzahl von  $n=3000\text{min}^{-1}$ . Nach dem Abschalten dauert der Auslauf als Folge von Reibung und Luftwiderstand (Annahme: konstantes Bremsmoment) die Zeit  $t_2=45\text{s}$ .

- Welches Massenträgheitsmoment  $J$  besitzt das rotierende System des Ventilators?
- Wie groß ist nach dem Abschalten das mittlere, konstante Bremsmoment  $M_m$  ?
- Wie groß ist der Drehimpuls  $L$  des Rotors bei der halben Bremszeit  $t_2/2$  ?

*Hinweis: Reibung plus Luftwiderstand auch beim Anlauf des Ventilators beachten.*

**Aufgabe 3:                      Energiespeicher                      (8 Punkte)**

Bei dem geplanten Pumpspeicherkraftwerk Atdorf im Südschwarzwald soll Wasser ( $\rho=10^3\text{kg/m}^3$ ) aus dem unteren Becken bei  $h_1=400\text{m}$  in das Hochbecken in der Höhe  $h_2=1000\text{m}$  gepumpt werden. Bei Bedarf kann dann das Wasser über vier Turbinen mit einer Gesamtleistung  $P=1400\text{MW}$  Strom liefern. Das verfügbare Wasservolumen im Hochspeicher beträgt  $V=8,1 \cdot 10^6\text{m}^3$ . Nehmen Sie für den Gesamtwirkungsgrad des Kraftwerks  $\eta=90\%$  an.

- Wie lange kann das Speicherkraftwerk bei vollem Hochspeicher und bei voller Leistung  $P$  Strom liefern?
- Wie groß ist dann der Wasser-Volumenstrom in den Fallrohren?

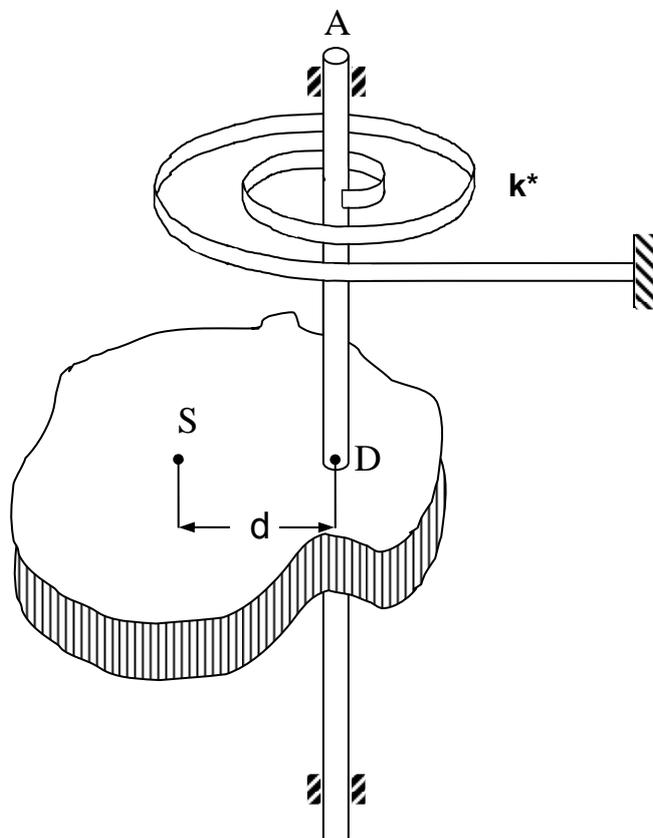
Sommersemester 2011	Blatt 2 (von 3)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer: 2021

**Aufgabe 4: gedämpfte Drehschwingung**

**(16 Punkte)**

Ein Drehpendel mit der Drehfederkonstante  $k^*=27\text{Nm/rad}$  und der Masse  $m=3\text{kg}$  führt viskos gedämpfte Schwingungen um die Achse A aus (s. Skizze). Der senkrechte Abstand des Schwerpunktes S von der Drehachse ist  $d=20\text{cm}$ . Das Massenträgheitsmoment bezüglich der parallelen Schwerpunktsachse  $J_S=0,8\text{kgm}^2$ .

Eine genau Messung der gedämpften Schwingungsdauer ergibt  $T_d=1,173\text{s}$ .



a) Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenz  $\omega_0$  für das ungedämpfte System. Wie groß ist der Dämpfungsgrad D?

b) Der Drehschwinger wird nun um den Winkel  $\beta(0)=2\pi$  ausgelenkt. Wie groß ist die Auslenkung nach drei Schwingungsperioden  $\beta(3T_d)$  ?

c) Auf welchen prozentualen Anteil reduziert sich die mechanische Energie des Pendels nach diesen drei Schwingungsperioden?

Sommersemester 2011	Blatt 3 (von 3)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer: 2021

**Aufgabe 5 :                      Schallwelle                      (12 Punkte)**

Die kleinste vom Menschen noch wahrnehmbare Intensität einer Schallwelle bei der Frequenz  $f=1\text{kHz}$  liegt bei  $I_S=10^{-12}\text{ W/m}^2$  (Hörschwelle).

a) Berechnen Sie die Amplitude der ebenen Schallwelle bei der Hörschwelle und geben Sie eine Wellenfunktion  $y(x,t)$  für  $f=1\text{kHz}$  in Luft an. Die Luftdichte  $\rho=1,29\text{kgm}^{-3}$  und die Schallgeschwindigkeit  $c=340\text{ ms}^{-1}$ .

Gehen Sie nun von einer annähernd punktförmigen, ruhenden Schallquelle aus.

b) Eine Person nähert sich der Schallquelle mit der Geschwindigkeit  $v=12\text{ ms}^{-1}$ . Welche Frequenz wird von ihr registriert?

c) Die Person misst im Abstand  $r_1=10\text{m}$  von der Schallquelle den Schallintensitätspegel  $L_1=50\text{dB}$ . In welchem fernen Abstand  $r_2$  hätte er gerade noch bei sonst keinerlei Geräuschen den Schall vernommen (Hörschwelle) ?