

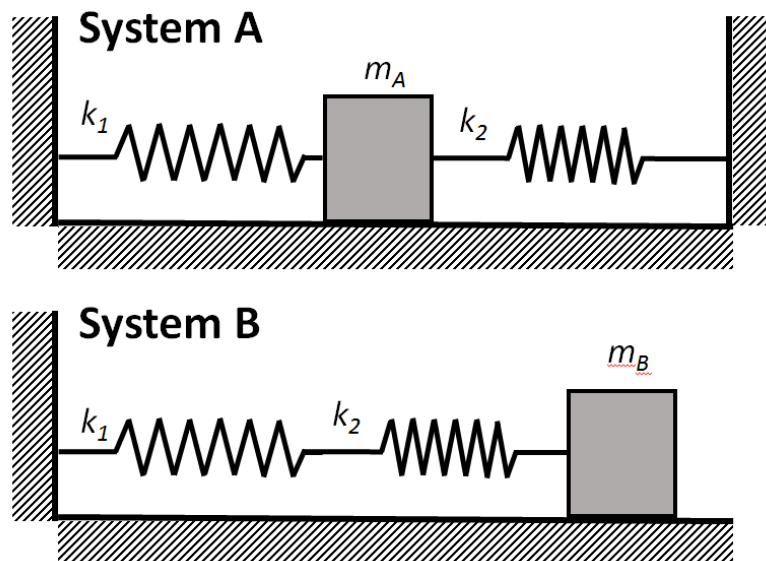
Sommersemester 2018	Blatt 1 (von 5)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 87**

**Aufgabe 1:**

**Masse mit zwei Federn**

**(25 Punkte)**



Die Abbildung zeigt zwei Möglichkeiten (A und B) für horizontale Feder-Masse-Systeme bestehend aus einer Masse und zwei (masselosen) Federn mit den Federkonstanten  $k_1 = 1000 \text{ N/m}$  und  $k_2 = 2000 \text{ N/m}$ . Gehen Sie zunächst von reibungsfreien Feder-Masse-Systemen A und B aus. Nehmen Sie eine Masse  $m_A = 1 \text{ kg}$  an.

- Wie groß ist die effektive Federkonstante  $k_A$  von System A?
- Wie groß sind die Kreisfrequenz  $\omega_{0A}$ , Eigenfrequenz  $f_{0A}$  und Schwingungsdauer  $T_{0A}$  von System A?
- Wie groß ist die effektive Federkonstante  $k_B$  von System B?
- Wenn die in der Abbildung gezeigten Systeme A und B dieselbe Kreisfrequenz (d.h.  $\omega_{0A} = \omega_{0B}$ ) haben, welche Masse  $m_B$  schwingt dann im System B?

Auf Grund von viskoser Reibung klingen die freien Schwingungen dieser Systeme langsam ab. Die Güte  $Q$  beider schwingfähiger Systeme ist mit  $Q = 100$  identisch.

- Welche Abklingkonstante  $\delta_A$  bzw.  $\delta_B$  haben die Systeme A und B?
- Wie groß sind die Dämpfungsgrade  $D_{gr,A}$  bzw.  $D_{gr,B}$  der Systeme A und B?

Sommersemester 2018	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

***Fortsetzung von Aufgabe 1***

Die viskose Reibung wird durch eine geschwindigkeitsabhängige Reibungskraft  $F_R = b \cdot v$  beschrieben.

- g) Berechnen Sie die Größen  $b_A$  bzw.  $b_B$ , die die Reibungskraft in den Systemen A und B beschreiben.
- h) Wie groß ist das Amplitudenverhältnis aufeinanderfolgender Schwingungen in den Systemen A und B?

Sommersemester 2018	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Aufgabe 2:**

**Beschallung**

**(30 Punkte)**

Bei Massenveranstaltungen wie in Fußballarenen oder beim Rockkonzert können längere Zeit größere Schallpegel  $L$  auf die Zuschauer einwirken. Die moderne Beschallungsanlage in der Stuttgarter MB Arena beispielsweise produziert mit über 152 Hochleistungslautsprechern einen Schallpegel bis  $L_S = 120$  dB, das ist die Schmerzgrenze des menschlichen Ohrs. Bei einem Rockkonzert im Rahmen des Magic Circle Festivals in Bad Arolsen wurden gar Schallpegel bis  $L_R = 139$  dB gemessen. Zum Vergleich: der Schallpegel eines Presslufthammers liegt bei „nur“  $L_{PH} = 92$  dB.

- Um welchen Faktor  $n_1$  ist die Schallintensität in der Stuttgarter Arena größer gegenüber der eines Presslufthammer? Wie groß ist dabei die Pegeldifferenz  $\Delta L_1$ ?
- Um welchen Faktor  $n_2$  ist die Schallintensität beim Rockkonzert größer gegenüber der eines Presslufthammer? Wie groß ist dabei die Pegeldifferenz  $\Delta L_2$ ?

Hohe Schallpegel, wie z.B. durch einen Presslufthammer, können eine vorübergehende Minderung des Hörvermögens (Taubheit) zur Folge haben. Aus diesem Grund schreibt der Arbeitsschutz das Tragen eines Gehörschutzes ab einem regelmäßigen Schallpegel von mehr als 85 dB vor. Das entspricht der Grenze, ab der Schall zu potentiellen Schädigungen führt. Angepasste Ohrstöpsel können das Gehör bereits effektiv schützen und den außen herrschenden Schallpegel im Ohr um  $\Delta L_{OS} = 35$  dB senken.

- Um welchen Faktor  $n_{OS}$  wird bei größeren Schallpegeln die Schallintensität im Ohr durch das Tragen der Ohrstöpsel reduziert?
- Senkt das Tragen der Ohrstöpsel den maximalen Schallpegel in der Stuttgarter Arena auf einen laut Arbeitsschutz noch zulässigen Schallpegel im Ohr, d.h.  $L_{S,OS} < 85$  dB?
- Senkt das Tragen der Ohrstöpsel den maximalen Schallpegel bei dem oben erwähnten Rockkonzert auf einen laut Arbeitsschutz noch zulässigen Schallpegel im Ohr, d.h.  $L_{R,OS} < 85$  dB?

Sommersemester 2018	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Aufgabe 3:**

**Sonnenenergie**

**(32 Punkte)**

Die Solarkonstante  $I_0 = 1367 \text{ W/m}^2$  ist die mittlere Strahlungsleistung der Sonne, die beim mittleren Abstand  $s$  zwischen Erde und Sonne auf eine Fläche fällt, die senkrecht zur Strahlungsrichtung steht. Diese Solarkonstante wird z.B. durch Satelliten außerhalb der störenden Erdatmosphäre gemessen.

- Nehmen Sie die Sonne als einen schwarzen, kugelförmigen Strahler an und berechnen Sie mittels der Solarkonstanten ihre mittlere Oberflächentemperatur  $T_S$ .
- Bei welcher Wellenlänge  $\lambda_{max}$  hat das Sonnenspektrum das Intensitätsmaximum?
- Wie groß ist die Strahlungsleistung  $P_E$ , die die Sonne auf die Erde einstrahlt? Nehmen Sie hierbei die Erde als kugelförmigen Körper mit einem mittleren Radius  $r_E$  an.
- Welche solare Strahlungsenergie  $W_S$  wird somit im Laufe eines Jahres von der Sonne auf die Erde eingestrahlt?

Der Weltjahresenergiebedarf  $E_W$  der Erdbevölkerung war im Jahr 2010:  $E_W = 5,05 \cdot 10^{20} \text{ J}$ .

- Um welchen Faktor  $N$  übersteigt die von der Sonne eingestrahelte Energie  $W_S$  den Weltjahresenergiebedarf  $E_W$  der Erdbevölkerung?
- Wie lange müsste die Sonne pro Jahr strahlen, um den Weltjahresenergiebedarf  $E_W$  der Erdbevölkerung zu decken?

Allerdings gelangt an die Erdoberfläche deutlich weniger Sonnenstrahlung, da sie von der Erdatmosphäre abgeschwächt wird. Aus diesem Grund ist die mittlere Strahlungsleistung  $I_{0A}$  der Sonne am Äquator ( $\varphi = 0$ ) bei senkrechtem Sonnenlichteinfall nur ca.  $I_{0A} = 900 \text{ W/m}^2$ ; für höhere Breiten  $\varphi$  ist sie noch geringer.

Nehmen Sie vereinfachend an, Sie haben eine Fläche  $A_{SA}$  am Äquator mit ganzjährig senkrechtem Sonnenlichteinfall zur Verfügung.

- Welche Fläche  $A_{SA}$  wäre nötig, um eine solare Strahlungsenergie  $W_{SA}$  zu empfangen, die ausreichend ist, um den Weltjahresenergiebedarf  $E_W$  der Erdbevölkerung zu decken?
- Welche Seitenlänge  $a$  hätte ein Quadrat mit dieser Fläche  $A_{SA}$ ?

Sommersemester 2018	Blatt 5 (von 5)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Fortsetzung von Aufgabe 3**

Auf dieser Fläche können Solarzellen die Strahlungsenergie in elektrische Energie umwandeln. Heutige Solarzellen haben jedoch nur eine begrenzte Umwandlungseffizienz  $\eta$  von Sonnenstrahlung in elektrische Energie.

Nehmen Sie für die folgenden Berechnungen eine Umwandlungseffizienz von  $\eta = 20\%$  an.

- i) Welche Fläche  $A_{SA20}$  wäre nötig, um eine solare Strahlungsenergie  $W_{SA20}$  zu empfangen, die ausreichend ist, um den Weltjahresenergiebedarf  $E_W$  der Erdbevölkerung zu decken?
- j) Welche Seitenlänge  $a_{20}$  hätte ein Quadrat mit dieser Fläche  $A_{SA20}$ ?