

SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 1 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

**Dauer: 120 Minuten, es können insgesamt 120 Punkte erreicht werden.
Bitte alle Lösungen ausschließlich auf den beiliegenden Blättern anfertigen.
Evtl. Zusatzblätter von der Aufsicht abzeichnen lassen!**

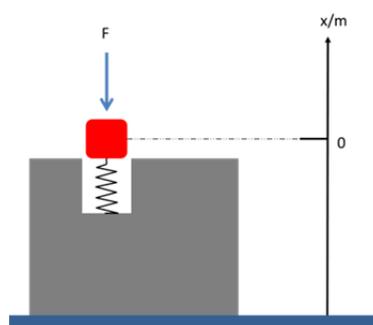
Aufgabe 1: Federknopf (24 Punkte)

Der Einschaltknopf eines Messgerätes auf der Geräteoberseite wird durch Eindrücken einer Feder mit der Federkonstante $k=500 \text{ N/m}$ um eine Strecke von $\Delta x = 1 \text{ cm}$ betätigt und rastet in dieser Position ein. Die auf der Feder befestigte Kappe hat eine Masse von 50 g .

- Welche Arbeit W muss verrichtet werden, um die Feder aus der Ruhelage zusammenzudrücken? Die Feder kann als masselos betrachtet werden.
- Wie groß war die Kraft F ?

Kurz nach dem Einschalten löst sich aus Altersgründen die Feder aus der Rasterung und die Kappe beginnt zu schwingen.

- Welche maximale Beschleunigung der Kappe tritt auf?
- Welche Anfangsgeschwindigkeit hat die Kappe beim Lösen aus der Rasterung?
- Wie groß ist die Schwingungsfrequenz ω der Kappe?
- Wie groß ist die Periodendauer T der Kappe?
- Wie groß ist die Amplitude \hat{y} der Kappe?
- Die Weg-Zeit-Funktion wird allgemein durch $y(t)=\hat{y} \cdot \cos(\omega_0 t + \Phi_0)$ beschrieben. Wie lautet die konkrete Weg-Zeit-Funktion der Kappe mit allen Größen, wenn sie den Zeitpunkt des Lösens aus der Halterung als $t=0 \text{ s}$ annehmen?
- Wie groß ist die Auslenkung der Kappe zum Zeitpunkt $t=10 \text{ s}$?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 2 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

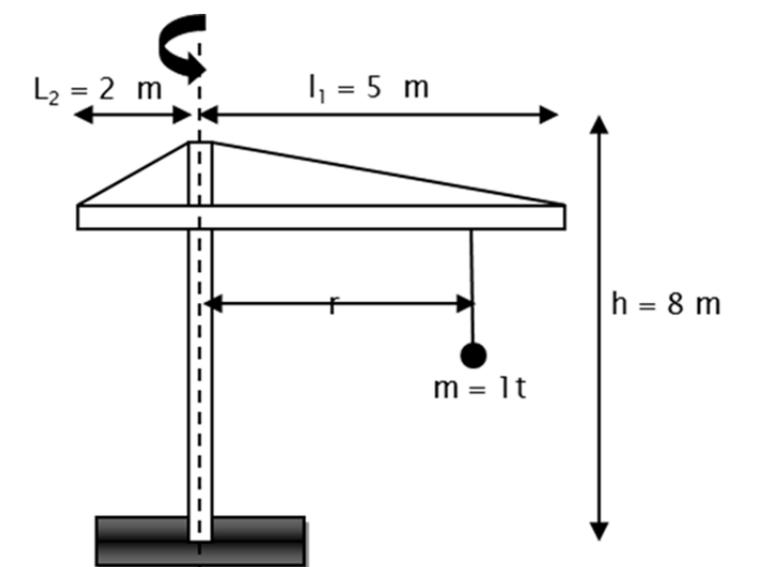
Aufgabe 2 Teil 1: Massenträgheitsmoment Kran (12 Punkte)

Ein Turmdrehkran benötigt im Betrieb für eine vollständige Umdrehung 20 s. Dabei hebt der Kran ein Gewicht der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ bei $r = 5 \text{ m}$.

- Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω_{Betrieb} , mit der sich der Kran dreht?
- Wie groß ist die Bahngeschwindigkeit der angehängten Masse?

Das Massenträgheitsmoment des Mastes beträgt $J_{\text{Mast}} = 181,11 \text{ kgm}^2$. Der Ausleger hat entsprechend der Skizze eine Länge von 7 m und kann näherungsweise als homogener Stab mit einer Masse von 1000 kg betrachtet werden. Das Massenträgheitsmoment um seine Symmetrieachse beträgt $J_{S,\text{Ausleger}} = 4083,33 \text{ kgm}^2$.

- Welches Massenträgheitsmoment hat der Ausleger J_{Ausleger} um die eingezeichnete Drehachse?
- Welches Massenträgheitsmoment hat der Kran ohne Last J_{Kran} um die eingezeichnete Drehachse?
- Welches Massenträgheitsmoment hat der Kran mit angehängter Last J_{Gesamt} um die eingezeichnete Drehachse?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 3 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 2 Teil 2: Kran (13 Punkte)

Zu Beginn der Rotationsbewegung benötigt der Kran 10 s, um die maximale Winkelgeschwindigkeit ω_{Betrieb} zu erreichen. Während dieser Zeit ist die Änderung der Winkelgeschwindigkeit konstant.

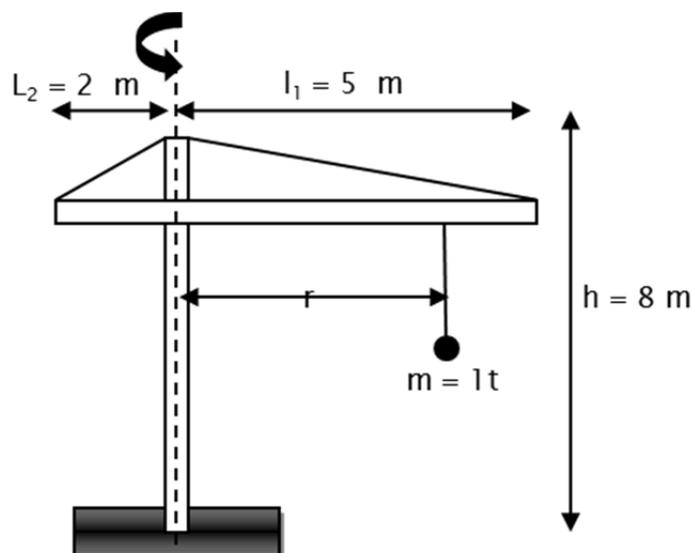
f.) Welches Drehmoment M muss der Antrieb mindestens haben, um diese Winkelbeschleunigung zu erreichen?

Nachdem der Kran sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω_{Betrieb} dreht, wird der Antrieb abgeschaltet und die Last bewegt sich (r wird kleiner oder größer). Dabei ändert sich die Rotationsfrequenz zu ω' . Nehmen sie an, dass keine Reibung vorhanden ist.

g.) Welcher Erhaltungssatz gilt hier? Begründung!

h.) Leiten Sie für die Rotationsfrequenz ω' einen Ausdruck her, aus dem die Abhängigkeit der Rotationsfrequenz ω' von r zu sehen ist.

$\omega'(r) = \dots$

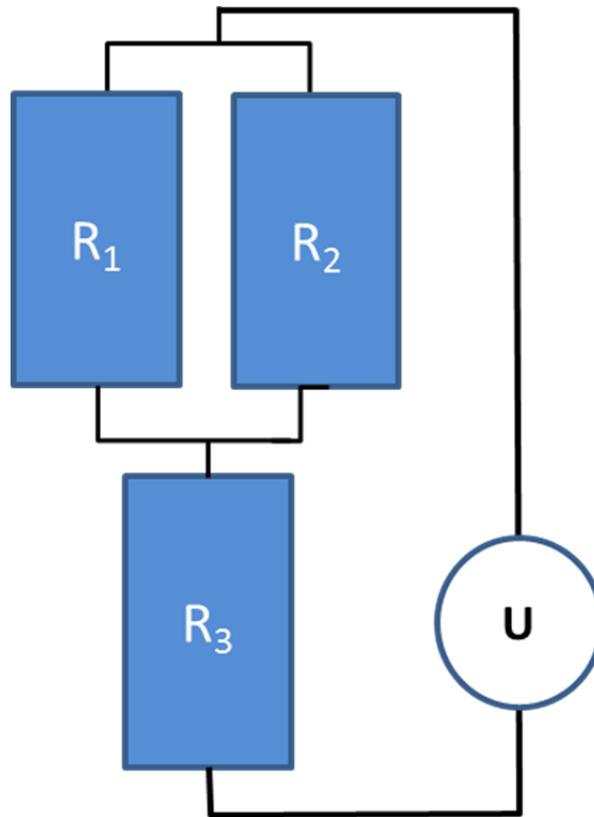


SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 4 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 3: Widerstandsnetzwerk (6 Punkte)

In einem Widerstands-Netzwerk sind zwei Widerstände mit $R_1=100\text{ Ohm}$ und $R_2=50\text{ Ohm}$ parallel geschaltet, und in Serie zu den beiden ein weiterer Widerstand von $R_3=200\text{ Ohm}$. Die angelegte Spannung beträgt $U=100\text{ V}$.

- Wie groß ist der fließende Strom I ?
- Wenn an dieses Netzwerk eine Spannung von 100 V angelegt wird, welche elektrische Leistung P wird dann verbraucht?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 5 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 4: Stehende elektromagnetische Welle (10 Punkte)

Eine elektromagnetische Welle mit einer Wellenlänge von $\lambda = 1$ cm trifft senkrecht auf einen Spiegel; die Überlagerung von ein- und auslaufender Welle bildet hier eine stehende Welle aus. Die elektrische Feldstärke hat am metallischen Spiegel einen Knoten.

Für den Betrag der stehenden Welle der elektrischen Feldstärke gilt

$$E(z, t) = E_0 \cdot \sin(kz) \cdot \cos(\omega t) \text{ mit } E_0 = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

- Wie groß ist die Frequenz ω der Welle?
- Wie groß ist die Wellenzahl k der Welle?
- Wie groß ist die elektrische Feldstärke E in einem Abstand von 1 mm zum Spiegel?

SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 6 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 5 : Druck im Auto (7 Punkte)

Ein Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h mit geöffnetem Seitenfenster.

- a) Wie stark sinkt der Innen-Druck gegenüber dem normalen Luftdruck von $p_0=1013 \text{ hPa}$ ab? Die Dichte der Luft beträgt $\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- b) Wie groß ist der Gesamtdruck während der Fahrt?

SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 7 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 6: Luftlinse (8 Punkte)

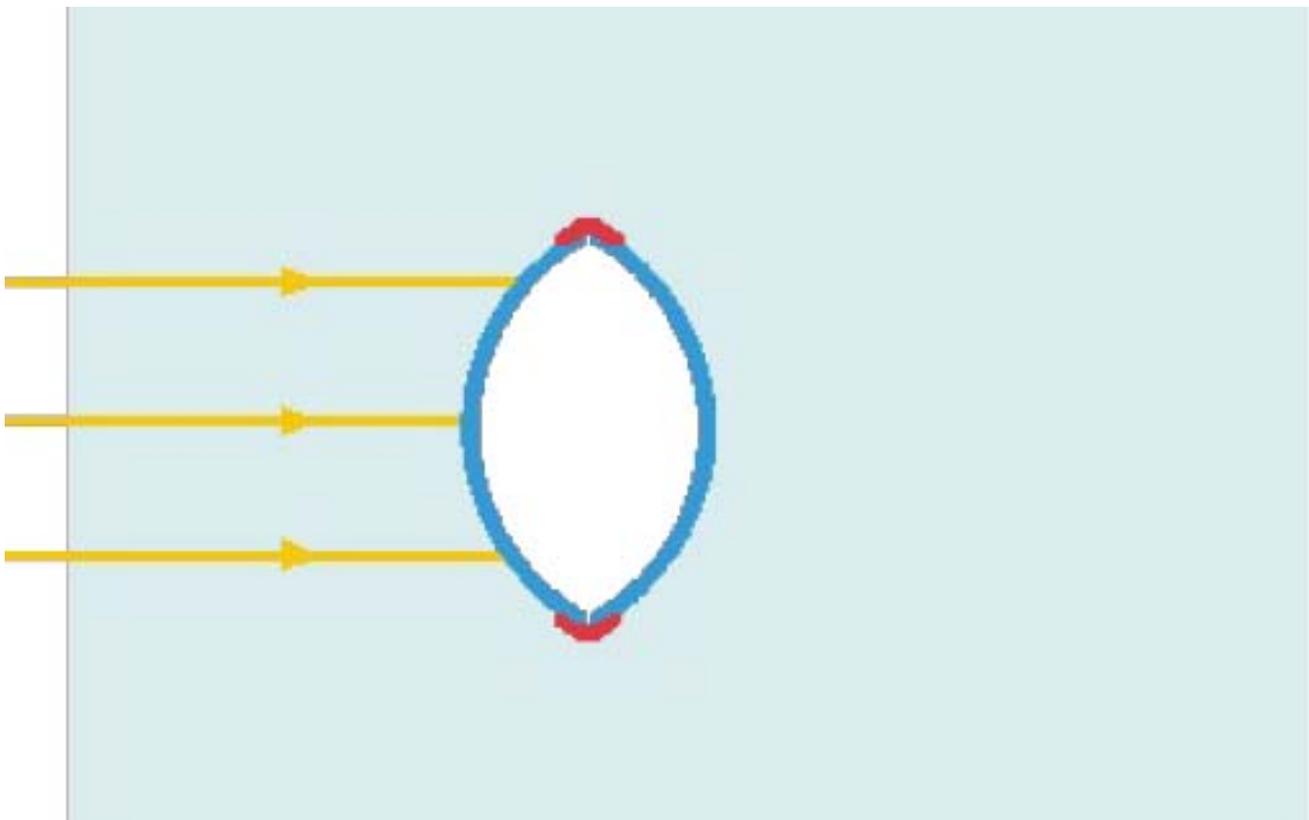
Die unten skizzierte Luftlinse besteht aus zwei mit Luft gefüllten Uhrengläsern, die an den Rändern abgedichtet sind. Sie befinden sich in einem Gefäß mit Wasser.

Glas hat einen Brechungsindex von $n_G=1,5$

Luft hat einen Brechungsindex von $n_L = 1$

Wasser hat einen Brechungsindex von $n_W=1,33$

- Zeichnen sie den weiteren Verlauf der Strahlen in der Skizze
- Handelt es sich um eine Sammellinse oder um eine Zerstreuungslinse?



SOMMERSEMESTER 2014	Seite: 8 von 8
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummer: 2012,1012001	(Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht) Teil von:
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

Aufgabe 7: Wachstum von Bazillus cereus (40 Punkte)

Beim Wachstum von Bazillus cereus bei 40°C dauert die Generationenfolge 26 min. Dabei verdoppelt sich jedesmal die Anzahl der Individuen.

Im Labor wird die Anzahl pro Fläche mit der Zeit ausgewertet.

Zeit/min	Anzahl/mm ²
26	1
52	2
78	4
104	8
130	16
156	32
182	64
208	128
234	256
260	512
286	1024
312	2048
338	4096
364	8192

Wachstumsgesetz

$$n(t) = N_0 \cdot e^{b \cdot t}$$

Hinweis:

$$\frac{\partial}{\partial t}(A \cdot e^{b \cdot t}) = A \cdot b \cdot e^{b \cdot t}$$

- a) Tragen sie die Messwerte in einem Diagramm geeignet auf.
- b) Bestimmen sie die Steigung.
- c) Bestimmen sie die Messunsicherheit der Steigung.
- d) Bestimmen sie durch Einsetzen eines Wertepaares auf der Geraden den Vorfaktor.
- e) Bestimmen sie die Messunsicherheit des Vorfaktors.
- f) Geben sie das Wachstumsgesetz explizit mit Werten und Einheiten an.
- g) Berechnen sie die erwartete Anzahl von Bazillus cereus für die nächste (15.) Generation nach 390 min.