

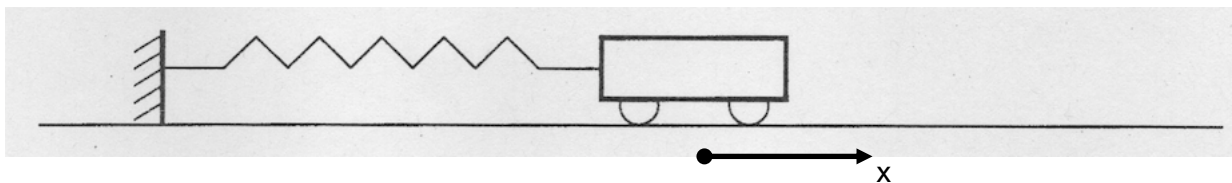
Wintersemester	2017 / 2018	Seite 1 von 4
Fachbereich:	BTB 2 / CIB 2	Semester 2
Prüfungsfach/-prüfer:	Physik 2, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	Prüfungsnummer: 1012001
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min Max. Punkte: 60

- Bitte achten Sie bei allen Rechnungen auf die korrekte Verwendung von Einheiten.
- Notieren Sie Ansätze („EES, Kräfte-GG, ...“).
- Verwenden Sie bitte für jede Aufgabe ein neues Blatt.

Aufgabe 1:

(20 Punkte)

Ein Körper der Masse $m=200\text{ g}$ ist wie in der Abbildung am Ende einer auf Druck und Zug belastbaren Feder der Härte $c=2\text{ N/cm}$ befestigt, so dass er horizontal harmonisch schwingen kann. Er wird zur Zeit $t=0$ um $x=20\text{ cm}$ nach rechts aus der Ruhelage ($x=0$) ausgelenkt und dann losgelassen. Zunächst werden Reibungseffekte vernachlässigt.



- Leiten Sie ausgehend von der Differenzialgleichung $m\ddot{x} + cx = 0$ (mit $x = x(t)$) die Formeln für die Periodendauer T_0 , für die Kreisfrequenz ω_0 und für die Frequenz f_0 her.
- Berechnen Sie die Zahlenwerte für die in a) genannten Größen.
- Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit und die maximale Beschleunigung.
- Stellen Sie das Zeit-Weg-Gesetz für die Bewegung auf.
- Zu welchem Zeitpunkt hat der Körper betragsmäßig zum ersten Mal den halben Wert der Maximalgeschwindigkeit?
- Warum dürfen Sie in der gesamten Aufgabe die Formeln $s = \frac{1}{2}at^2$ bzw. $v = at$ nicht verwenden? (Begründung ohne Rechnung)

Im Folgenden betrachten wir die zugehörige, schwach gedämpfte Schwingung des Systems. Verwenden Sie die Näherung $T_d \approx T_0$.

Es stellt sich heraus, dass nach 10 Perioden die Schwingungsamplitude auf 70 % des anfänglichen Wertes abgefallen ist.

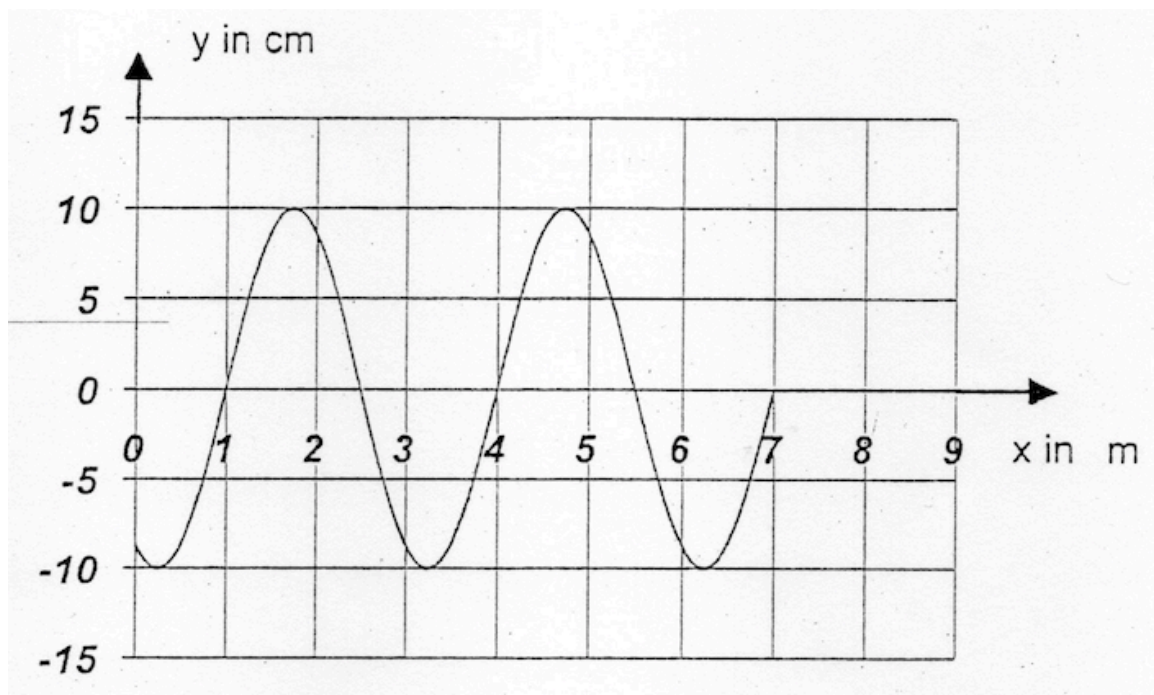
- Ermitteln Sie die Abklingkonstante, den Dämpfungsgrad und das logarithmische Dekrement.
- Wie viel Prozent der anfänglich vorhandenen Gesamtenergie wurde durch Reibungsprozesse in Wärme umgewandelt?

Aufgabe 2:

(12 Punkte)

Wintersemester	2017 / 2018	Seite 2 von 4
Fachbereich:	BTB 2 / CIB 2	Semester 2
Prüfungsfach/-prüfer:	Physik 2, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	Prüfungsnummer: 1012001
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min Max. Punkte: 60

Auf einem Wellenträger der Länge 9 m wird zum Zeitpunkt $t=0$ an der Stelle $x=0$ periodisch eine Störung in y -Richtung erregt, so dass sich in x -Richtung eine Transversalwelle mit der Geschwindigkeit c ausbreitet. Die Abbildung zeigt das Momentbild zum Zeitpunkt $t=0,7$ s.



- Bestimmen Sie die Phasengeschwindigkeit und die Wellenlänge der Welle.
- Berechnen Sie die Frequenz, mit der der Wellenträger erregt wird.
- Zeichnen Sie ein Schwingungsdiagramm (y über t mit $0 < t < 1$ s) für ein Teilchen, das $x=1,80$ m vom Erreger entfernt ist.

Der Wellenträger ist nun zwischen den Punkten A (bei $x=0$) und B ($x=9$ m) fest eingespannt. Er wird dazwischen harmonisch in y -Richtung angeregt, so dass sich aufgrund der Reflexionen an den festen Enden bei bestimmten Frequenzen eine stehende Welle bildet.

- Berechnen Sie die Frequenzen der ersten drei stehenden Wellen (1., 2., 3. Harmonische).
- Skizzieren Sie das Bild des Wellenträgers für die 3. Harmonische zu einem Zeitpunkt maximaler Elongation und markieren Sie die Knoten und Bäuche.

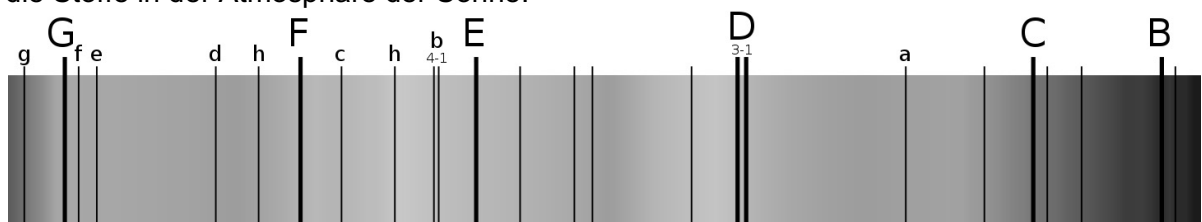
Wintersemester	2017 / 2018	Seite 3 von 4
Fachbereich:	BTB 2 / CIB 2	Semester 2
Prüfungsfach/-prüfer:	Physik 2, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	Prüfungsnummer: 1012001
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min Max. Punkte: 60

Aufgabe 3: Voneinander unabhängige Kurzaufgaben

(15 Punkte)

Erforderliche Daten: *Lichtgeschwindigkeit* $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 Brechungsindex Wasser $n = 1,3$
 Erdbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

- Bei einem Versuch zu einer stehenden elektromagnetischen Welle im Innern eines Mikrowellengeräts beobachtet man einen Abstand von 6 cm zwischen zwei Knoten. Berechnen Sie hieraus die Frequenz der Mikrowellenstrahlung.
- Das Pendel im Deutschen Museum in München hat eine Länge von 60 m. Berechnen Sie hieraus die Periodendauer sowie die maximale Geschwindigkeit, wenn es um 1° aus der Vertikalen ausgelenkt wird.
- Ein Lichtstrahl (in Luft) fällt unter einem Winkel von 50° zum Lot auf eine Wasseroberfläche. Berechnen Sie den Brechungswinkel von Licht im Wasser. Ermitteln Sie außerdem rechnerisch den Grenzwinkel, ab dem beim Übergang von Wasser nach Luft Totalreflexion eintritt.
- Im Spektrum des Sonnenlichts beobachtet man dunkle Linien, sogenannte Fraunhofer'sche Linien. Diese entstehen durch Absorption des von der Sonne ausgesendeten Lichts durch die Stoffe in der Atmosphäre der Sonne.



Die Abbildung zeigt eine schwarz-weiß-Darstellung des Farbspektrums erster Ordnung, das von einem Gitter mit 150 Spalten pro Millimeter erzeugt wurde. Der zum Gitter parallele Schirm befand sich 5,00 m vom Gitter entfernt. Die dunkle Linie E wird in einem Abstand von 39,6 cm ($\pm 0,1$ cm) zum Maximum 0. Ordnung beobachtet. Entscheiden Sie mit Hilfe der folgenden Tabelle rechnerisch, welchem chemischen Element diese Linie zugeordnet werden kann.

Stoff	Sauerstoff	Quecksilber	Eisen	Magnesium	Calcium
Wellenlänge der Fraunhofer'schen Linie in nm	687	546	527	517	431

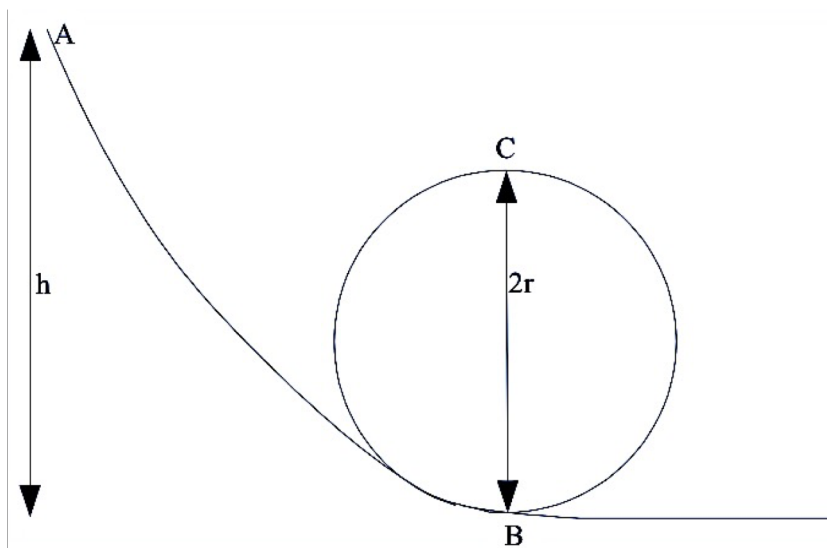
Wintersemester	2017 / 2018	Seite 4 von 4
Fachbereich:	BTB 2 / CIB 2	Semester 2
Prüfungsfach/-prüfer:	Physik 2, Dipl.-Phys. Marc Güßmann	Prüfungsnummer: 1012001
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 min Max. Punkte: 60

Aufgabe 4:

(13 Punkte)

Ein einzelner Achterbahnwagen startet mit einer vernachlässigbaren Anfangsgeschwindigkeit im Punkt A auf einer Höhe von $h=50$ m über dem tiefsten Punkt B.

Vernachlässigen Sie Reibungseffekte. Idealisieren Sie den Achterbahnwagen als Punktmasse.



Erdbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die der Wagen im Punkt B hat.

Im nächsten Moment gelangt der Wagen in einen kreisförmigen Looping mit Radius r .

- b) Berechnen Sie, wie groß der Radius maximal sein darf, so dass der Wagen den Looping gerade noch durchfahren kann.

Am Ende der Achterbahnfahrt wird der Wagen aus der maximalen Geschwindigkeit - siehe a) – innerhalb von 12 Metern vollständig abgebremst.

- c) Berechnen Sie die mittlere Beschleunigung, die ein Mensch bei diesem Abbremsvorgang erfährt. Geben Sie das Ergebnis in Vielfachen der Erdbeschleunigung g an.
- d) Welche mittlere Kraft und Leistung muss das Bremssystem aufbringen, wenn ein Achterbahnwagen mitsamt Insassen eine Masse von 400 kg besitzt?

Viel Erfolg!!