

Kantonsschule Reussbühl

Fach	Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik
Prüfende Lehrperson	<i>Jörg Donth Hannes Ernst</i>
Klassen	<i>6c/6K</i>
Prüfungsdatum	<i>Dienstag, 1. Juni 2010</i>
Prüfungsdauer	<i>3 Stunden</i>
Erlaubte Hilfsmittel	<i>Taschenrechner TI voyage200 Fundamentum Mathematik und Physik</i>
Anweisungen zur Lösung der Prüfung	<i>Verwenden Sie für den Physik-Teil und für den AM-Teil unterschiedliche Blätter. Bei jeder Aufgabe muss ein formaler Lösungsweg angegeben werden.</i>
Anzahl erreichbarer Punkte	<i>Aufgabe 1: 5 Aufgabe 2: 6 Aufgabe 3: 7 Aufgabe 4: 6 Aufgabe 5: 6 Aufgabe 6: 4 Aufgabe 7: 6 Aufgabe 8: 8 Aufgabe 9: 6 <u>Aufgabe 10: 6</u> Total: 60</i>
	<i>Für 55 Punkte wird die Note 6 erteilt</i>
Anzahl Seiten (inkl. Titelblatt)	<i>4 Seiten. Zusätzlich: 4 Blätter mit Formelsammlungs-Ergänzungen: - 3 Blätter Physik - 1 Blatt Normalverteilung / Differentialgleichungen</i>

Kantonsschule Reussbühl

Aufgabe 1 (5 Punkte)

Beim Rangieren läuft ein Güterwagen der Masse m_1 mit der Geschwindigkeit v_1 auf einen ruhenden Güterwagen der Masse m_2 . Der Stoss ist nur zum Teil elastisch. Nach dem Stoss läuft der zweite Wagen mit der Geschwindigkeit v_2' weg. Berechnen Sie

- die Geschwindigkeit v_1' des ersten Wagens nach dem Stoss,
- den Bruchteil η der mechanischen Energie, der in Wärme umgewandelt worden ist.

$$m_1 = 25 \text{ t} \quad m_2 = 20 \text{ t} \quad v_1 = 1,2 \text{ ms}^{-1} \quad v_2' = 0,9 \text{ ms}^{-1}$$

Aufgabe 2 (2 Punkte + 4 Punkte)

In der Technik kann Rotationsenergie in Schwungrädern gespeichert werden. Die historische Form von Schwungrädern ist das Rad mit Speichen, andere Schwungräder sind kompakte, massive zylinderförmige Scheiben.

2.1. Ein Speichenrad und ein massives Rad haben den gleichen Durchmesser, die gleiche Masse und rotieren mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit.

Vergleichen Sie deren Trägheitsmomente und deren Rotationsenergien!

2.2. Ein Schwungrad wird auf einem Prüfstand getestet.

Ein Motor beschleunigt das Rad in der Zeit t_1 gleichmässig aus der Ruhe auf die Winkelgeschwindigkeit ω_1 .

Während der Beschleunigung gibt der Motor die mechanische Energie E_1 ab.

Berechnen Sie das Trägheitsmoment J_s des Schwungrades und das vom Motor aufgebrauchte konstante Drehmoment M .

$$t_1 = 15,8 \text{ s} \quad \omega_1 = 105 \text{ s}^{-1} \quad E_1 = 175 \text{ kJ}$$

Aufgabe 3 (3 Punkte + 4 Punkte)

3.1. Formulieren Sie für die Bewegung eines Fadenpendels mit grossen Auslenkungen die Schwingungsdifferentialgleichung.

Veranschaulichen Sie ihre Überlegungen auch an einer Skizze.

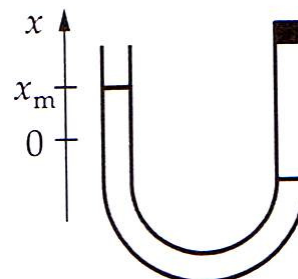
Für welche Näherung geht sie in die Differentialgleichung einer harmonischen Schwingung über? Erläutern Sie!

3.2. In einem U-Rohr aus Glas befindet sich Quecksilber der Länge l . Infolge eines Überdrucks auf der verschlossenen Seite ist die Flüssigkeit auf beiden Seiten um den Betrag x_m von der Ruhelage $x = 0$ entfernt. Zur Zeit $t = 0$ wird der Verschluss geöffnet, und die Quecksilbersäule (Länge l) beginnt ungedämpft zu schwingen.

(a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und leiten Sie daraus die Formel für die Schwingungsdauer T der Quecksilbersäule ab.

(b) Berechnen Sie die Schwingungsdauer.

$$l = 34,2 \text{ cm}$$



Kantonsschule Reussbühl

Aufgabe 4 (4 Punkte + 2 Punkte)

Eine Leuchtstofflampe (U_1, I_1) soll durch Vorschalten

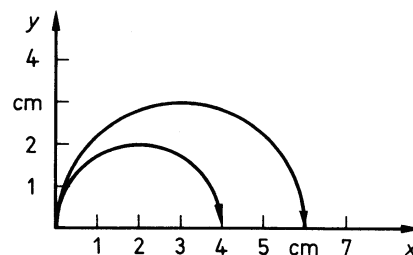
- (a) eines ohmschen Widerstandes
 - (b) einer Spule mit vernachlässigbarem ohmschen Widerstand mit der Netzspannung (U, f) betrieben werden.
- Die Leuchtstofflampe darf als ohmscher Widerstand betrachtet werden.

- 4.1. Berechnen Sie (a) den Widerstand R und (b) die Induktivität L so, dass die Betriebsdaten der Leuchtstofflampe gewährleistet werden.
- 4.2. Welche Vor- und Nachteile bieten die verschiedenen Vorschaltwiderstände? Erläutern Sie!

$U_1 = 110 \text{ V}$ $I_1 = 250 \text{ mA}$ $U = 230 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$
(Alle Spannungen und Stromstärken sind Effektivwerte.)

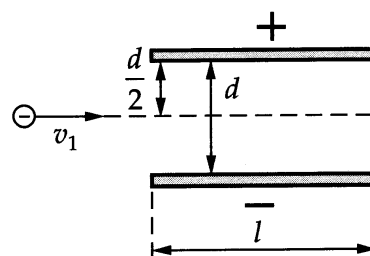
Aufgabe 5 (3 Punkte + 3 Punkte)

5.1. Bei einer Bewegung zweier Teilchen in einem Magnetfeld werden die in der Abbildung skizzierten Bahnen registriert. Für $y > 0$ existiert ein homogenes Magnetfeld, das senkrecht zur x - y - Ebene verläuft und die Flussdichte B besitzt. Die zwei Teilchen haben gleiche Massen und gleiche Ladungen. Sie werden im Koordinatenursprung in y - Richtung in das Feld eingeschossen.



Warum unterscheiden sich die Bahnen der Teilchen? Erläutern Sie!
Zeigen Sie, dass die Teilchen gleichzeitig aus dem Magnetfeld austreten.

5.2. Elektronen werden mit der Geschwindigkeit v_1 in einen Plattenkondensator geschossen. Unter welchem Wert U muss die Kondensatorspannung bleiben, damit die Elektronen nicht auf die positive Platte treffen?



$d = 1,5 \text{ cm}$ $l = 6 \text{ cm}$ $v_1 = 6,6 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$

Aufgabe 6 (4 Punkte)

In der quadratischen Gleichung $z^2 + 2iz - a = 0$ sei a eine von Null verschiedene reelle Zahl. Welche Bedingung muss a erfüllen, wenn die Lösungen der quadratischen Gleichung rein imaginär sein sollen? Wie lauten dann die Lösungen?
Der Taschenrechner darf bei dieser Aufgabe nicht benützt werden.

Kantonsschule Reussbühl

Aufgabe 7 (6 Punkte)

Die Zahlenfolge (a_n) ist durch die Startwerte $a_0 = 2$ und $a_1 = -1$ sowie durch die Rekursion

$$a_{n+2} = -a_{n+1} + 6a_n \quad \text{für } n = 0, 1, 2, 3, \dots \text{ gegeben.}$$

Zeigen Sie, dass es Konstanten p und q gibt, so dass sich a_n folgendermassen explizit als Funktion von n darstellen lässt:

$$a_n = p^n + q^n \quad \text{für } n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

Bestimmen Sie zuerst die Konstanten p und q und beweisen Sie dann die Formel (1) durch vollständige Induktion.

Aufgabe 8 (8 Punkte)

Gegeben sind die Punkte $A(4 \mid 7 \mid -3)$, $C(0 \mid -1 \mid 5)$ und die Gerade $g: \vec{x} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 11 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 8 \end{pmatrix}$

AC ist die Symmetrieachse eines ebenen Drachenvierecks ABCD im Raum. Das Drachenviereck weist genau zwei rechte Winkel auf. Der Punkt B liegt auf der Geraden g .

Bestimmen Sie die Eckpunkte B und D sowie den Umkreismittelpunkt des Drachenvierecks.

Aufgabe 9 (6 Punkte)

Lösen Sie die Differentialgleichung $(1-x)y' = y + e^x$ mit der Methode "Variation der Konstanten". Der Taschenrechner darf dabei nicht benützt werden.

Aufgabe 10 (6 Punkte)

An einer grossen Universität ergab eine frühere Befragung, dass nur 30% der Studierenden leere PET-Flaschen in den dafür vorgesehenen Sammelbehältern entsorgen. Aufgrund einer längeren Informationskampagne hofft die Schulleitung, dass sich der Anteil inzwischen erhöht hat.

- 300 Studierende werden neu befragt. Falls davon mehr als 100 angeben, die PET-Sammelbehälter zu nutzen, geht man davon aus, dass sich der Anteil erhöht hat (Hypothese $H_1: p > 0,3$). Andernfalls wird von einem gleichbleibenden Anteil ausgegangen ($H_0: p = 0,3$). Wie gross ist die Fehlerwahrscheinlichkeit 1. Art, d.h. der α -Fehler?
- Ändern Sie bei gleichbleibendem Stichprobenumfang von $n = 300$ die Entscheidungsregel so ab, dass der α -Fehler höchstens noch 5% beträgt. Wie lautet diese neue Entscheidungsregel?