

# Vordiplomsklausur in Physik

Dienstag, 27. September 2005, 09.00-11:00 Uhr  
 für den Studiengang: Mb, Inft, Geol, Ciw, E+R/Bach.

*(bitte deutlich schreiben)*

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_ Matrikel-Nr.: \_\_\_\_\_

Fachrichtung: \_\_\_\_\_ Hörsaal: \_\_\_\_\_

Anzahl der abgeschl.

Fachsemester: \_\_\_\_\_ Sitz-Nr.: \_\_\_\_\_

Aufgabe	Titel	Punktzahl	Vork.	Endk.
1	Waagerechter Wurf (6 Punkte)			
2	Impuls- und Energieerhaltung (4 Punkte)			
3	Rotation eines starren Körpers (5 Punkte)			
4	Harmonische Schwingungen (6 Punkte)			
5	Elektron im elektrischen Feld (4 Punkte)			
6	Transformator (5 Punkte)			
7	Magnetfeld eines Drahtes (5 Punkte)			
8	Wellen und Beugung (5 Punkte)			
S	Summe der Klausurpunkte (von 40 Punkten)			
B	Bonuspunkte Übungen			
G	Gesamtsumme			
	Endnote			

Mit der Bekanntgabe der Klausurergebnisse (nur Matrikel-Nummern) durch Aushang am Schwarzen Brett bin ich einverstanden (diesen Satz ggf. streichen).

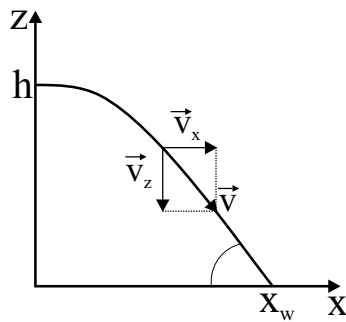
Unterschrift: \_\_\_\_\_

Die Lösungen sind in die angehefteten Reserveblätter einzutragen. Benutzen Sie die im Aufgabentext verwendeten Symbole, definieren Sie zusätzlich benutzte Größen. Erläutern Sie Ihre Formeln/Skizzen!

Erlaubte Hilfsmittel: Schreibgerät, Taschenrechner, aber: keine Nutzung von Programmfunktionen im Taschenrechner (bei Nichtachtung gilt die Klausur als nicht bestanden).

# 1 Waagerechter Wurf

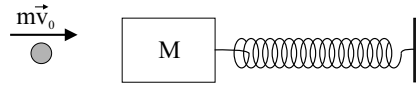
Eine Kugel der Masse  $m$  wird waagrecht in  $x$ -Richtung aus der Höhe  $h$  mit der Geschwindigkeit  $\vec{v} = (v_0, 0, 0)$  abgeworfen.



- (a) Geben Sie einen Ausdruck für die Wurfweite  $x_w$  an, mit der die Kugel auf den Boden auftrifft. **(2 Punkte)**
- (b) Geben Sie einen Ausdruck für den Betrag der Auftreffgeschwindigkeit  $|\vec{v}_w|$  an. **(2 Punkte)**
- (c) Geben Sie einen Ausdruck für den Auftreffwinkel  $\alpha$  der Kugel an. **(2 Punkte)**



## 2 Impuls- und Energieerhaltung

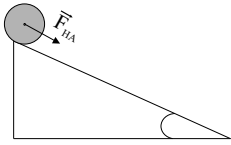


Eine Gewehr­kugel mit der Masse  $m$  wird mit der Geschwindigkeit  $v_0$  in einen ruhenden Holz­klotz mit der Masse  $M$ , welcher mit einer Feder der Feder­konstanten  $D$  verbunden ist, eingeschossen. Die Feder wird dann um die Strecke  $s_0$  gestaucht.

- (a) Zeigen Sie mit Hilfe der Impulserhaltung, dass für die Geschwindigkeit  $v$  unmittelbar nach dem Stoß gilt  $v = \frac{v_0}{1 + \frac{M}{m}}$ . **(2 Punkte)**
- (b) Geben Sie mit Hilfe der Energieerhaltung einen Ausdruck für die maximale Stauchung  $s_0$  der Feder in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit  $v_0$  an. **(2 Punkte)**



### 3 Rotation eines starren Körpers



Ein Vollzylinder mit dem Radius  $R = 0,5 \text{ m}$ , der Masse  $M = 1 \text{ kg}$  und dem Trägheitsmoment  $I_s = \frac{1}{2}MR^2$  für die Rotation um die Symmetrieachse durch seinen Schwerpunkt rollt eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel  $\beta = 30^\circ$  herunter.

- Wie lautet der Steinersche Satz? **(1 Punkt)**
- Zeigen Sie, dass für das Trägheitsmoment  $I$  des Zylinders für die Bewegung auf der schiefen Ebene gilt  $I = \frac{3}{8} \text{ m}^2\text{kg}$ . **(1 Punkt)**
- Wie groß ist die auf den Schwerpunkt des Zylinders wirkende Hangabtriebskraft  $F_{HA}$ ? **(2 Punkte)**
- Der Zylinder rollt mit der Winkelbeschleunigung  $\alpha = 13 \text{ s}^{-2}$  die schiefe Ebene herunter. Berechnen Sie für diesen Fall die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  sowie die Rotationsenergie  $E_{rot}$  nach der Zeit  $t = 1 \text{ s}$ . **(1 Punkt)**



## 4 Harmonische Schwingungen

Eine Masse  $m = 1 \text{ kg}$  ist an einer Feder mit der Federkonstanten  $D = 4 \text{ N/m}$  angebracht. Die Feder wird zur Zeit  $t = 0$  um die Strecke  $z_0 = 0,1 \text{ m}$  aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und dann losgelassen. Die Masse an der Feder führt anschließend eine freie ungedämpfte harmonische Schwingung aus.

- (a) Wie groß ist die Kreisfrequenz  $\omega_0$  der Schwingung? **(1 Punkt)**
- (b) Wie lautet das Weg-Zeit-Gesetz  $z(t)$  dieser Schwingung?  $z$  ist die Auslenkung aus der Ruhelage. **(1 Punkt)**
- (c) Wie groß ist die Maximalgeschwindigkeit der Masse und in welchem Teil der Schwingungsbewegung wird diese erreicht? **(2 Punkte)**
- (d) Zeigen Sie, dass die Gesamtenergie  $W = W_{kin} + W_{pot}$  der Schwingung konstant ist und den Wert  $W = \frac{1}{2}Dz_0^2$  hat. **(2 Punkte)**





## 5 Elektron im elektrischen Feld

Ein Elektron (Elementarladung  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; Masse eines Elektrons  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg) mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 0$  wird in einem Kondensator von einer Kondensatorplatte zur anderen beschleunigt. Das Elektron trifft dort mit der Geschwindigkeit  $v = 6 \cdot 10^6$  m/s ein. Der Kondensator hat einen Plattenabstand  $d = 1$  mm und zwischen den Kondensatorplatten liegt die Spannung  $U$  an.

- (a) Berechnen Sie die Spannung  $U$  des Kondensators. **(2 Punkte)**
- (b) Zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien innerhalb des Kondensators. Geben Sie dazu auch das Vorzeichen der Ladung auf den Kondensatorplatten an. **(1 Punkt)**
- (c) Berechnen Sie den Betrag des elektrischen Feldes  $E$  innerhalb des Kondensators und die resultierende elektrische Kraft  $F$  auf das Elektron. **(2 Punkte)**



## 6 Transformator

Ein verlustfreier Transformator besteht aus einer Primär(1)- und einer Sekundärwicklung(2) mit den Wicklungszahlen  $N_1 = 30$  und  $N_2 = 600$ . Die Primärspule wird von einem Wechselstrom mit dem Effektivwert  $I_1 = 1 \text{ A}$  durchflossen.

- (a) Wie lautet allgemein das Induktionsgesetz? **(1 Punkt)**
- (b) Wie groß ist der Effektivwert des Stroms  $I_2$  durch die Sekundärwicklung?  
**(2 Punkte)**
- (b) An der Sekundärwicklung wird eine Spannung  $U_2 = 20 \text{ V}$  gemessen. Welche Spannung  $U_1$  liegt an der Primärwicklung an? **(2 Punkte)**



## 7 Magnetfeld eines stromdurchflossenen Drahtes

Durch einen langen geraden Draht mit dem Radius  $r_0$  fließt ein Strom  $I_0$ . Die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  des Drahtes sei gleich 1.

- (a) Wie lautet das Ampèresche Gesetz? **(1 Punkt)**
- (b) Skizzieren Sie qualitativ einige Magnetfeldlinien in einer Ebene senkrecht zum Draht. Tragen Sie die Richtung der Magnetfeldlinien für eine von Ihnen vorgegebene technische Stromrichtung ein. **(2 Punkte)**
- (c) Leiten Sie mit Hilfe des Ampèreschen Gesetzes einen Ausdruck für die radiale Ortsabhängigkeit der magnetischen Flußdichte  $B(r)$  innerhalb des Drahtes ab. **(2 Punkte)**



## 8 Wellen und Beugung

Eine harmonische Transversalwelle breitet sich in positiver  $x$ -Richtung mit einer Frequenz  $f = 4 \text{ Hz}$  und einer Wellenlänge  $\lambda = 0,5 \text{ m}$  aus. Am Ort  $x = 0$  hat die Welle zur Zeit  $t = 0$  eine maximale positive Auslenkung von  $\psi_0 = 0,1 \text{ m}$ .

- (a) Wie groß sind die Frequenz  $\omega$  und die Wellenzahl  $k$  der Welle? **(1 Punkt)**
- (b) Geben Sie die Wellenfunktion  $\psi(x, t)$  für diese Welle an. **(1 Punkt)**
- (c) Welche Phasengeschwindigkeit  $c$  hat die Welle? **(1 Punkt)**

Ein paralleles Lichtbündel mit der Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$  fällt senkrecht auf ein Beugungsgitter mit  $400 \text{ Linien/mm}$ .

- (d) Unter welchem Winkel tritt das erste Beugungsmaximum auf? **(2 Punkte)**



