

Vordiplomsklausur in Physik

Dienstag, 27. September 2005, 09.00-12:00 Uhr

für die Studiengänge: EST, Vt, Wiing, GBEÖ, KST, GKB, Met, Wewi, UST

(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	Kräfte und Beschleunigung (6 Punkte)			
4	Gravitation des Saturns (4 Punkte)			
5	Rotation eines starren Körpers (5 Punkte)			
6	Harmonische Schwingungen (6 Punkte)			
7	Elektron im elektrischen Feld (4 Punkte)			
8	Gaußsches Gesetz (5 Punkte)			
9	Transformator (5 Punkte)			
10	Magnetfeld eines Drahtes (5 Punkte)			
11	Elektrische Schaltungen (5 Punkte)			
12	Wellen und Beugung (5 Punkte)			
S	Summe der Klausurpunkte (von 60 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).

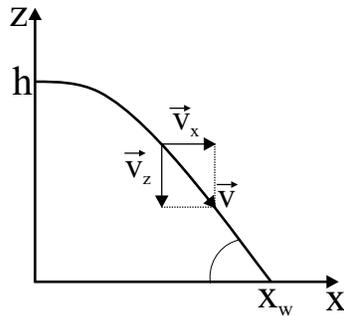
Unterschrift: _____

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).

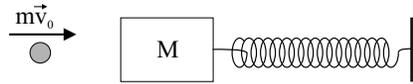
1 Waagerechter Wurf

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 α der Kugel an. **(2 Punkte)**

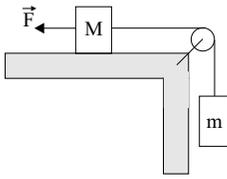
2 Impuls- und Energieerhaltung



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 Kräfte und Beschleunigung



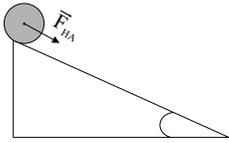
Ein Klotz mit der Masse $M = 12 \text{ kg}$ liegt auf einem Tisch und ist wie in der Abbildung gezeigt mit einem Klotz der Masse $m = 2 \text{ kg}$ verbunden. Der Haftreibungskoeffizienten des Klotzes auf dem Tisch ist $\mu_H = 0,4$ und der Gleitreibungskoeffizient ist $\mu_{Gl} = 0,2$.

- Mit welcher Kraft F müssen Sie mindestens ziehen, um das System der beiden Klötze in Bewegung zusetzen? **(2 Punkte)**
- Nach dem die Haftreibung überwunden wurde, wird mit der konstanten Kraft F weitergezogen. Zeigen Sie, dass die Beschleunigung a , die das System erfährt, den Wert $a = 1,68 \text{ m/s}^2$ hat. **(2 Punkte)**
- Welche Strecke s hat das System nach der Zeit $t = 2 \text{ s}$ zurückgelegt? **(1 Punkt)**
- Auf welche Geschwindigkeit v wird das System nach Zeit $t = 2 \text{ s}$ beschleunigt? **(1 Punkt)**

4 Gravitation des Saturns

- (a) Der Saturn besitzt die Masse $M = 5,58 \cdot 10^{26}$ kg und den mittleren Radius $R = 60268$ km. Berechnen Sie mit Hilfe der Gravitationskonstanten $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ die Fallbeschleunigung auf der Saturnoberfläche. **(2 Punkte)**
- (b) Bestimmen Sie die Höhe und die Geschwindigkeit eines Satelliten, der ständig auf einer Kreisbahn über dem gleichen Punkt des Saturns in dessen Äquatorialebene bleibt. Die Umlaufzeit des Saturns ist 38745 s. **(2 Punkte)**

5 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 ω sowie die Rotationsenergie E_{rot} nach der Zeit $t = 1 \text{ s}$. **(1 Punkt)**

6 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 ω_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)**

7 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)**

8 Gaußsches Gesetz

- (a) Wie lautet allgemein das Gaußsche Gesetz? **(1 Punkt)**
- (b) Die Ladung $+Q$ ist auf der Oberfläche eines langen geraden Drahtes mit der Länge l und dem Radius R homogen verteilt. Zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien und die entsprechenden Schnitte der Äquipotentialflächen in einer Ebene senkrecht zum Draht. **(2 Punkte)**
- (c) Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Gesetzes das elektrische Feld außerhalb dieses Drahtes. **(2 Punkte)**

9 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.

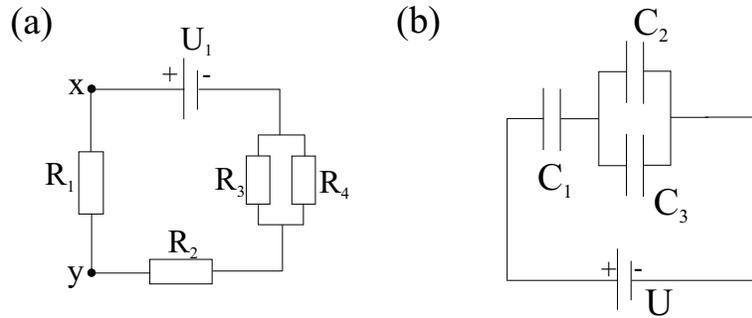
- (a) Wie lautet allgemein das Induktionsgesetz? **(1 Punkt)**
- (b) Wie groß ist der Effektivwert des Stroms I_2 durch die Sekundärwicklung?
(2 Punkte)
- (b) An der Sekundärwicklung wird eine Spannung $U_2 = 20 \text{ V}$ gemessen. Welche Spannung U_1 liegt an der Primärwicklung an? **(2 Punkte)**

10 Magnetfeld eines stromdurchflossenen Drahtes

Durch einen langen geraden Draht mit dem Radius r_0 fließt ein Strom I_0 . Die relative magnetische Permeabilität μ_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)**

11 Elektrische Schaltungen



- (a) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der in der Abbildung (a) gezeigten Widerstände ($R_1 = 3\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ und $R_3 = R_4 = 10\ \Omega$). **(1 Punkt)**
- (b) Berechnen Sie den Strom durch R_1 und den Spannungsabfall zwischen den beiden Punkten x und y in der Schaltung (a). Nehmen Sie dazu für die Spannungsquelle $U_1 = 5\ \text{V}$ an. **(2 Punkte)**
- (c) Berechnen Sie die Gesamtkapazität der in der Abbildung (b) gezeigten Schaltung mit $C_1 = 2\ \text{nF}$ und $C_2 = C_3 = 1\ \text{nF}$. **(1 Punkt)**
- (d) Wie groß ist die Ladung Q auf dem Kondensator mit der Kapazität C_3 , wenn für die Spannung $U = 1\ \text{V}$ gilt?
(1 Punkt)

12 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 ω 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 Linien/mm .

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

