

# Vordiplomsklausur in Physik

Mittwoch, 23. Februar 2005, 09.00-12:00 Uhr

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

*(bitte deutlich schreiben)*

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

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

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

Anzahl der abgeschl.

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

Aufgabe	Titel	Punktzahl	Vork.	Endk.
1	Kräfte und Beschleunigung (4 Punkte)			
2	Beschleunigte Rotationsbewegung (6 Punkte)			
3	Erdanziehung (4 Punkte)			
4	Arbeit, Energie und Leistung (5 Punkte)			
5	Harmonische Schwingungen (6 Punkte)			
6	Stromdurchflossener Draht (5 Punkte)			
7	Bewegung in elek. und magn. Feldern (5 Punkte)			
8	Induktion (5 Punkte)			
9	Elektrische Schaltungen (5 Punkte)			
10	Strömungen (4 Punkte)			
11	Optik (5 Punkte)			
12	Atomphysik (6 Punkte)			
S	Summe der Klausurpunkte (von 60 Punkten)			
B	Bonuspunkte Übungen (3 Punkte)			
G	Gesamtsumme			
	Endnote			

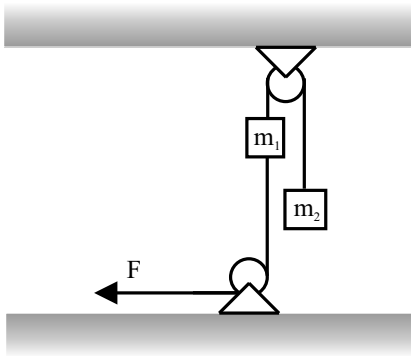
Mit der Bekanntgabe der Klausurergebnisse (nur Matrikel-Nummern) durch Aushang am Schwarzen Brett bin ich einverstanden (diesen Satz ggf. streichen).

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 Kräfte und Beschleunigung



Zeigen Sie für das in der Abbildung gezeigte System ( $m_1 = 30\text{ g}$ ,  $m_2 = 90\text{ g}$  und  $F = 2\text{ N}$ ) unter Vernachlässigung von Reibungseffekten und der Masse des Seils:

- für die konstante Beschleunigung  $a$  des Systems gilt:  $a = 11,8\text{ m/s}^2$ .  
**(2 Punkte)**
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit und den zurückgelegten Weg nach der Zeit  $t = 3\text{ s}$ , wenn das System zur Zeit  $t = 0$  in Ruhe war.  
**(2 Punkte)**



## 2 Beschleunigte Rotationsbewegung eines starren Körpers

Eine zylindrische Scheibe mit einem Radius  $R = 0,5 \text{ m}$  und einer Masse  $M = 24 \text{ kg}$  rotiert frei um ihre Symmetrieachse. Das Trägheitsmoment der Scheibe für die Rotation um diese Achse ist  $I_s = 3 \text{ kg m}^2$ . Ab dem Zeitpunkt  $t = 0$  wirkt am äußeren Rand der Scheibe in tangentialer Richtung eine konstante Kraft  $F = 12 \text{ N}$ .

- (a) Berechnen Sie das auf die Scheibe wirkende Drehmoment und zeigen Sie, dass die Scheibe eine Winkelbeschleunigung  $\alpha = 2 \text{ s}^{-2}$  erfährt.  
**(1 Punkt)**
- (b) Berechnen Sie mit Hilfe der Winkelbeschleunigung  $\alpha = 2 \text{ s}^{-2}$  die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , den Drehimpuls  $L$  sowie die Rotationsenergie  $E_{rot}$  nach der Zeit  $t = 2 \text{ s}$ .  
**(3 Punkte)**
- (c) Wie groß ist das Trägheitsmoment der Scheibe, wenn diese um eine zur Symmetrieachse parallelen Achse im Abstand  $a = R/2$  rotiert?  
**(2 Punkte)**



### 3 Erdanziehung

- (a) Der Radius der Erde ist  $R_E = 6370$  km. Bestimmen Sie die Masse der Erde mit Hilfe der Erdbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  und der Gravitationskonstanten  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ .  
**(2 Punkte)**
- (b) Um welchen Faktor verringert sich die Erdbeschleunigung  $g$  zwischen der Erdoberfläche und einem Punkt in 160 km Höhe über dem Erdboden?  
**(2 Punkte)**



## 4 Arbeit, Energie und Leistung

- (a) Wieviel 10l-Eimer Wasser der Masse  $m = 10 \text{ kg}$  müssen Sie von der Höhe 0 m auf den Mount-Everest der Höhe 8850 m tragen, um 1 kWh Arbeit zu verrichten?  
**(2 Punkte)**
- (b) Eine Feder mit einer Federkonstanten von  $D = 24 \text{ N/m}$  wird um 50 cm ausgelenkt. Berechnen Sie die in der Feder gespeicherte Energie.  
**(1 Punkt)**
- (c) Ein Lkw der Masse  $m = 20 \text{ t}$  fährt bergab. Der Neigungswinkel  $\alpha$  der Straße beträgt  $7^\circ$ . Welche mechanische Leistung  $P$  müssen die Bremsen in Wärme umwandeln, wenn seine Geschwindigkeit den konstanten Wert  $v = 14 \text{ m/s}$  hat?  
**(2 Punkte)**





## 5 Harmonische Schwingungen

Berechnen Sie jeweils die Schwingungsdauer  $T$  für:

- (a) ein harmonisches Fadenpendel der Länge  $l = 50$  cm.  
**(1 Punkt)**
- (b) einen  $LC$ -Schwingkreis mit der Induktivität  $L = 100$  mH und der Kapazität  $C = 4,7\mu\text{F}$ .  
**(1 Punkt)**

Eine Masse  $m = 0,1$  kg an einer Feder mit der Federkonstanten  $D = 20$  N/m führt eine freie ungedämpfte Schwingung aus. Es sind folgende Anfangsbedingungen bekannt:  $z(t = 0) = 0,04$  m und  $v(t = 0) = 0,36$  m/s, wobei  $z$  die Auslenkung der Masse aus der Gleichgewichtslage und  $v$  die Geschwindigkeit der Masse ist.

- (c) Geben Sie das Weg-Zeit-Gesetz ( $z(t)$ ) und das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz ( $v(t)$ ) für diese Schwingung allgemein an.  
**(2 Punkte)**
- (d) Berechnen Sie die Amplitude  $z_0$ , die Kreisfrequenz  $\omega_0$  und die Phasenkonstante  $\varphi_0$  der Schwingung.  
**(2 Punkte)**



## 6 Magnetfeld eines stromdurchflossenen Drahtes

Durch einen langen geraden Draht mit dem Radius  $r_0$  fließt ein Strom  $I$ . Die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  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  $B(r)$  außerhalb des Drahtes ab.  
**(2 Punkte)**



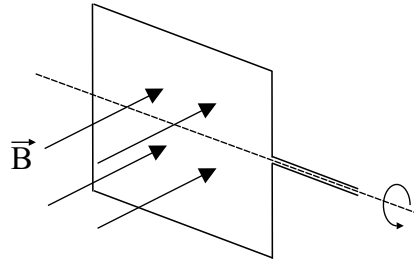
## 7 Bewegung in elektrischen und magnetischen Feldern

Ein Elektron tritt mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v} = (0, 0, v_0)$  in ein homogenes Magnetfeld  $\vec{B} = (0, B_y, 0)$  ein, das senkrecht zu einem homogenen elektrischen Feld  $\vec{E} = (E_x, 0, 0)$  steht.

- (a) Geben Sie in Komponentenform die auf das Elektron wirkende vektorielle Gesamtkraft an.  
**(1 Punkt)**
- (b) Leiten Sie einen Ausdruck für die Geschwindigkeit ab, welche das Elektron haben muss um von seiner Bahn durch die beiden Felder nicht abgelenkt zu werden.  
**(2 Punkte)**
- (c) Für den Fall  $E_x = 0$  wird das Elektron auf eine Kreisbahn gezwungen. Wie groß ist der Radius  $r$  dieser Kreisbahn?  
( $v_0 = 10^5$  m/s,  $B_y = 10^{-5}$  T und  $m_e/e = 5,69 \cdot 10^{-12}$  kg/C;  $m_e$  Elektronenmasse,  $e$  Elementarladung)  
**(2 Punkte)**



## 8 Induktion



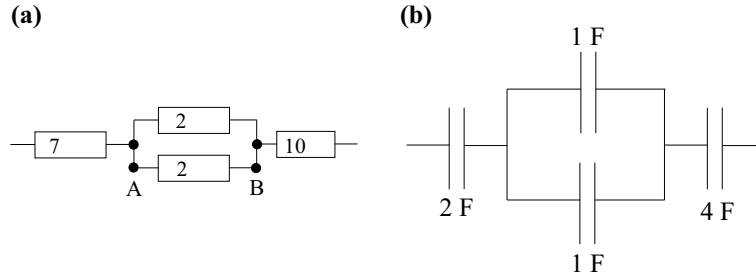
Eine rechteckige Leiterschleife der Fläche  $F_0=1\text{ m}^2$  wird im homogenen Feld der magnetischen Flussdichte  $\vec{B} = 1\text{ T}$  mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\omega=1/\text{s}$  um eine Achse senkrecht zum Magnetfeld gedreht. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  steht die Leiterschleife senkrecht zum Magnetfeld.

- (a) Wie lautet allgemein das Induktionsgesetz.  
**(1 Punkt)**
- (b) Geben Sie einen Ausdruck für die Zeitabhängigkeit des magnetischen Flusses  $\phi_m$  durch die Leiterschleife an. Wie groß ist  $\phi_m$  zu den Zeiten  $t = 0$  und  $t = T/4$ ?  $T = 2\pi/\omega$  ist die Dauer für eine Umdrehung.  
**(2 Punkte)**
- (c) Geben Sie einen Ausdruck für die Zeitabhängigkeit der Induktionsspannung  $U_{ind}$  an. Wie groß ist  $U_{ind}$  zu den Zeiten  $t = 0$  und  $t = T/4$ ?  
**(2 Punkte)**





## 9 Elektrische Schaltungen



- (a) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der in Abbildung (a) gezeigten Schaltung.  
(2 Punkte)
- (b) Berechnen Sie den Spannungsabfall und den Strom zwischen den Punkten A und B in Abbildung (a), wenn der Strom  $I$  durch die gesamte Schaltung  $2A$  beträgt.  
(1 Punkt)
- (c) Bestimmen Sie die Gesamtkapazität der in Abbildung (b) gezeigten Schaltung.  
(2 Punkte)



## 10 Strömungen

- (a) Bei einer Tragfläche eines Flugzeugs strömt die Luft an der Oberseite der Tragflächen um 10% schneller als an der Unterseite. Die Startmasse des Flugzeugs beträgt 100 t und die Fläche der Tragflächen ist  $640 \text{ m}^2$ . Welche Startgeschwindigkeit  $v_0$  braucht die Maschine? (Dichte von Luft  $\rho=1,3 \text{ kg/m}^3$ )  
**(2 Punkte)**
- (b) Um welchen Faktor erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit in einem Rohr, wenn der Innendurchmesser halbiert wird?  
**(2 Punkte)**



## 11 Optik

- (a) Wie lautet das Snelliussche Brechungsgesetz?  
**(1 Punkt)**
- (b) Formulieren Sie die genauen Bedingung, welche für Totalreflexion notwendig sind.  
**(2 Punkte)**
- (c) Sie sollen ein 10-fach vergrößertes Bild eines Gegenstandes A auf einem Bildschirm B entwerfen, der 3 m von A entfernt ist. Welche Brennweite muss die Linse haben?  
**(2 Punkte)**



## 12 Atomphysik

Die Energieniveaus des Wasserstoffatoms werden durch

$$E_n = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

beschrieben.

- (a) Wie groß ist die Ionisierungsenergie des Wasserstoffatoms? Welche Wellenlänge darf ein Photon höchstens haben, um das Wasserstoffatom zu ionisieren? (Planck-Konstante  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ; Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ )  
**(2 Punkte)**
- (b) Die Balmer-Serie besteht aus Übergängen von  $n_2 = 3, 4, 5, \dots$  auf  $n_1 = 2$ . Im dem Spektrum der Balmer-Serie finden Sie eine Linie mit einer Wellenlänge  $\lambda = 486,133 \text{ nm}$ . Welchem Übergang entspricht dies?  
**(2 Punkte)**
- (c) Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , unter welchem das Beugungsmaximum erster Ordnung von  $\lambda = 486,133 \text{ nm}$  bei senkrechten Lichteinfall auf ein Gitter mit 1000 Linien/mm auftritt.  
**(2 Punkte)**



