

Nicht vom Studierenden auszufüllen!

Punkte	Note

Einsicht	
Datum	Kz

Thema	Punkte	Kz	Diff.	Kz	Diff. C.T.
Mechanik, Schwingungen und Wellen					
Elektrizitätslehre und Optik					
Thermodynamik					
Summe					
		Punkte			

# Klausur

**Einführung in die Physik für Ingenieure, Prof. C. Thomsen**

**Teil 1, Klassische Physik**

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Matrikelnummer \_\_\_\_\_ Studiengang \_\_\_\_\_

**Dienstag, 6.4.2010**

Bitte ankreuzen:

- 1. Prüfung
- 1. Wiederholung
- 2. Wiederholung

- Als Hilfsmittel sind nur Taschenrechner erlaubt.  
Ausgenommen sind Rechner, die Textspeicherung ermöglichen oder programmierbar sind.
- Ja/Nein - Antworten oder Ergebnisse ohne Rechnung genügen nicht!  
Es ist eine präzise, kurze Begründung gefordert, bzw. es muss der Lösungsgang einer Aufgabe deutlich erkennbar sein.  
Bei allen Ergebnissen ist die korrekte Einheit anzugeben.
- Bei Ankreuz-Aufgaben werden falsche Kreuze mit Minuspunkten bewertet! Sie können aber nicht weniger als null Punkte erreichen.
- Vor Beginn bitte auf Vollständigkeit des Vordrucks achten!
- Falls Sie die rechte oder Rückseite beschreiben, vermerken Sie dies bitte bei der betreffenden Aufgabe.
- **Ausgegebenes Schmierpapier wird bei der Korrektur nicht berücksichtigt!**



# Mechanik, Schwingungen & Wellen

## Konstanten

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$M_{\text{Erde}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$M_{\text{Mond}} = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$d_{\text{Erde-Mond}} = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$$

## MSW1 Punkte: / 7

- a) Wie groß ist die Gravitationskraft, mit der sich Erde und Mond anziehen?
- b) Wie groß ist die Periodendauer der Rotation des Mondes um die Erde? Nehmen Sie vereinfachend an, dass der Mond sich um den Erdmittelpunkt dreht.

## MSW2 Punkte: / 6

Ein Stein wird unter einem Winkel  $\mathbf{j} = 40^\circ$  zur Erdoberfläche mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 8 \text{ m/s}$  geworfen. Vernachlässigen Sie bei der folgenden Rechnung den Luftwiderstand.

- a) Nach welcher Zeit  $t_{\text{max}}$  erreicht der Stein seine maximale Höhe?
- b) Welche maximale Höhe  $h_{\text{max}}$  erreicht der Stein?
- c) Wie groß ist die Wurfweite  $w$ , wenn diese als horizontale Strecke zwischen Abwurfpunkt und Aufprallpunkt gerechnet wird?

**MSW3**

<b>Punkte:</b> / 8
--------------------

Bei einem Fadenpendel hängt eine Masse  $m = 2 \text{ kg}$  an einem Faden der Länge  $L = 3 \text{ m}$ . Bei maximalem Ausschlag der Schwingung wird der Faden  $5^\circ$  aus seiner Ruhelage ausgelenkt.

- a) Welche Zeitdauer  $\Delta t$  verstreicht von dem Durchgang durch die Ruhelage bis zum darauf folgenden Maximalausschlag?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Welche potentielle Energie hat das Fadenpendel am Umkehrpunkt?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Mit welcher Geschwindigkeit durchläuft die Masse die Ruhelage?

**MSW4**

<b>Punkte:</b> / 4
--------------------

Die Ausbreitung einer Welle  $u(x,t)$  mit der Phasengeschwindigkeit  $v$  wird durch die folgende Wellengleichung beschrieben:

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = v^2 \frac{d^2 u}{dx^2}.$$

- a) Zeigen Sie, dass die harmonische Welle  $u = u_0 \cos(kx - \omega t)$  eine Lösung der Wellengleichung ist.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- a) Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit  $v$  der harmonischen Welle, wenn sie eine Wellenlänge  $\lambda = 80 \text{ cm}$  und eine Frequenz  $f = 3,5 \text{ kHz}$  hat?

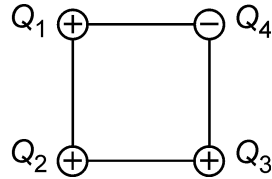
# Elektrizitätslehre & Optik

## Konstanten

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)} \quad 1 \text{ C} = 1 \text{ As}$$

### E01 Punkte: / 5

Vier Ladungen gleichen Betrags  $|Q| = 3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  befinden sich an den Ecken eines Quadrats mit  $a = 5 \text{ cm}$  Kantenlänge; drei Ladungen sind positiv, eine ist negativ (siehe Skizze).



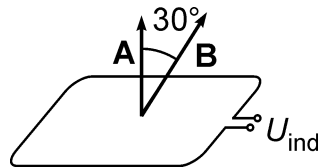
a) Wie groß ist die Stärke des elektrischen Feldes  $E$  im Mittelpunkt des Quadrats, das sich in Luft befindet?

b) In welche Richtung weist die Kraft, die auf eine positive Ladung im Zentrum des Quadrats wirkt?

c) Wie groß ist die Kraft, die auf eine Ladung  $Q = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  im Zentrum des Quadrats wirkt?

### E02 Punkte: / 8

a) Ein Magnetfeld der Stärke  $B = 15 \text{ Vs/m}^2$  wird innerhalb von  $6 \text{ s}$  gleichmäßig (linear) auf  $B = 0$  heruntergeregelt. Dieses Magnetfeld  $\mathbf{B}$  durchsetzt eine Leiterschleife mit einer Fläche von  $2 \text{ cm}^2$  unter einem Winkel von  $30^\circ$  zur Flächennormalen  $\mathbf{A}$  (siehe Skizze). Wie groß ist die in der Leiterschleife induzierte Spannung?



b) Der im Aufgabenteil a) konstante Winkel zwischen  $\mathbf{B}$  und  $\mathbf{A}$  wird durch einen zeitlich veränderlichen Winkel  $\alpha(t) = \cos(\omega t)$  ersetzt und  $B$  bei  $2,5 \text{ Vs/m}^2$  konstant gehalten. Bei welcher Periodendauer wird eine Maximalspannung von  $1 \text{ mV}$  induziert?

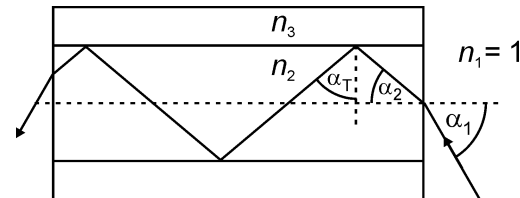
**EO3** Punkte: / 6

Laserlicht der Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$  trifft senkrecht auf einen Spalt mit  $d = 20 \text{ }\mu\text{m}$  Spaltweite. In einer Entfernung  $L = 5 \text{ m}$  hinter dem Spalt befindet sich ein  $B = 1 \text{ m}$  breiter Beobachtungsschirm, auf dem das Maximum der 0. Ordnung in der Mitte erscheint.

- a) Welchen Abstand  $a$  hat das 2. Beugungsminimum, das zwischen dem Maximum der 1. und der 2. Ordnung auftritt, von der Mitte des Schirms?
- b) Wieviele Beugungsminima sind auf dem Schirm insgesamt zu beobachten?

**EO4** Punkte: / 6

Ein Lichtstrahl trifft unter dem Winkel  $\alpha_1 = 60^\circ$  auf einen Lichtleiter und wird an der Eintrittsfläche gebrochen. Im Inneren des Lichtleiters wird das Licht unter dem Grenzwinkel der Totalreflexion  $\alpha_T = 50^\circ$  weiter reflektiert (siehe Skizze).



- a) Wie groß ist  $\alpha_2$ ?

- b) Berechnen Sie die Brechungsindizes  $n_2$  und  $n_3$ .

# Thermodynamik

## Konstanten

$$R = 8,32 \text{ J/(mol K)}$$

$$\rho_{\text{Eis}} = 0,93 \text{ g/cm}^3$$

$$q_{\text{schmelz.Eis}} = 0,34 \text{ kJ/kg}$$

$$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{Ne}} = 3,35 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$c_{\text{Wasser}} = 4,2 \text{ kJ/(kg K)}$$

## TD1 Punkte: / 7

Ein ideales Gas wird bei 20°C und 100 kPa Druck in einen Kolben mit einem Anfangsvolumen von 350 cm<sup>3</sup> gefüllt und anschließend auf 250 kPa isotherm komprimiert.

- a) Wieviel Mol des Gases befinden sich in dem Kolben?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Auf welches Endvolumen wurde das Gas komprimiert?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Welche Arbeit wurde verrichtet, um das Gas zu komprimieren?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- d) Wie hat sich durch die Kompression die mittlere quadratische Geschwindigkeit der Gasmoleküle geändert?

## TD2 Punkte: / 8

Ein Eiswürfel mit 4 cm Kantenlänge schwimmt in 0°C kaltem Wasser.

- a) Wie lange muss mit einer elektrischen Heizung, die bei 12 V mit 0,5 A betrieben wird, Wärme zugeführt werden, um den 0°C kalten Eiswürfel vollständig zu schmelzen? Die Flüssigkeit soll dabei ihre Temperatur beibehalten.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Die Entropie der Flüssigkeit inklusive der des Eiswürfels (bitte ankreuzen):
  - nimmt dabei ab.
  - bleibt dabei gleich.
  - nimmt dabei zu.

- c) Berechnen Sie die Änderung der Entropie  $\Delta S$  aus Teilaufgabe b). Wenn Sie Teilaufgabe a) nicht berechnet haben, verwenden Sie bitte eine Wärmemenge von 500 J.

**TD3**

<b>Punkte:</b> / 5
--------------------

Ein reales Gas wird durch die Zustandsgleichung  $\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right) \cdot (V - nb) = nRT$  beschrieben.

- a) Wodurch kommt der Korrekturterm  $\frac{n^2 a}{V^2}$  (Binnendruck) zustande?
- b) Wodurch kommt der Korrekturterm  $n b$  (Kovolumen) zustande?
- c) Skizzieren Sie in einem  $PV$ -Diagramm eine Isotherme unterhalb der kritischen Temperatur, die ein reales Gas durchläuft, und kennzeichnen Sie den Koexistenzbereich von gasförmiger und flüssiger Phase sowie den kritischen Punkt.

**TD4**

<b>Punkte:</b> / 5
--------------------

In einem Fahrradschlauch steht  $3000 \text{ cm}^3$  Neon, das sich wie ein ideales Gas verhält, bei einer Temperatur von  $25^\circ\text{C}$  unter einem Druck von 4 bar.

- a) Wie viele Neonatome befinden sich in dem Schlauch?
- b) Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit der Atome?