

**Fachhochschule Aalen**  
**Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen**  
**Physik I      Dr. Südland**  
**WS 2004/05**

**Musterklausur vom 20.12.2004**

Folgendes bitte deutlich schreiben:

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

Vorname: \_\_\_\_\_

Geburtstag: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Sie haben für die Klausur 90 Minuten Zeit. Die Klausur enthält 7 Aufgaben. Sie können insgesamt 33 Punkte erreichen.  
Zugelassene Hilfsmittel: Bücher, Skripte, Übungsaufgaben und Taschenrechner.

Viel Erfolg

Ihr

Norbert Südland

## 1. Große und kleine Einheiten (3 Punkte)

Bei Ingenieuren ist es üblich, Maßzahlen in Tausender-Blöcken anzugeben und dann den zugehörigen Vorsatz (M für Mega, p für piko usw.) vor der Grundeinheit zu verwenden. Rechnen Sie folgende Größen in diese "Engineering"-Form um:

- Die Ruhemasse des Deuterons beträgt  $3.3435860 * 10^{-27}$  kg.
- Die spezifische Protonenladung  $\frac{e}{m}$  beträgt  $9.5788309 * 10^7 \frac{C}{kg}$ .
- Die Compton-Wellenlänge des Protons beträgt  $1.32141002 * 10^{-15}$  m.

## 2. Reibung (5 Punkte)

- Welche Arten von Reibung sind Ihnen bekannt?
- Welche Reibung davon erzeugt die größte Kraft?
- Was bewirkt die Reibung in Bezug auf die Dynamik?

## 3. Romanischer Bogen (5 Punkte)

- Wie lautet die Brückenformel und was bedeuten die einzelnen Teilterme?
- Welche optimale Lastverteilung  $\rho_l[x]$  resultiert für einen romanischen Bogen der Art  $y[x] = \sqrt{R^2 - x^2}$  im Bereich  $-R \leq x \leq R$ ?
- Wie ändert sich die Horizontalkraft  $H$  in Abhängigkeit von  $x$ ?

## 4. Weisshorn (5 Punkte)

Der Ortsfaktor der Fallbeschleunigung  $g$  soll für den Gipfel des Weisshorns (4505.5 m ü.NN.) im Wallis (geographische Breite:  $46^\circ 6' 10''$  Nord) errechnet werden. Der zugehörige Erdradius beträgt  $R = 6367.2096$  km, die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  der Erde läßt sich aus der Dauer eines siderischen Tages bestimmen ( $T_{\text{siderisch}} = 86164.0905$  s), die Gravitationskonstante beträgt  $\gamma = 6.67259 * 10^{-11} N \frac{m^2}{kg^2}$ , die Erdmasse  $M = 5.977 * 10^{24}$  kg soll im Erdmittelpunkt vereinigt angenommen werden (eingeschränkte Superposition).

## 5. Bremsweg (5 Punkte)

Ein Auto ( $m = 500$  kg) erfährt ohne ABS auf der Ebene eine Vollbremsung auf einer ölverschmierten Straße. Der zugehörige Gleitreibungskoeffizient beträgt  $\mu_G = 0.2$ . Bestimmen Sie den Bremsweg nach dem Energiesatz für eine Geschwindigkeit von

- $v_1 = 30$  km/h,
- $v_2 = 50$  km/h.
- Wie wirkt sich eine größere Masse  $m$  auf den Bremsweg aus?

## 6. Stossparameter (5 Punkte)

Eine Stahlkugel fällt frei aus der Höhe  $h = 80 \text{ cm}$  auf eine Stahlplatte und springt rotationsfrei insgesamt  $T = 5 \text{ s}$  auf und ab, bis sie zur Ruhe kommt.

- Wie gross ist der Stossparameter  $\epsilon$ ?
- Auf welchen Anteil der vorigen Höhe springt die Kugel jeweils zurück?
- Wie gross ist die Geschwindigkeit unmittelbar nach dem ersten Aufprall?
- Welche Energie wird bis zum Stillstand verbraucht?

## 7. Rotationspendel (5 Punkte)

Eine Vollkugel und ein Vollzylinder werden auf einer gekrümmten Bahn beschleunigt, so dass periodische Hin- und Herbewegungen entstehen (Rotationspendel).

- Wie gross ist jeweils die maximale Geschwindigkeit, wenn die Beschleunigung aus der Ruhe in  $\Delta h = 20 \text{ cm}$  Höhe erfolgte?
- Würde eine Hohlkugel schneller oder langsamer schwingen als eine Vollkugel?

## 8. Rechenhilfen

### ■ 8.1. Differentiationsregeln

Produktregel: 
$$\frac{\partial(f[x]g[x])}{\partial x} = \frac{\partial f[x]}{\partial x} g[x] + f[x] \frac{\partial g[x]}{\partial x}$$

Potenz: 
$$\frac{\partial x^\mu}{\partial x} = \mu x^{\mu-1}$$

Wurzel: 
$$\sqrt{x} \equiv x^{1/2}$$

Kettenregel: 
$$\frac{\partial f[g[x]]}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial g} \frac{\partial g}{\partial x}$$

### ■ 8.2. Fallbeschleunigung

Verwenden Sie immer  $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , wenn nichts anderes angegeben ist.

### ■ 8.3. Massenträgheitsmomente

Hohlkugel (Aussenradius  $r_a$ , Innenradius  $r_i$ ) 
$$J = \frac{2}{5} m \frac{r_a^5 - r_i^5}{r_a^3 - r_i^3}$$

Kreiszylinder als Rad: 
$$J = \frac{m r^2}{2}$$