

# Klausur (Wiederholung) zur Vorlesung Physik für Bauingenieurwesen WS99/00

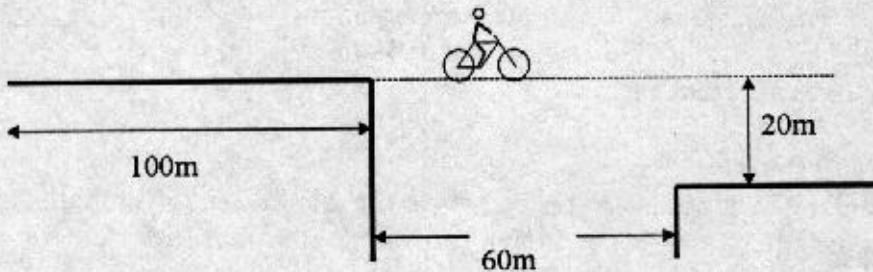
Montag 28.2.2000, 11<sup>15</sup> - 12<sup>45</sup>

Für die Note 1.0 ist es nicht notwendig, alle Aufgaben zu lösen

## 1. Aufgabe: Mechanik (10 Punkte)

Ein Stuntman springt mit einem Motorrad über den 60 m breiten Grand Canyon. Dazu beschleunigt er aus dem Stand auf einer Länge  $L=100$  m vor dem Absprung mit  $a=9 \text{ m/s}^2$ . Reibung ist zu vernachlässigen.

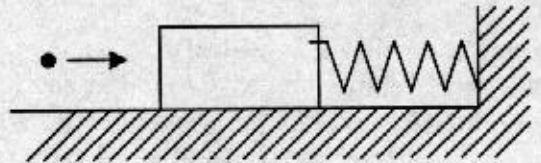
- Welche Geschwindigkeit hat der Stuntman am Absprungpunkt?
- Wie lange ist er in der Luft gewesen, wenn er 20 m tiefer am jenseitigen Ufer (siehe Zeichnung) wieder landet?
- Wie weit entfernt von der jenseitigen Kante des Grand Canyon landet er wieder?
- Welche Mindestgeschwindigkeit muß er haben, um den Sprung gerade noch zu schaffen?



## 2. Aufgabe: Mechanik (6 Punkte)

Ein Projektil der Masse  $m = 2 \text{ g}$  trifft horizontal auf einen waagrecht reibungsfrei gleitenden Klotz der Masse  $M = 1 \text{ kg}$ , der an einer Schraubenfeder (Federkonstante  $C = 20 \text{ N/m}$ ) befestigt ist und wird in diesem vollständig gestoppt. Nach dem Aufprall schwingt das System aus Klotz und Projektil. Die Amplitude der Schwingung beträgt 5cm. Die Masse der Feder bleibt unberücksichtigt.

- Berechnen Sie die Frequenz der Schwingung!
- Welche maximale Geschwindigkeit tritt bei der Schwingung auf?
- Wie groß war die Geschwindigkeit des Geschosses?



## 3. Aufgabe: Thermodynamik (10 Punkte)

Für Messungen in der Erdatmosphäre soll eine

Radiosonde an einem geschlossenen Heliumballon aufsteigen. Die Ballonhülle ist nicht elastisch und hat ein Maximalvolumen  $V_0=60\text{m}^3$  und eine Masse  $m_1 = 6 \text{ kg}$ . Der Ballon soll eine Nutzlast  $m_2 = 5\text{kg}$  (die Radiosonde) von Meereshöhe aus ( $T_0 = 20^\circ\text{C}$ ,  $p_0 = 1013 \text{ mbar}$ ) heben.

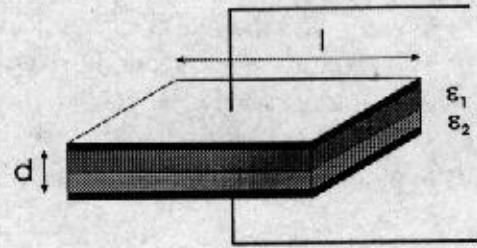
- Welches Heliumvolumen  $V_a$  muß in die leere Hülle gefüllt werden, damit der Ballon in Meereshöhe gerade schwebt? (Dichte Luft  $\rho_L=1.3 \text{ kg/m}^3$ ; Dichte Helium  $\rho_{He}=0.18\text{kg/m}^3$ ; Temperatur des Heliums  $T_{He} = 20^\circ\text{C}$ ).
- Beim langsamen Aufsteigen sei das Heliumgas im thermischen Gleichgewicht mit der Atmosphäre. Ändert sich der Auftrieb während des Aufstiegs, wenn die Temperatur in der Atmosphäre konstant bleibt? Begründung! (Luft und Helium seien ideale Gase; der Ballon sei nicht prall gefüllt).

- c.) Vor dem Start wurden in die Hülle  $V_c = 18 \text{ m}^3$  He gefüllt. In welcher Höhe  $h_1$  ist die Hülle prall gefüllt? (Verwenden Sie die barometrische Höhenformel  $p = p_0 \cdot e^{-h/h_0}$  mit  $h_0 = 8.33 \text{ km}$ ).

#### 4. Aufgabe: Elektrizitätslehre (10 Punkte)

An den quadratischen Platten (Seitenlänge  $l = 10 \text{ cm}$ , Plattenabstand  $d = 1 \text{ mm}$ ) eines zunächst leeren Plattenkondensators liege eine Spannung von  $U_0 = 20 \text{ V}$  an. Der Kondensator werde nun von der Spannungsquelle abgeklemmt. (Randeffekte sind zu vernachlässigen).

- Wie groß ist die Kapazität  $C_0$  des Plattenkondensators?
- Berechnen Sie die Ladungsmenge  $Q_0$  auf den Platten!
- Jetzt werden zwei Dielektrika ( $\epsilon_1 = 7$ ,  $\epsilon_2 = 3$ ) in den Kondensator eingeschoben, die jeweils eine Hälfte des Volumens ausfüllen (siehe Skizze). Berechnen Sie die Kapazität und die Spannung.
- Die beiden Dielektrika besitzen spezifische Widerstände  $\rho_1 = 0.5 \Omega \text{ m}$  und  $\rho_2 = 1.7 \Omega \text{ m}$ , über die sich der Kondensator entlädt. Nach welcher Zeit  $t^*$  ist die Ladung auf 10% des ursprünglichen Wertes abgesunken?



#### 5. Aufgabe: Optik (10 Punkte)

Ein weißer Lichtstrahl mit Wellenlängen von  $\lambda_{\min} = 450 \text{ nm}$  bis  $\lambda_{\max} = 750 \text{ nm}$  fällt senkrecht auf ein Transmissionsgitter mit 1500 Linien pro cm. 6.5 mm des Gitters werden ausgeleuchtet.

- Berechnen Sie den Beugungswinkel für die Maxima 1. Ordnung von  $\lambda_{\min}$  und  $\lambda_{\max}$ .
- Ab welcher Beugungsordnung überlagern sich die Spektren?
- Nun wird das Gitter mit einer Natrium-Lampe beleuchtet. Ab welcher Beugungsordnung lassen sich zwei eng benachbarte Na-Linien mit den Wellenlängen  $\lambda_1 = 589.0 \text{ nm}$  und  $\lambda_2 = 589.59 \text{ nm}$  trennen?

#### 6. Aufgabe: Optik (9 Punkte)

Der Glühwendeldraht einer Glühbirne ist  $l = 25 \text{ cm}$  lang und hat einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser  $d = 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ . Der spezifische Widerstand von Wolfram betrage bei der Betriebstemperatur  $\rho = 0.92 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ . Die Glühbirne wird mit Wechselstrom betrieben. ( $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ ; der Widerstand der Zuführungen sei vernachlässigbar)

- Berechnen Sie die in der Glühwendel verbrauchte Leistung.
- Wie groß ist die Temperatur der Glühwendel, wenn Sie annehmen, daß 90% der Leistung in Strahlung abgeführt wird und die Wendel als ein schwarzer Strahler betrachtet werden kann?
- Bei welcher Wellenlänge besitzt die Glühbirne das Maximum der abgestrahlten Leistung?

#### 7. Aufgabe: Kernphysik (5 Punkte)

$^{238}\text{U}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von  $T_{1/2} = 4.51 \cdot 10^9 \text{ a}$ . Die ist die weitaus längste Halbwertszeit in der Zerfallskette, die zum stabilen Isotop  $^{206}\text{Pb}$  führt. In einem Meteoriten befindet sich  $^{238}\text{U}$  und  $^{206}\text{Pb}$  in einem Verhältnis  $(^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}) = 0.92$ . Nehmen Sie an, daß bei seiner Entstehung kein  $^{206}\text{Pb}$  vorhanden war. Berechnen Sie das Alter des Meteoriten.