

# FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2003/04	Zahl der Blätter: 4 Blatt 1
Studiengang: ET D	Semester ET2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer:2033
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min.

## Aufgabe1 (15 Punkte):

a) Auf welchen Durchmesser muss ein 80 mm weites Rohr verjüngt werden, damit sich die Strömungsgeschwindigkeit verdoppelt?

b) Mit welcher Geschwindigkeit tritt ein Wasserstrahl aus der Öffnung eines Behälters aus, der unter einem Überdruck von 1,2 MPa stehendes Wasser enthält?

c) Geben Sie die Definition und SI-Einheiten für die kinematische Viskosität  $\nu$  an.

d) In einem Carnot-Prozess mit dem Wirkungsgrad 0,6 wird bei 900 K je Zyklus die Wärmemenge 2 kJ zugeführt. Welche Wärmemenge wird abgeführt und bei welcher Temperatur geschieht dies?

e) Vergrößert man die an einer Schraubenfeder hängende Masse um  $m=0,06\text{Kg}$ , so verdoppelt sich die Periodendauer  $T_0$ . Wie groß ist die anfängliche Masse  $m_0$ ?

f) Ein mathematisches Pendel der Pendellänge 150cm hat auf dem Mond die Schwingungsdauer  $T = 6,04\text{ s}$ . Wie groß ist die Fallbeschleunigung auf dem Mond?

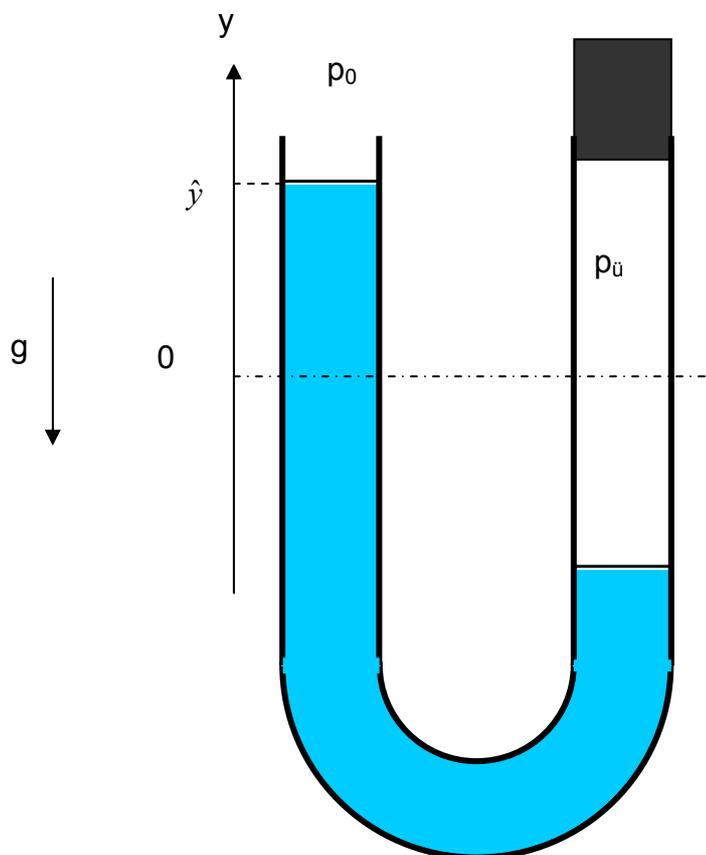
g) Welche Frequenz  $f$  nimmt man wahr, wenn man sich mit Schallgeschwindigkeit auf eine ruhende Schallquelle der Frequenz  $f_0$  hin bewegt?

h) Im Kohlenmonoxid (CO) schwingen die beiden Atome mit einer Frequenz von  $f = 6 \cdot 10^{13}\text{ Hz}$  gegeneinander. Welchem Bereich des Spektrums der elektromagnetischen Wellen ordnen Sie diese Frequenz zu?

Wintersemester 2003/04	Blatt 2
Studiengang: ET D	Semester ET2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer:2033

## Aufgabe 2 (16 Punkte):

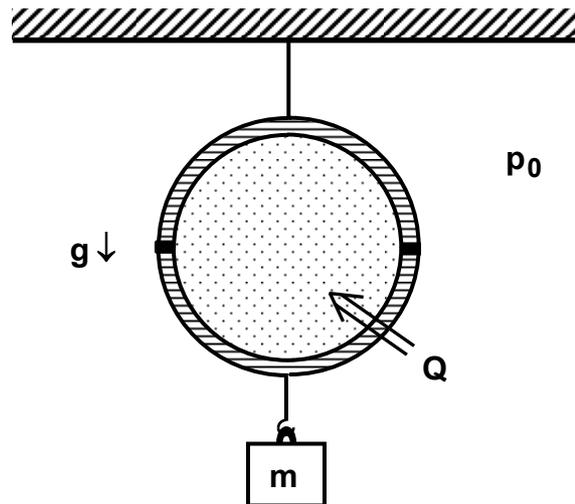
In einem U-Rohr, Innenradius  $r=1\text{cm}$ , befindet sich Quecksilber ( $\rho = 13,6\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ). Infolge eines Überdrucks  $p_{\bar{u}}=0,12\text{ bar}$  auf der rechten Seite ist die Flüssigkeit auf beiden Seiten um den Betrag  $\hat{y}$  von der Ruhelage entfernt. Auf der linken Seite ist das Rohr offen, der Umgebungsdruck  $p_0=1\text{bar}$ . Zur Zeit  $t=0$  wird nun der Verschluss geöffnet, und die Quecksilbersäule mit der Länge  $l=30\text{cm}$  beginnt zu schwingen.



- Berechnen Sie die maximale Amplitude  $\hat{y}$  für die ungedämpfte Schwingung.
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für die Quecksilbersäule auf und berechnen Sie daraus  $\omega_0$  und die Schwingungsdauer  $T_0$ .
- Wie groß ist die Beschleunigung  $a$  zur Zeit  $t=0$ , und welche maximale Geschwindigkeit erreicht die Säule?
- Durch die innere Reibung in der Flüssigkeit ist der Schwingungsvorgang gedämpft. Bestimmen Sie die Abklingkonstante  $\delta$  und den Dämpfungsgrad  $D$ .  
Hinweis: laminare Rohrströmung,  $\eta = 15,7 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ .

Wintersemester 2003/04	Blatt 3
Studiengang: ET D	Semester ET2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer:2033

### Aufgabe 3 ( 15 Punkte):



Zwei Halbkugelschalen aus Eisen (Dichte  $\rho = 7,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , s. Skizze) sind luftdicht aufeinandergelegt. In der Kugelschale befindet sich das Edelgas Helium mit der Temperatur  $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$  und dem Druck  $p_1$  gleich  $1/10$  des äußeren Luftdrucks  $p_0 = 1 \text{ bar}$ . Der Innendurchmesser der Kugel ist  $d_i = 38,6 \text{ cm}$  und die Wandstärke beträgt  $5 \text{ mm}$ .

a) Berechnen sie die Helium-Teilchenzahl  $n$ .

b) Die Kugel und das in ihr enthaltene Helium wird nun erwärmt. Dabei steigt die Temperatur und der Druck in der Kugelschale. Welcher Innendruck  $p_2$  ist vorhanden, wenn ein an der unteren Halbschale angehängtes Gewicht der Masse  $m = 1000 \text{ kg}$  gerade ausreicht beide Halbkugelschalen voneinander zu trennen?

c) Auf welche Temperatur  $\vartheta_2$  wurde dabei das Gas in der Kugel erwärmt?

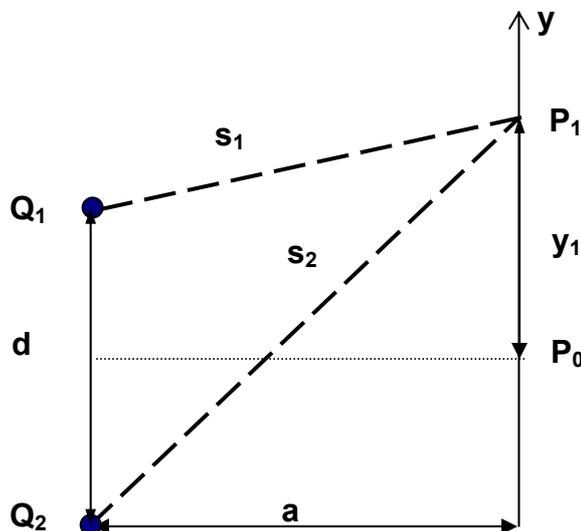
d) Welche Wärme wurde dem Helium zugeführt? Vergleichen Sie dazu die Wärmemenge, die von den beiden Kugelschalen aufgenommen wurde (die spezifische Wärmekapazität von Eisen  $c_e = 0,45 \text{ kJ/(kg K)}$ ).

Hinweis: Kugelschalenvolumen  $V_K = \frac{\pi}{6} (d_a^3 - d_i^3)$

Wintersemester 2003/04	Blatt 4
Studiengang: ET D	Semester ET2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer:2033

### Aufgabe 4 ( 14 Punkte):

Zwei im Abstand  $d$  voneinander angeordnete Lautsprecher  $Q_1$  und  $Q_2$  strahlen im Freien phasengleich bei gleicher Schalleistung (jeweils  $P = 10 \text{ W}$ ) einen Messton ab, den ein Beobachter bei  $P_0$  wahrnimmt. Der Beobachter steht zunächst bei  $P_0$  genau gleichweit entfernt von beiden Schallquellen im Abstand  $a$  von der Verbindungslinie zwischen  $Q_1$  und  $Q_2$  (s. Skizze).



#### Weitere Angaben:

$$d = 2,5 \text{ m}$$

$$a = 3,50 \text{ m}$$

$$y_1 = 1,55 \text{ m}$$

Schallgeschwindigkeit:

$$c = 345 \text{ m/s}$$

- a) Welchen Schallintensitätspegel  $L$  (in dB) misst der Beobachter bei  $P_0$  unter der Annahme, dass es sich bei den abgestrahlten Wellen um Kugelwellen handelt?

Nun läuft er in  $y$ -Richtung und stellt fest, dass der Ton leiser wird. Im Punkt  $P_1$  nach einer Strecke  $y_1$  hat die Lautstärke ein Minimum.

- b) Berechnen sie die Wegdifferenz  $s_2 - s_1$  zwischen einer Welle, die von  $Q_2$  und einer Welle, die von der Schallquelle  $Q_1$  abgestrahlt wird, am Ort  $P_1$ .
- c) Welche Frequenz  $f$  hat der abgestrahlte Ton?

Viel Erfolg!

Wintersemester 2003/04	Blatt 4
Studiengang: ET D	Semester ET2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer:2033