

Sommersemester 2004	Zahl der Blätter: 3 Blatt 1
Studiengang: ETD	Semester ETD2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min.

Sie können insgesamt 90 Punkte erreichen. Der Lösungsweg muss eindeutig erkennbar sein!

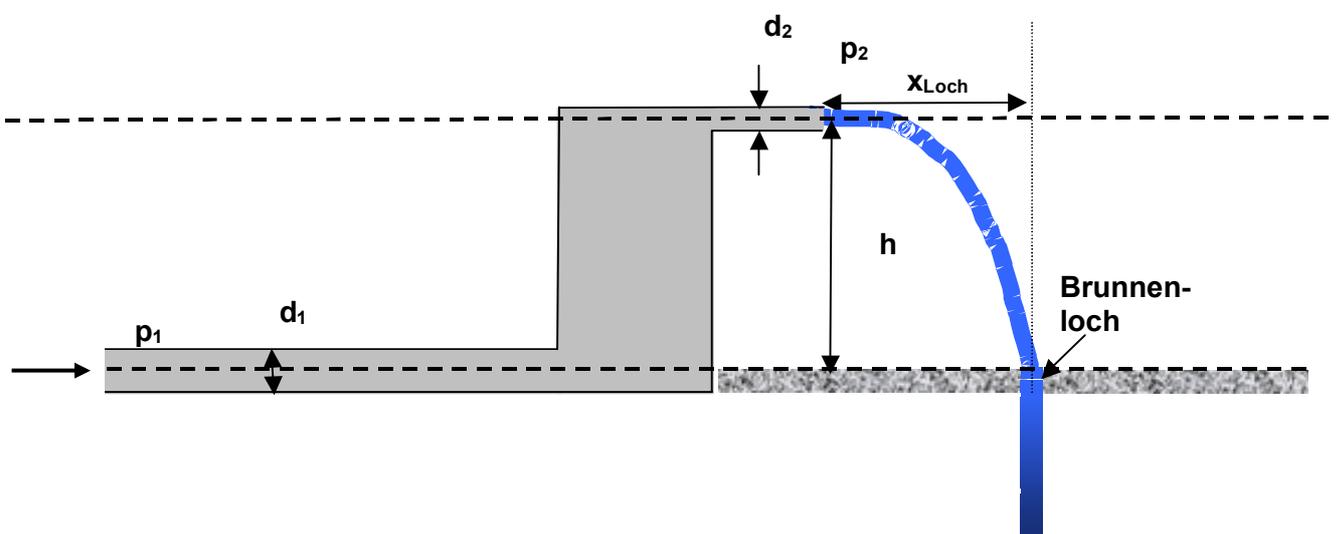
Aufgabe 1 (21 Punkte)

Die Stadt Esslingen plant einen neuen Brunnen (vgl. Skizze).

- Welche Austrittsgeschwindigkeit v_2 muss das Wasser aus dem Rohrende haben, um das Brunnenloch auf dem Boden zu treffen?
- Welcher Druck p_1 muss im Zulaufrohr eingestellt werden?

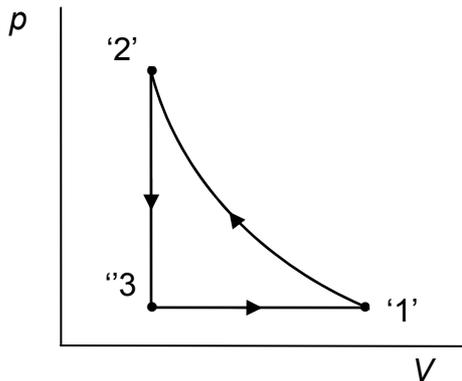
Fallhöhe des Wasserstrahles h	2,0 m
Entfernung des Brunnenloches vom Rohrende x_{Loch}	3,0 m
ABMESSUNGEN	
Innendurchmesser Rohr d_1	30 cm
Innendurchmesser Rohr d_2	3 cm
Luftdruck p_L	1013 hPa
Dichte des Wassers ρ	1,0 g cm ⁻³

Hinweis: Betrachten Sie als Ort „2“ den Wasserstrahl direkt nach Austritt aus dem Rohr.
Annahmen: Die Strömung in den Rohren sei reibungsfrei.



Sommersemester 2004	Blatt 2
Studiengang: ETD	Semester ETD2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033

Aufgabe 2 (33 Punkte)



Mit einer vorgegebenen Stoffmenge n des Gases Helium (Annahme: Ideales Gas) wird der im p, V -Diagramm dargestellte linksläufige Kreisprozeß '1' \rightarrow '2' \rightarrow '3' durchgeführt.

Der Prozeß '1' \rightarrow '2' erfolgt bei totaler Wärmeisolation.

Der Anfangszustand '1' wird festgelegt durch die Zustandsgrößen $p_1 = 1023 \text{ hPa}$, $V_1 = 3,0 \text{ dm}^3$ und $\vartheta_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Das Volumen im Zustand '3' ist $V_3 = 2,9 \text{ dm}^3$.

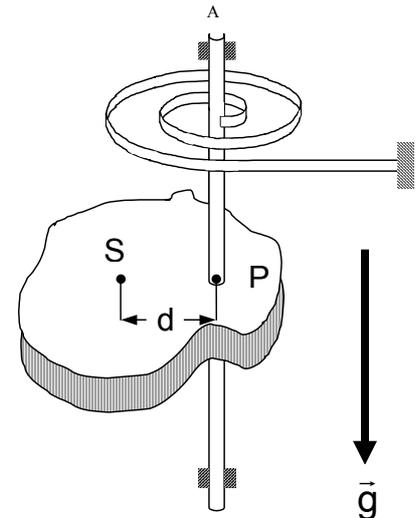
- Bestimmen Sie die Teilchenmenge n des Gases.
- Welche Temperaturen T_2 und T_3 gehören zu den Zuständen '2' und '3'?
- Welche Wärmeenergie Q_{ab} wird pro Zyklus abgeführt?
- Wie groß ist die mechanische Arbeit W pro Zyklus?
- Bestimmen Sie aus mechanischer Arbeit W und abgegebener Wärme Q_{ab} die

Leistungszahl $\varepsilon = \frac{|Q_{ab}|}{|W|}$ dieser Wärmepumpe.

Sommersemester 2004	Blatt 3
Studiengang: ETD	Semester ETD2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 2	Fachnummer: 2033

Aufgabe 3 (36 Punkte)

Ein starrer Körper (Masse $m = 10 \text{ kg}$) hat ein Massenträgheitsmoment $J_P = 0,4 \text{ kgm}^2$ bezüglich einer reibungsfrei gelagerten Drehachse durch den Punkt P (s. Skizze). Der Punkt P ist $d = 20 \text{ cm}$ vom Massenmittelpunkt S des Körpers entfernt. Die Drehachse ist fest mit einer Spiralfeder (Richtmoment $c^* = 20 \text{ Nm}$) verbunden. Die Drehachse steht senkrecht, so dass der Körper horizontale Drehschwingungen ausführen kann.



Die Körperscheibe ist zunächst in Ruhe. Anschließend fliegt ein kleines Projektil (Masse $m_p = 70 \text{ g}$) mit einer Geschwindigkeit von $v_p = 50 \text{ ms}^{-1}$ und einer Richtung senkrecht zur Verbindungslinie zwischen P und S horizontal auf den Körper zu. Das Projektil dringt in die weiche Körperscheibe ein und bleibt aufgrund eines festen Kerns genau im Massenmittelpunkt S stecken. Daraufhin beginnt der Körper mit harmonischen Drehschwingungen (Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$).

Vereinfachende Annahme: Der Vorgang verläuft so schnell, dass der Körper sich in der Stoßzeit noch nicht merklich aus der Ruhelage bewegt hat.

- Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenz $\omega_{0,1}$ und die Schwingungsdauer $T_{0,1}$ der harmonischen Drehschwingung.
- Mit welcher Winkelgeschwindigkeit $\dot{\beta}_{\max}$ beginnt die Drehschwingung des Körpers?
- Bestimmen Sie den maximalen Drehwinkel β_{\max} und den Nullphasenwinkel φ_0 der Drehschwingung.
- Geben Sie das Drehwinkel-Zeit Gesetz für diese Bewegung an.

Anschließend wird in einem **zweiten Experiment** die Drehachse waagrecht reibungsfrei gelagert. Der Körper ist samt Projektil weiterhin durch die Drehfeder an die Drehachse gekoppelt und wird im Schwerfeld der Erde zu Drehschwingungen mit kleiner Auslenkung angeregt.

- e) Stellen Sie die Differentialgleichung der Schwingung auf.
- f) Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenz $\omega_{0,2}$ und die Schwingungsdauer $T_{0,2}$ dieser Drehschwingung

