

Klausur Experimentalphysik I

Datum: 21.3.2018 - 10 Uhr

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Einleitung

Bitte beachten Sie:

- Schreiben Sie Ihren Namen gut lesbar auf jedes Blatt!
- Nutzen Sie für Ihre Antworten den vorgesehenen Platz auf dem Aufgabenblatt, bzw. die Rückseite desselben Blattes, falls Sie mehr Platz benötigen.
- Schreiben Sie auf keinen Fall Antworten auf ein Blatt einer anderen Aufgabe.
- Falls notwendig, können Sie von uns zusätzliche Blätter erhalten.
- Alle benutzten Größen und der Lösungsweg müssen klar und eindeutig aus dem Geschriebenen hervorgehen. Ansonsten kann die Aufgabe nicht als richtig gelöst gewertet werden, auch wenn das Ergebnis richtig ist!
- Zugelassene Hilfsmittel: Nicht-programmierbarer Taschenrechner, Formelsammlung
- Halten Sie bitte Ihren Studierendenausweis und einen Lichtbildausweis (Personalausweis oder Führerschein) bereit.
- Sie haben zwei Stunden Zeit.
- Sie bestehen die Klausur sicher mit 35 Punkten.

Ergebnis

Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	7	Summe
Max. Punkte:	5	25	8	8	8	8	8	70

Punkte:

Name: _____

Experiment (5 P)

Erläutern Sie den Versuch und erklären Sie warum der Ball trifft nicht das Tor, wenn der Ball mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 gegen dem Tor in einer rotierende Koordinatsystem geschossen ist.

Name: _____

- Erläutern Sie die Ursache der hydrostatische und der hydrodynamische Auftriebskräfte? (3 P)

- Erläutern Sie das „Nullgesetz“ der Thermodynamik oder die Bedeutung des thermisches Gleichgewichtes. (2 P)

- Nenne Sie die drei Hauptsätze der Thermodynamik und erläutern Sie diese. (3 P)

Name: _____

Rechenteil (40 P)

• PUNKTMECHANIK (8 P)

Abb. A

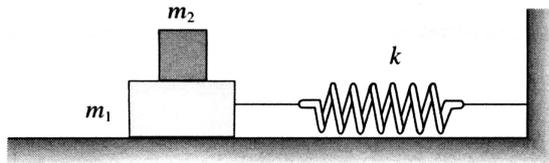
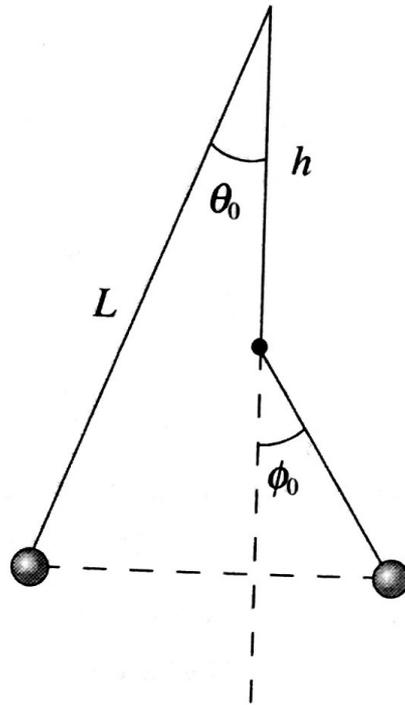


Abb. B



A) Kräfte (4 P)

Ein Körper der Masse $m_1 = 3 \text{ kg}$ ist an einer Feder mit einer Federkonstante $k = 25 \text{ N/m}$ befestigt. Über m_1 wird ein zweiter Massenkörper $m_2 = 1 \text{ kg}$ angeordnet (Abb. A). Der Haftreibungskoeffizient zwischen den beiden ist $\mu_s = 0,4$. Berechnen Sie die maximale Auslenkung in Bezug auf die Ruhelage, die das System haben kann, wenn Sie nicht möchten, dass m_2 sich in Bezug auf m_1 bewegt.

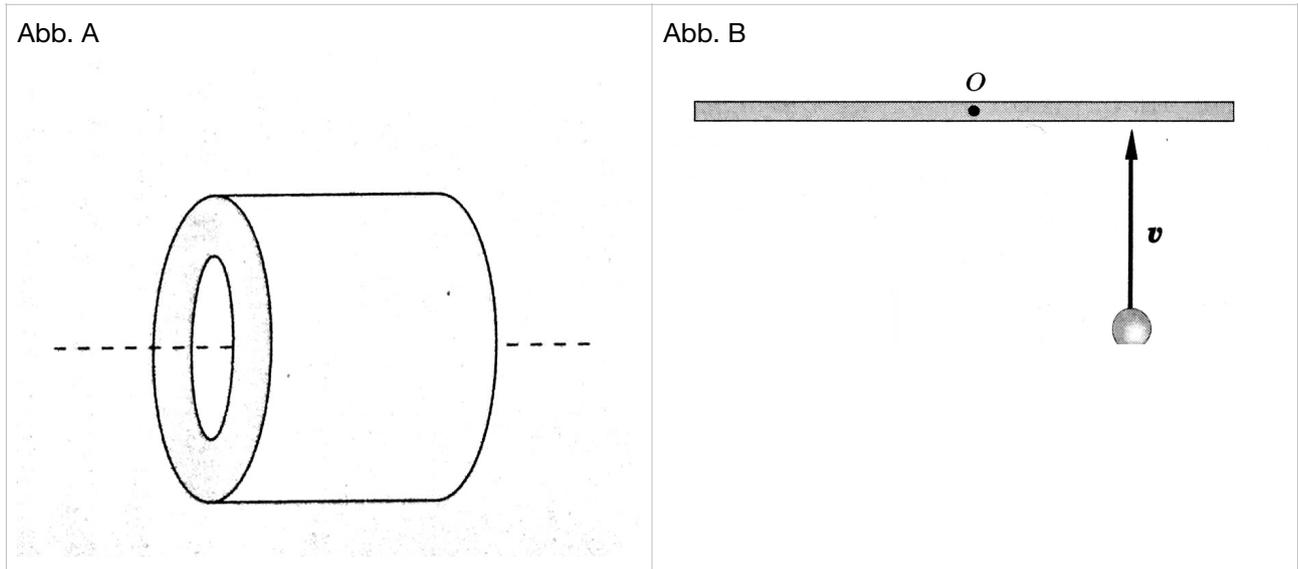
Name: _____

B) Energie (4 P)

Ein einfaches Pendel der Länge L wird mit Nullgeschwindigkeit vom Winkel θ_0 zur Vertikalen aufgegeben. Beim Durchgang durch die statische Gleichgewichtsposition ($\theta = 0$) trifft der Draht auf einen h vom Ferspunkt entfernten Haken (Abb. B). Beweisen Sie, dass die Masse die gleiche Höhe erreicht, die sie ohne den Zapfen erreicht hätte, und berechnen Sie den Winkel ϕ_0 .

Name: _____

• STARRE OBJEKTE (8 P)



A) Trägheitsmoment (2 P)

Ein Hohlzylinder hat einen Innenradius R_1 und einen Außenradius R_2 , die Masse ist m und die Länge ist L (Abb. A). Berechnen Sie das Trägheitsmoment in Bezug auf die Achse.

B) Kinetische Energie (6 P)

Ein langer Stab $L = 1,2$ m kann sich in einer vertikalen Ebene um sein Zentrum O drehen. Die Masse des Stabes ist $M = 2,5$ kg. Ein Massenpunkt $m = 0,25$ kg, senkrecht von unten nach oben abgeschossen, trifft auf den Stab in einem Abstand $R = 0,4$ m von O und bleibt an diesem haften (Abb. B). Die Geschwindigkeit von m zum Zeitpunkt des Aufpralls beträgt $v = 20$ m/s.

Berechnung:

(2 P) Die Winkelgeschwindigkeit des Systems unmittelbar nach dem Aufprall

(2 P) Die Veränderung der kinetischen Energie des Systems bei der Kollision

(2 P) Die Winkelgeschwindigkeit des Systems bei einer 90° Drehung.

Das Trägheitsmoment der Stab ist $I = ML^2/12$

Name: _____

• **SCHWINGUNGEN (8 P)**

Ein harmonischer Oszillator wird kritisch gedämpft ($\omega = \gamma$). Die Anfangsbedingungen sind $x(0) = 0,16 \text{ m}$, $v(0) = 0 \text{ m/s}$. Die Masse beträgt $m = 0,4 \text{ kg}$, die Federkonstante beträgt $k = 2,5 \text{ N/m}$.
Berechnung:

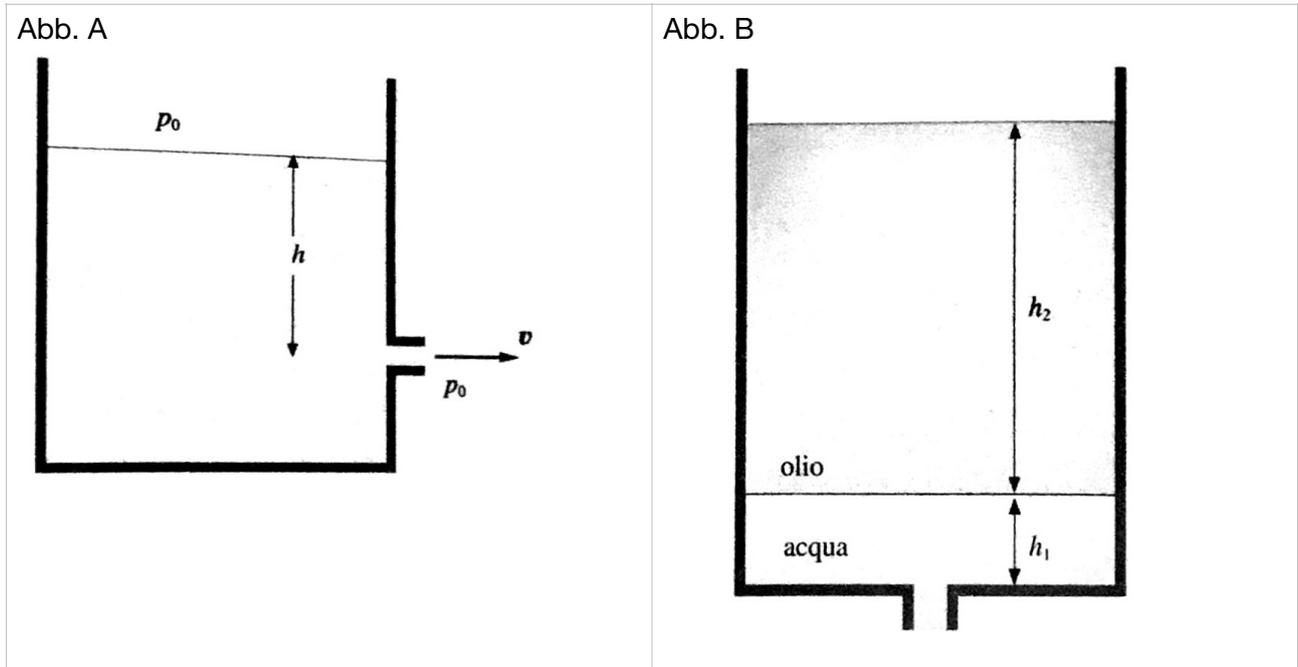
(4 P) Der Zeitpunkt und die Position, an der die Geschwindigkeit maximal ist

(2 P) Der maximale Wert der Geschwindigkeit

(2 P) Die Beziehung zwischen der mechanischen Energie in diesem Moment und der anfänglichen mechanischen Energie.

Name: _____

• HYDRODYNAMIK (8 P)



A) Torricelli Theorem (4 P)

Ein Behälter, der eine Flüssigkeit mit einer Dichte ρ enthält, weist an der Wand ein kleines Loch mit einem vernachlässigbaren Querschnitt in Bezug auf den Behälterabschnitt in einem Abstand h von der freien Oberfläche auf (Abb. A). Der Druck in der Umgebung, in der sich das Behälter befindet, ist überall p_0 . Wir wollen die Geschwindigkeit bestimmen, mit der die Flüssigkeit aus dem Loch kommt (Strömungsgeschwindigkeit).

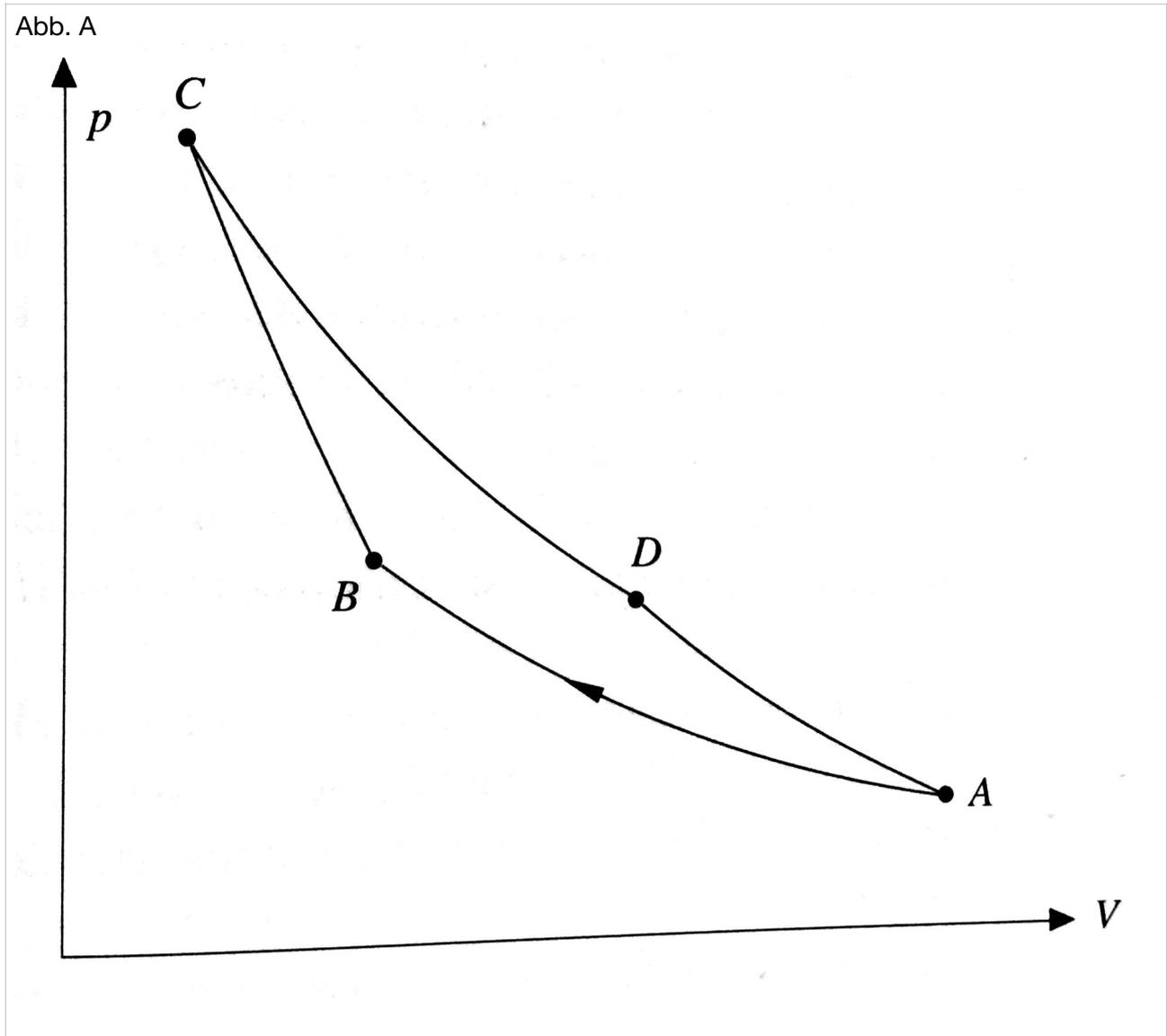
Name: _____

B) Tank mit Öl und Wasser (4 P)

Ein Tank ist mit Wasser und Öl gefüllt, was wir als ideale Flüssigkeiten betrachten (Abb. B). Die Dichte des Öls beträgt $\rho_0 = 900 \text{ Kg/m}^3$, die Höhe der Wasserschicht beträgt $h_1 = 1 \text{ m}$, die der Ölschicht beträgt $h_2 = 4 \text{ m}$. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit, mit der Wasser anfänglich aus einem kleinen Loch im Tankboden austritt. Der Druck in der Umgebung ist überall p_0 .

Name: _____

• THERMODYNAMIK (8 P)



A) Thermisches Gleichgewicht und latente Wärme (4 P)

Flüssigstickstoff siedet bei Atmosphärendruck bei der Temperatur $T_0 = -196 \text{ °C}$. Die latente Wärme beträgt $\Lambda = 2 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Ein Massenkörper $m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, spezifische Wärme $c = 4 \cdot 10^2 \text{ J/kg/K}$ (konstant), Temperatur $T = 24 \text{ °C}$ wird in ein großes Gefäß eingetaucht, das siedenden flüssigen Stickstoff enthält. Berechnen Sie, wie viel Stickstoff verdampft.

Name: _____

B) Thermodynamischer Zyklus (4 P mit 4 P Bonus)

Ein ideales einatomiges Gas beschreibt einen Carnot-Zyklus (Abb. A). Im Zustand A, $V_A = 10^{-1} \text{ m}^3$, $p_A = 1,013 \text{ bar}$, $T_2 = 290 \text{ K}$. Die in einem Zyklus absorbierte Wärme ist $Q_1 = 8933 \text{ J}$ und die erzeugte Arbeit ist $W = 1930 \text{ J}$.

(4 P) Berechnen Sie die obere Temperatur T_1 und das minimale Volumen von dem Gas.

(4 P) Wenn der Behälter ein Zylinder der Sektion $S = 10^3 \text{ cm}^2$ ist und wenn eine Reibungskraft zwischen Kolben und Zylinder $F = 500 \text{ N}$ ist, berechnen Sie die Minderung der Wirkungsgrad (4 P Bonus)