

Name(n):
Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

Experimentalphysik I, WS 2016/17

Prof. Dr. A. Zilges, M.Sc. Mark Spieker, M.Sc. Simon Pickstone
Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Vorlesungswebseite: www.ikp.uni-koeln.de/zilges/vorl/exp1/exp1.html

Übungsblatt 9

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	6	Summe
Punkte:							

Ausgabe: Mittwoch, 21. Dezember 2016 in der Vorlesung und auf der Vorlesungswebseite
Abgabe: Mittwoch, 11. Januar 2017 vor der Vorlesung
Besprechung: Montag, 16. Januar 2017 in den Übungen

Bitte nutzen Sie dieses Blatt als Deckblatt für Ihre Übung und heften Sie alles zusammen. Bitte geben Sie auch die oben genannten Informationen leserlich an!

1. **[2 Punkte] Luftdruck**

Berechnen Sie, in welcher Höhe der Luftdruck auf die Hälfte des Luftdrucks auf Meereshöhe abgesunken ist!

2. **[5 Punkte] Fontäne im Volksgarten**

Ein neuer Springbrunnen im Volksgarten soll eine Fontäne von 12 m Höhe erzeugen. Die Düse am Boden der neuen Brunnenschale soll einen Durchmesser von 1 cm haben. Die geplante Pumpe befindet sich 3 m unterhalb der Brunnenschale. Das Rohr zur Düse habe einen Durchmesser von 2 cm. Berechnen Sie den notwendigen Pumpendruck, um die 12 m hohe Fontäne zu realisieren!

Hinweis: Nehmen Sie eine laminare, nichtviskose Strömung an.

3. **[2 Punkte] Blutfluss in einer Kapillare**

Um durch eine 1 mm lange Kapillare des menschlichen Gefäßsystems zu fließen, benötigt Blut in etwa 1 s. Der Durchmesser dieser Kapillare sei $7 \mu\text{m}$ und der Druckabfall betrage 2,6 kPa. Berechnen Sie die Viskosität η von Blut!

Nehmen Sie eine laminare Strömung an und nutzen Sie das Gesetz von Hagen-Poiseuille. Was besagt dieses Gesetz?

4. **[6 Punkte] Ein Glas Limonade auf der Hütte**

Bei ihrem Wochenendausflug zum Skifahren in Winterberg kehren Sie nach den ersten Abfahrten in eine der Hütten ein und bestellen eine Limonade. Während Sie sich am Tisch ausruhen, beobachten Sie wie eine Kohlendioxidblase von 1 mm Durchmesser in diesem Glas Limonade (Dichte $\rho_L = 1.1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ und Viskosität $\eta = 1.8 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$) aufsteigt.

- a) Da Sie Durst hatten, haben Sie ein 0.5l Glas bestellt. Wielange sollte der Aufstieg in einem „typischen“ 0.5l Glas dauern? Halten Sie Ihr Ergebnis trotz der vereinfachenden Annahmen, s. unten, für realistisch? (4 Punkte)

Hinweis: Nehmen Sie zum Lösen dieser Aufgabe an, dass die Endgeschwindigkeit v_E der CO_2 -Blase nach kürzester Zeit erreicht ist und keine weitere Beschleunigung stattfindet. Tatsächlich

lässt sich zeigen, dass dies bereits nach ein paar Millisekunden der Fall ist. Nehmen Sie weiterhin an, dass $\rho_L \gg \rho_{CO_2}$ und $\rho_{CO_2} = \text{const.}$ ist, d.h. der Dichte bei 0° Celsius auf Meereshöhe entspricht.

- b) Schätzen Sie die Änderung von ρ_{CO_2} ab! Welchen Einfluss hat diese Änderung qualitativ auf Ihr Ergebnis? (2 Punkte)

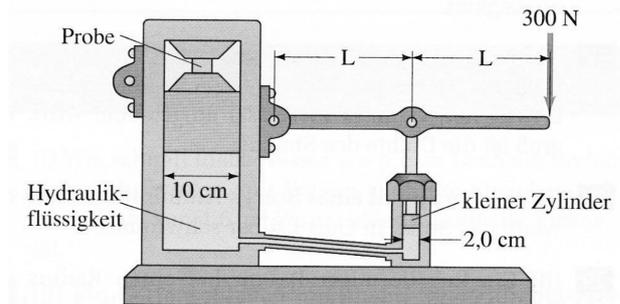
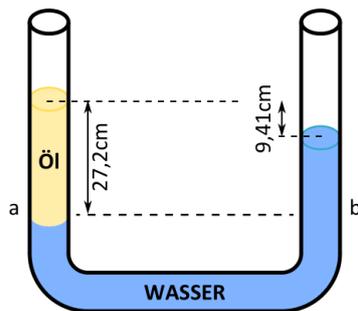
Hinweis: Winterberg liegt auf einer maximalen Höhe von 820 m über Normalhöhennull.

5. [5 Punkte] Hydraulikpresse und Hydrostatik

- a) In ein U-förmiges Rohr mit zwei offenen Enden wird Wasser und dann Öl (unvermischbar) hineingegossen. Sie kommen in die Gleichgewichtslage, wie in der Abbildung dargestellt. Wie groß ist die Dichte des Öls? (2 Punkte)

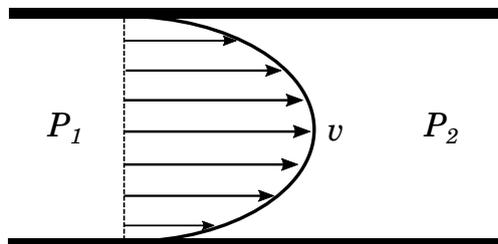
Hinweis: Die Druckwerte an den Punkten a und b sind gleich. Warum?

- b) Eine Hydraulikpresse zum Pressen von Pulverproben hat einen großen Zylinder mit einem Durchmesser von 10 cm und einen kleinen Zylinder mit einem Durchmesser von 2 cm. An dem kleinen Zylinder ist, wie dargestellt, ein Hebel angebracht. Die Probe, die auf den großen Zylinder gelegt wird, hat eine Fläche von 4 cm^2 . Wie groß ist der auf die Probe wirkende Druck, wenn 300 N auf den Hebel ausgeübt werden? (3 Punkte)



6. [5 Bonuspunkte] Laminare Strömung in einem Zylinder

In einem zylindrischen Rohr mit Radius R und Länge l , wie in der Abbildung dargestellt, übt der Überdruck $\Delta P = P_1 - P_2$ auf der linken Seite des Rohres auf jedes Flüssigkeitselement der gleichen Querschnittsfläche die gleiche Kraft aus. Dies führt unter dem Einfluss der Viskosität η zu einem parabolischen Geschwindigkeitsverlauf von $v(r)$, siehe Abbildung.



Zeigen Sie, warum das Geschwindigkeitsprofil parabolisch ist und warum der Volumenstrom, welcher unter dem Überdruck ΔP pro Sekunde durch das Rohr fließt, mit der vierten Potenz des Radius, d.h. R^4 ansteigt.

Hinweis: Betrachten Sie die Kräfte, welche durch die Druckdifferenz und durch die von der Viskosität

hervorgerufene Reibungskraft entstehen. Welche Kräftebilanz muss hier für eine stationäre, laminare Strömung gelten? Welche Geschwindigkeit $v(r)$ hat die Flüssigkeit am Rand?

Erreichbare Gesamtpunktzahl: 20 + 5 Bonuspunkte

Wichtige Informationen! Änderung des Klausurtermins!

Der Klausurtermin hat sich geändert! Um eine unmittelbare Abfolge von den Klausuren in Experimentalphysik I und Analysis I zu umgehen, findet die Klausur zur Experimentalphysik I jetzt am Dienstag, den 21.02.2017 von 13:00 Uhr bis 16:00 Uhr in Hörsaal I und II statt. Bitte wenden Sie sich bei Fragen zu dieser Terminänderung an Herrn Spieker oder direkt nach der Vorlesung an Professor Zilges! Anfang 2017 können Sie sich dann offiziell bei KLIPS2 zur Experimentalphysik I und bei Zulassung ab Anfang Februar bis spätestens 14.02.2017 zur Klausur anmelden. Detaillierte Erläuterungen folgen in Kürze auf der Vorlesungswebseite!

Die nächste Experimentalphysik-Vorlesung findet am Dienstag, den 10.01.2017 um 10 Uhr wieder in Hörsaal I statt. Die Übungen beginnen bereits am Montag, den 09.01.2017 in Ihren jeweiligen Übungsgruppen. Hier wird dann das achte Übungsblatt besprochen.

Kurzfragen und ein paar Aufgaben zur Vorlesung

(Werden nicht bewertet und nicht in den Übungen besprochen!)

1. Kurzfragen:

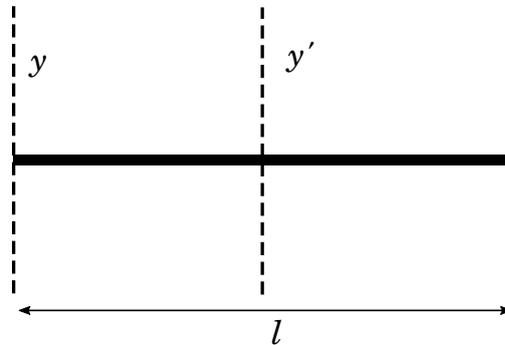
- Nennen Sie je ein Beispiel für konservative und nicht-konservative Kräfte! Begründen Sie Ihre Antwort!
- Diskutieren Sie, welche Auswirkung die Geschwindigkeit und die Beschleunigung eines Fahrstuhls auf das von einer im Aufzug befindlichen Waage angezeigte Gewicht einer Person in diesem Fahrstuhl hat!
- „Das Trägheitsmoment eines Körpers hängt von seiner Winkelgeschwindigkeit ab.“
Beurteilen Sie, ob diese Aussage richtig oder falsch ist und begründen Sie kurz Ihre Antwort!
- Die Erdachse führt eine Nutationsbewegung mit einer Periode von 420 Tagen und einem Öffnungswinkel von kleiner als $1/2''$ aus. Was könnte die Ursache dieser Nutationsbewegung sein? Begründen Sie Ihre Antwort!

2. Aufgaben:

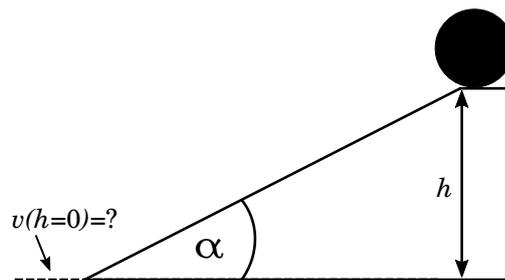
- Sie bremsen Ihr 20 Jahre altes Auto mit blockierenden Reifen auf der Universitätsstraße ($\mu_G = 0,6$) und hinterlassen eine Bremsspur von 180 m. Wie schnell fuhren Sie, als die Räder blockierten? Nehmen Sie dazu an, dass die Beschleunigung des Autos während des Bremsvorgangs konstant war.
- Entlang eines geraden Weges sei die Kraft auf einen Massepunkt durch den Ausdruck $F(x) = A \cdot \exp(Bx)$ gegeben mit $A = 2 \text{ N}$ und $B = 3 \text{ m}^{-1}$. Wieviel Arbeit muss aufgewendet werden, um den Massepunkt von $x_1 = 1 \text{ m}$ nach $x_2 = 3 \text{ m}$ zu befördern?
- Zwei Massen mit jeweils 3 kg und 5 kg Masse befinden sich auf einer reibungsfreien Unterlage und drücken eine Feder mit einer Federkonstanten von 20 N/cm um 10 cm aus der Ruhelage zusammen.

Nun werden die Massen losgelassen und die Feder drückt die Massen auseinander. Berechnen Sie die Endgeschwindigkeiten der sich voneinander entfernenden Massen!

- d) Gegeben sei das Trägheitsmoment $I = \frac{1}{3}ml^2$ eines gleichförmigen und homogenen Stabes der Länge l bezüglich einer Achse y , die durch ein Ende des dünnen Stabes verläuft. Berechnen Sie das Trägheitsmoment bezüglich einer Achse y' , die durch den Massenmittelpunkt des Stabes verläuft!



- e) Eine homogene Kugel mit der Masse $m = 6 \text{ kg}$ und dem Radius R rollt aus der Ruhelage eine um 30° geneigte Ebene hinab. Der senkrechte Abstand zwischen dem Ausgangspunkt der Kugel und dem tiefsten Punkt der Rampe sei $h = 1.2 \text{ m}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit der Kugel beim Verlassen der Rampe?



Wir wünschen Ihnen schöne Feiertage und ein frohes neues Jahr 2017!