

Name(n):  
Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

## Experimentalphysik I, SS 2014

Prof. Dr. B. Maier

J. Ribbe (jan.ribbe@uni-koeln.de) / E. Oldewurtel (enno.oldewurtel@uni-koeln.de)

Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln

www.biophysics.uni-koeln.de

### Übungsblatt 9

**Ausgabe:** Montag, 02.Juni 2014

**Abgabe:** Montag, 16.Juni 2014

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	Summe
Punkte:								

1. **[3 Punkte] Fragestunde (findet in der Besprechung zu Übung 8 am 17. Juni statt!!!)**

Die vorlesungsfreie Woche nach Pfingsten sollen Sie nutzen um den bisherigen Stoff der Vorlesung und der Übungen aufzuarbeiten.

In der nächsten Übung am 17. Juni wird daher zusätzlich zur Besprechung des Übungsblatts 8 noch eine Fragerunde veranstaltet. Dabei werden Sie einzeln an der Tafel ein Thema des bisherigen Stoffs für maximal 5 Minuten vorstellen.

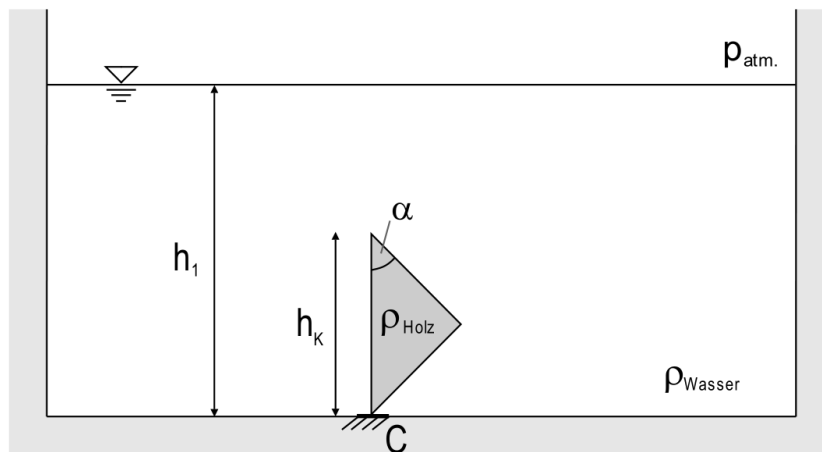
Sie müssen in der Lage sein *jedes* Thema mit z.B. der Definition, einem Diagramm mit einem Beispiel, oder ähnlich vorzustellen. Jeder Student an der Tafel bekommt dafür 2 Bonuspunkte. Weiterhin kann jeder einen weiteren Bonuspunkt für Mitarbeit und Hilfe an der Fragestellung, bzw. dem Thema, das jeweils gerade vorgestellt wird, bekommen. Es geht hier nicht um Einzelarbeit sondern eine gemeinsame Gruppenrevision!

Mögliche Themengebiete umfassen:

- Messungen und Einheiten physikalischer Größen und Fehlerberechnung
- Bewegung eines Masspunktes
  - Bahnkurven
  - gleichförmig-geradlinige Bewegung
  - gleichförmig beschleunigte Bewegung
- Erhaltungssätze
  - Newtonsche Axiome
  - Kinematik
  - Drehmoment, Drehimpuls

- Keplers Gesetze, Satellitenbahnen
- Kräfte
  - Kraftfelder, Kraftkomponenten
  - Arbeit, Energieumformung und Erhaltung
- Ausgedehnte Körper
  - Massenschwerpunkt
  - Kraftpaare, Drehmoment, statisches Gleichgewicht
  - Steinerscher Satz
- Bewegte Bezugssysteme
  - Trägheitskräfte, Inertialsystem
- Rotierende Bezugssysteme
  - Scheinkräfte
  - Trägheitsmoment, Rotationsenergie, Drehimpuls
- elastische und inelastische Stöße
- Reibung

## 2. [3 Punkte] Prisma im Wasserbecken



Ein Holzprisma wurde in einem Becken am Boden in einem Punkt drehbar befestigt. Folgende Werte sind gegeben: Dichte Wasser  $\rho_W = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ , Dichte Körper  $\rho_K = 800 \text{ g m}^{-3}$ , Höhe Wasser  $h_1 = 5 \text{ m}$ , Höhe Körper  $h_K = 1 \text{ m}$ , Winkel  $\alpha = 45^\circ$ , Tiefe des Körpers  $z = 1 \text{ m}$

- a) Zeichnen und berechnen Sie alle relevanten Kräfte und Drehmomente.
- b) Befindet sich das System im Gleichgewicht? Wenn nicht, beschreiben Sie den Gleichgewichtsfall bzw. die Gleichgewichtsendlage eindeutig.

## 3. [5 Punkte] Schwimmender Würfel

Ein Hohlwürfel, der nach oben geöffnet ist und eine Dichte von  $\rho = 7.8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  hat, schwimmt im Wasser. Seine Kantenlänge ist  $1 \text{ m}$  und die Wandstärke beträgt  $d = 2 \text{ cm}$ .

- a) Wie tief sinkt der gegebene Körper in gewöhnliches Wasser ( $\rho_w = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ) ein?

- b) Wo liegt sein Schwerpunkt und der Schwerpunkt des verdrängten Wassers?
- c) Bis zu welchem Winkel gegen die Horizontale kann man ihn verkippen, bis der offene Hohlwürfel instabil wird und nicht mehr in seine Ursprungsposition zurückkehrt?
- d) Die Auftriebskraft ist gleich der Schwerkraft eines schwimmenden Körpers. Jedoch greifen diese Kräfte nicht im selben Punkt an. Erklären Sie allgemein oder anhand obigen Beispiels und inklusive eines Diagramms, wodurch die Stabilität eines schwimmenden Körpers gewährleistet wird und wann dessen Lage instabil wird.

4. [2 Punkte] **Druck in Wasserhahn**

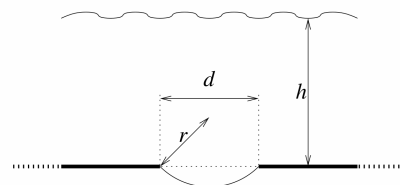
Die Oberfläche des Wassers in einem Speicher liegt 25 m über einem Wasserhahn in der Küche eines Hauses. Berechnen Sie den Wasserdruck in dem Wasserhahn. Verwenden Sie dabei *nicht* die Beziehung "1 atm/10 m"!

5. [2 Punkte] **Atmen unter Wasser**

Die Muskulatur des Brustkorbs ist gerade noch stark genug, um gegen eine Kraft von ca. 500 N (etwa die Gewichtskraft zweier voller Koffer), die von vorne auf den Brustkorb drückt, zu atmen. Der Brustkorb hat eine Vorderfläche von ca.  $0,1 \text{ m}^2$ . Schätzen Sie ab, bis zu welcher Wassertiefe man mit einem langen Schnorchel tauchen kann! – Ohne Wertung: Wie kommt es dann, dass man beim Tauchen mit der Gasflasche viel tiefer kommt?

6. [5 Punkte] **Wasser im Sieb**

Ein Sieb mit kreisförmigen Löchern mit  $d = 1.5 \text{ mm}$  Durchmesser ist bis zur Höhe  $h$  mit Wasser (Oberflächenspannung  $\sigma = 0.07 \text{ N m}^{-1}$ ) gefüllt. Das Wasser bildet an jedem Loch eine nach unten gewölbte kugelförmige Oberfläche.



- a) Berechnen Sie zunächst den Druck in einem vollständigen kugelförmigen Tropfen mit Radius  $r$  (d.h. ohne Sieb).
- b) Wie groß darf die Wasserhöhe  $h$  maximal sein, bevor das Wasser beginnt, durch die Löcher abzufließen? Hinweis: Der Tropfen darf höchstens den Radius  $r = d/2$  haben, bevor das Wasser anfängt abzufließen.

7. [3 Punkte] **Flug auf die ISS**

Morgen geht mein Flug auf die ISS. Zum Andenken, hängt ein absichtlich schlecht gefüllter Luftsack als Fähnchen an der Seite. Dieser Luftsack ist luftdicht verschlossen, nicht dehnbar und zeigt ein Abschiedsbild, aber erst wenn das Volumen komplett gefüllt ist. Sein Maximalvolumen beträgt  $V_{\max}$ , aber er wurde nur zu einer Fraktion  $V_0 = V_{\max} \cdot \epsilon$ , ( $\epsilon = 0.3$ ) am Erdboden gefüllt. Bei welcher Höhe kann man das Abschiedsbild dann erkennen?

(Hinweis: Man verwende die (*isotherme*) Höhenformel  $p(h_1) = p(h_0)e^{-\frac{Mg}{RT}\Delta h}$  mit  $M = 0.02896 \text{ kg mol}^{-1}$ ,  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ ,  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  und  $T$  - absolute Temperatur.

**Erreichbare Gesamtpunktzahl: 23**