

Name(n)/Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

5. Übung zur Experimentalphysik I

Biological Physics and Systems Biology, Universität zu Köln
II. Phys. Institut, Universität zu Köln

Prof. Dr. T. Bollenbach
M. Langenbach

Abgabe: 5. Übungsblatt, Mittwoch, 24. Mai 2017 bis 16 Uhr

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	Summe
Points:	10	7	6	7	30
Points:					

Bitte das Aufgabenblatt mit abgeben. Namen und Gruppennummer eintragen. Nicht angegebene Namen oder Gruppen führen zu Abzug von einem Punkt.

<http://bpsb.uni-koeln.de/15556.html> .

1. [10 Punkte] Kippendes Glas

Sie haben ein leeres Glas mit Radius $r = 3.0$ cm, Bodendicke $b = 1.5$ cm, Gesamthöhe $l = 25$ cm, Wandstärke $d = 2$ mm und Dichte $\rho_G = 2.5$ g/cm³. Nun füllen Sie das Glas zur Hälfte mit Wasser ($\rho_W = 1$ g/cm³). Wie stark muss die Ebene, auf der das Glas steht, gekippt werden, damit es umfällt?

2. [7 Punkte] Knautschzone

Im Dienste der Wissenschaft fahren Sie Ihr Auto mit 90 km/h gegen eine stabile Betonwand. Nehme Sie an, die Knautschzone des Wagens beträgt 80 cm.

- Wie groß ist die - als konstant angenommene - Bremsbeschleunigung, der Sie ausgesetzt sind, in Einheiten der Erdbeschleunigung ($g = 9.81$ m/s²)? Sollte die Knautschzone besonders groß oder besonders klein sein?
- Wie viel Zeit darf der Airbag zum Öffnen benötigen, wenn er nach "Verbrauch" der Knautschzone offen sein soll?
- Zeichnen Sie allgemein die Bremsbeschleunigung in Einheiten von g (für mindestens 5 verschiedenen Beschleunigungen) als Funktion der Geschwindigkeit v in km/h.
- Es hält sich hartnäckig das Gerücht, dass man kleine Kinder (Masse 10 kg) auf dem Beifahrersitz ohne Weiteres auf dem Schoß halten kann. Berechnen Sie die Kraft, die man beim oben beschriebenen Aufprall aufbringen müsste, um das Kind festzuhalten. (Nehmen Sie dabei an, dass der auf dem Beifahrersitz sitzende Erwachsene durch den

Sicherheitsgurt fest mit dem Auto verbunden ist). Zum Vergleich: Die Gewichtskraft einer vollen Getränkekiste beträgt rund 200 N.

- e) (1 Punkt) Erläutern Sie, was passieren würde, wenn ein kleines Kind mit dem Erwachsenen (Masse 80 kg) auf dem Beifahrersitz angeschnallt wäre.

3. **[6 Punkte] Kängurus** Ein australischer Wagen der Masse $m_W = 150$ kg rollt kräftefrei mit der Geschwindigkeit $v_W = 8$ m/s, ihm entgegen hüpfen 100 Zwergkängurus ($m_K = 10$ kg, $v_K = 4$ m/s), die nacheinander auf den Wagen springen.

- Wie groß ist der Anfangsimpuls des Wagens und der Impuls eines Kängurus?
- Wie hängen Impuls und Geschwindigkeit des Wagens von der Anzahl der aufgesprungenen Kängurus ab? Skizzieren Sie den Verlauf.
- Wie viele Kängurus müssen aufspringen, damit die Geschwindigkeit des Wagens Null wird? Wie groß ist diese Geschwindigkeit, nachdem alle Kängurus aufgesprungen sind?
- Wie viele Tiere müssten aufspringen, damit der Wagen mit der ursprünglichen Geschwindigkeit in die entgegengesetzte Richtung rollt?
- Nachdem sich alle Kängurus auf dem Wagen befinden, springen sie *gleichzeitig* entgegen der Fahrtrichtung ab. Um sicher zu landen wählen sie dabei die Absprunggeschwindigkeit Null relativ zum Erdboden. Wie groß ist die Absprunggeschwindigkeit relativ zum Wagen?
- Mit welcher Geschwindigkeit rollt der Wagen weiter?

4. **[7 Punkte] Münchhausen**

Hieronymus Carl Friedrich von Münchhausen war ein deutscher Adliger aus dem Kurfürstentum Braunschweig-Lüneburg, welchem die Geschichten vom Baron Münchhausen zugeschrieben werden. In einer dem Baron zugeschriebenen Erzählung reitet Münchhausen auf einer Kanonenkugel über eine belagerte Stadt, inspiziert die feindlichen Stellungen und steigt kurzerhand auf eine in die Gegenrichtung fliegende Kugel um. In dieser Aufgabe soll dieser Ritt auf der Kanonenkugel näher untersucht werden.

Eine Kanonenkugel wird unter einem Winkel α und einer Mündungsgeschwindigkeit v abgefeuert. Betrachten wir nun Münchhausens Aufstieg auf die Kanonenkugel als total unelastischen Stoß: die Kanonenkugel hat eine Masse von $m_K = 25$ kg, Münchhausen selbst, der auf der Kanonenkugel sitzt, hat eine Masse von $m_M = 75$ kg. Vernachlässigen Sie die Luftreibung!

- Wie schnell ist die Kanonenkugel mit Münchhausen zusammen?
- Berechnen Sie den Einfluss von Münchhausen auf die Flugweite.
Hinweis: Berechnen Sie zunächst allgemein die Flugweite als Funktion von α und v . Wir nehmen die Höhe $h = 0$ für die Kanone an.
- Wieviel stärker müsste die Treibladung sein, damit die Reichweite gleich bleibt?