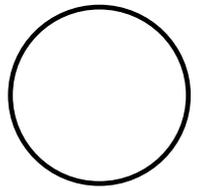


Vor- und Nachname Tutor/in:

Vor- und Nachnamen
der Gruppenmitglieder:



Buchstabe des Tutoriums

Klassische Experimentalphysik I

Übungsblatt 1

WS 2017/2018

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt. Geben Sie für alle Größen eine sinnvolle Anzahl signifikanter Stellen und die richtigen physikalischen Einheiten an.

Abgabe bis Mo, 23. Oktober, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung Mi, 25. Oktober im Tutorium

1. *Streichholz*

(4 Punkte)

Messen Sie die Länge Ihres zweiten Streichholzes zu Hause mit höherer Genauigkeit als im Tutorium möglich (falls Sie die erste Übung verpasst haben sollten, lassen Sie sich ein Streichholz im Beratungstutorium am Freitagmorgen von 9-11 Uhr in Raum 2/11 im Hochhaus geben). Seien Sie hierzu kreativ: Leihen Sie sich z.B. eine Schieblehre oder vergrößern Sie ein Digitalfoto mit geeignetem Maßstab. Machen Sie sich Gedanken, welche Messgenauigkeit Sie tatsächlich erreicht haben. Volle Punktzahl gibt es nur, wenn von jedem Gruppenmitglied die folgenden Informationen vorliegen:

- 2-3 Sätze (nicht mehr), wie gemessen wurde und welche Messgenauigkeit vermutlich erzielt wurde.
- Gemessene Länge x in mm und Angabe der Unsicherheit σ_x : $(x \pm \sigma_x)$ mm.

Begründen Sie kurz, welche statistische Verteilung Sie erwarten, wenn die Ergebnisse aller Tutorien als Histogramm zusammengetragen werden. Welche Unterschiede erwarten Sie durch die erhöhte Messgenauigkeit im Vergleich zu niedrigeren Messgenauigkeit während der Präsenzübung?

2. *Größenordnungen*

(4 Punkte)

- a) Geben Sie die folgenden Längen in Exponentialschreibweise auf eine signifikante Stelle gerundet in Meter an. Recherchieren sie ggf. Einheiten.
- Erdumfang: ca. 40.000 km
 - Durchmesser eines Haares: 0,1 mm
 - Wellenlänge von Terahertz-Photonen (z.B. bei ANKA): 300 μm
 - Durchmesser eines Eisenatoms: ca. 3 \AA
 - Durchmesser eines Protons: 1,7 fm
 - Abstand der Erde von der Sonne: 1 AE
 - Entfernung des Galaktischen Zentrums: ca. 26.000 Lichtjahre
 - Radius des sichtbaren Universums: ca. 14 Gpc
- b) Der Abstand vom Mars zur Sonne beträgt etwa 1,5 AE. Nehmen wir der Einfachheit halber an, dass sowohl Erde als auch Mars die Sonne in exakt der gleichen Ebene umkreisen. Wie viele Blatt Papier ($d = 0,08$ mm) passen mindestens und wie viele höchstens zwischen Mars und Erde?

3. Dimensionsbetrachtung

(4 Punkte)

Manche physikalische Formeln lassen sich bis auf konstante Vorfaktoren allein durch Betrachtung der Einheiten ableiten. In der Regel funktioniert dies dann, wenn die Formel keine physikalischen Konstanten mit Einheiten enthält, so wie im folgenden Beispiel. Die Schwingungsdauer T eines Fadenpendels hängt von der Fallbeschleunigung g und der Länge l des Pendels ab. Auf der Erde ist die Fallbeschleunigung etwa 6 mal größer als auf dem Mond. Lösen Sie durch Dimensionsbetrachtung, also indem Sie sich die Einheiten klar machen:

- a) Wie hängt T von g und l ab?
- b) Stellen Sie sich vor, Astronauten hätten eine Standuhr mit Pendel und eine Armbanduhr mit Feder (Unruh) auf den Mond mitgenommen. Diese seien so gebaut, dass sie auf der Erde gleich schnell gehen, wobei die Schwingungsdauer einer Feder nur von Eigenschaften dieser Feder abhängt (Trägheit der Feder und sog. Federkonstante). Welche Uhr geht auf dem Mond langsamer / schneller?
- c) Wie viel Zeit ist auf der Standuhr auf dem Mond vergangen, wenn auf der Armbanduhr eine Stunde vergangen ist?

4. Größenvergleich

(3 Punkte)

- (a) Die Menschheit existiert seit etwa 10^6 Jahren; das Universum dagegen seit etwa 10^{10} Jahren. Wenn Sie das Alter des Universums gleich einem Tag setzen, wie lange hat dann die Menschheit bereits existiert? Geben Sie das Ergebnis in einer sinnvollen Einheit an.
- (b) Der Kern eines Wasserstoffatoms wird durch ein einzelnes Proton (Durchmesser siehe oben) gebildet. In einem einfachen Atommodell bewegt sich ein einzelnes Elektron auf einer kreisförmigen Bahn mit Radius $r_e = 1 \text{ \AA}$ um das Proton (später lernen Sie bessere Atommodelle kennen). Nehmen Sie an, dass das Proton einem Tischtennisball mit einem Radius von 2 cm entspräche. In welchem Abstand würde das Elektron dann um das Proton kreisen?
- (c) Welche Stoffmenge n (in mol) an Molekülen mit Durchmesser $d = 0,4 \text{ nm}$ benötigen Sie, um sie dicht an dicht einmal um den Äquator herumzulegen? Ein Mol besteht aus $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ Molekülen.

Die Übungsblätter dürfen grundsätzlich nicht weiterverbreitet werden, weder online noch offline, weder digital noch analog.