

Name(n)/Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

1. 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: 1. Übungsblatt Donnerstag, 27. April 2016

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	Summe
Points:	6	6	10	8	30
Points:					

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

Vorlesungsseite: <http://bpsb.uni-koeln.de/>

1. [6 Punkte] Einheiten und Präfixe

Drücken Sie die folgenden Werte in SI-Basiseinheiten ohne zusätzliche Präfixe aus. Geben Sie ggf. den (mathematisch) genauen Zahlenwert an und den physikalisch sinnvollen, der durch die Präzision des ursprünglichen Wertes angedeutet wird.

a) $9 \cdot 10^{-21} \frac{\text{ng}}{\text{pm}^2 \cdot \text{fs}}$

b) $31 \frac{\text{nK}}{\mu\text{d}}$ (Hinweis: 1 d = 1 Tag)

c) $0.016 \frac{\text{mg}}{\mu\text{mol}}$ (Manchmal ist das (Dezimal-)Komma ein (Dezimal-)Punkt!)

Welche physikalischen Größen könnten diese Ausdrücke beschreiben?

2. [6 Punkte] Beschleunigung

Ein PKW hat auf trockener Straße eine Bremsbeschleunigung von $5,2 \text{ m/s}^2$. Wenn plötzlich ein Hindernis vor Ihnen auftaucht, benötigen Sie – im Normalfall – eine Reaktionszeit von $t_R = 0,9$ Sekunden. Dazu kommt eine Bremsschwellzeit von $t_B = 0,2$ Sekunden bis zur Entfaltung der Bremswirkung.

a) (2 Punkte) Wie lange ist Ihre Bremsweg bei 70 km/h und bei 120 km/h bis zum völligen Stillstand des Wagens (ohne Crash)?

b) (1 Punkt) Wie lange brauchen Sie, um das Auto von 120 km/h auf 60 km/h abzubremsen?

3. [10 Punkte] Zugfahrt

Ein Zug beginnt seine Fahrt vom Bahnhof A zur Zeit 12:47h, erreicht mit konstanter Beschleunigung nach 5min seine Reisegeschwindigkeit von 80km/h und bremst mit konstanter Verzögerung über einen Bremsweg von 2km, so dass er um 14:02h im Bahnhof B ankommt, wo die Fahrt endet.

- Wie weit ist es von Bahnhof A zu Bahnhof B?
- Skizzieren Sie das $s(t)$ -, $v(t)$ - und $a(t)$ -Diagramm zwischen 12:00h und 15:00h. Durchgehende Skalen in den jeweiligen Diagrammen sind nicht nötig. Machen Sie alle angegebenen und von Ihnen evtl. errechneten Werte soweit wie möglich in allen Diagrammen kenntlich. Hinweis: Achten Sie auch auf in den Diagrammen auftretende Flächen! Welche Werte, die in den Diagrammen auftauchen, werden zur Lösung des ersten Aufgabenteils nicht benötigt?

4. [8 Punkte] Gaußsche Fehlerfortpflanzung

Hier ein Vorgriff auf Themen, die Ihnen später im Semester bzw. in anderen Vorlesungen wiederbegegnen und dort vertieft werden:

- Eine Funktion f hänge von verschiedenen Parametern p_1, p_2, \dots, p_k ab, also $f(p_1, p_2, \dots, p_k)$. Betrachtet man diese Parameter als Variablen, so kann man sogenannte *partielle Ableitungen* $\frac{\partial f}{\partial p_i}$ bilden, d.h. man betrachtet einen bestimmten Parameter als Variable und leitet danach wie gewohnt ab. Beispiel:

$$y = m \cdot x + b \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial y}{\partial m} = x, \quad \frac{\partial y}{\partial x} = m, \quad \frac{\partial y}{\partial b} = 1.$$

- Der Wert einer Größe W hänge von mehreren Parametern ab, also $W(x, y, z, \dots)$. Sind die Messgrößen x, y, z usw. unabhängig voneinander mit zufälligen Messfehlern $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ usw., so ergibt sich der Fehler des abgeleiteten Wertes ΔW aus der sogenannten quadratischen Addition (Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz):

$$(\Delta W)^2 = \left(\frac{\partial W}{\partial x} \Delta x \right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial y} \Delta y \right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial z} \Delta z \right)^2 + \dots = \sum_i \left(\frac{\partial W}{\partial p_i} \Delta p_i \right)^2.$$

- Leiten Sie die Formeln für ΔW in den Fällen i) $W = x + y$ und ii) $W = x \cdot y$ aus dem Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz ab.
- Leiten Sie die entsprechende Formel für iii) $W = x/y$ ab. Wie vergleichen sich die Fälle ii) und iii) ?
- Leiten Sie die entsprechende Formel für den allgemeinen Fall iv) $W = x^a \cdot y^b$ ab. Wie erhält man die Fälle ii) und iii) daraus?

Hinweis: Mathematisch ist diese Aufgabe recht einfach. Die Herausforderung liegt hier woanders...