

Klassische Physik I – Mechanik

Winter 2015/2016, Prof. Thomas Müller, IEKP, KIT

Aufgabenblatt 2; Übung am 04. November (Mittwoch)

1. Achtung: *Trick or Treat* – die Halloween-Falle
Normalerweise sind alle physikalischen Probleme 'wohldefiniert' und Physiker kümmern sich deshalb nicht sehr um Existenz und Eindeutigkeitsbeweise (Physiker haben bis heute noch keine Poltergeister nachgewiesen, obwohl einige Dinge in den Laboratorien deren Existenz nahe legen). Es gibt aber auch scheinbar einfache Fälle, die ihre Tücken haben. Hier ein Beispiel: Ein Poltergeist, ein Vampir und ein Zerberus setzen sich gleichzeitig vom gleichen Punkt einer schnurgeraden Straße aus in Marsch zu einem 6 km entfernten Haus. Der Vampir läuft halb so schnell wie der Poltergeist fliegt, der Zerberus pendelt doppelt so schnell wie der Poltergeist zwischen diesem und dem Vampir hin und her. Der Poltergeist erreicht das Haus nach einer Stunde, der Vampir nach einer weiteren Stunde. Wann kommt der Zerberus dort an? Klären sie in einem Weg-Zeit-Diagramm, warum sich die Frage nicht eindeutig beantworten läßt. Wieviel g Schokolade bekommen die Drei beim *Trick or Treat* ?
2. Fehlerrechnung I
Berechnen Sie den relativen Messfehler auf die Dichte $\rho = m/V$ einer Kugel der Masse m und des Volumens V , wenn der Radius r der Kugel mit einer relativen Genauigkeit $\delta_r/r = 1\%$ und die Masse mit einer relativen Genauigkeit von $\delta_m/m = 2\%$ gemessen wurde.
3. Fehlerrechnung II
Systematische und statistische (zufällige) Fehler?!?
Alltag im Labor zwei Physiker diskutieren in vollständiger Harmonie über Fehler und deren Art. Stellen sie sich folgenden Versuch vor und nennen sie einige systematische und statistische Fehler.
Zwei Wissenschaftler wollen die Erdbeschleunigung g mit Hilfe einer fallenden Stahlkugel in einer evakuierten Röhre in einer Halle messen. Mit Hilfe eines Meterstabes wird die Höhe der Röhre einmalig vermessen, dann ruft der Unterstehende 'LOS' und startet die eine Zeiger-Stoppuhr. Der Obenstehende läßt die Kugel fallen. Beim Aufprall wird die Stoppuhr elektronisch mittels Lichtschranke (Kabellänge 10m) gestoppt. Was passiert, wenn die Höhe der Röhre jedesmal erneut gemessen würde?
4. Fehlerrechnung III
Zwei Studentengruppen sollen die Erdbeschleunigung g mit Hilfe eines schwingenden Fadenpendels bestimmen ($g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$). Ein Maßstab mit Millimeter-einteilung und eine *elektronische*¹ Stoppuhr mit einer Genauigkeit von 0,001s stehen zur Verfügung. Die Länge l des Pendels wird durch das Ablesen auf der Skala des Maßstabs, die Periodendauer T durch Messung der Zeit zwischen zwei Durchgängen des Pendels durch die Ruhelage (aus gleicher Richtung) bestimmt. Gruppe 1 ermittelt diese Werte durch Messreihen von je 20 Werten für T und l (siehe untenstehende Tabelle) und bestimmt g aus den Mittelwerten $\bar{T}$ und $\bar{l}$. Gruppe 2 erachtet diesen Aufwand als völligen Blödsinn und ermittelt T und l aus einer einzigen Messung. Sie erhält bei diesen Messungen gerade die Werte, die Gruppe 1 als Mittelwerte bestimmt hat. Dies legt doch Nahe, dass beide Messungen gleich genau sind, ODER? Treffen Sie Aussagen zur Genauigkeit der beiden Messungen und geben sie die Ergebnisse bis zur

¹Messung mittels Lichtschranke

signifikanten Kommastelle an!

Messung	l[cm]	Messung	l[cm]	Messung	T[s]	Messung	T[s]
1	97,30	11	97,30	1	1,983	11	1,984
2	97,35	12	97,40	2	1,983	12	1,982
3	97,45	13	97,30	3	1,982	13	1,983
4	97,30	14	97,35	4	1,984	14	1,984
5	97,35	15	97,40	5	1,983	15	1,983
6	97,35	16	97,40	6	1,981	16	1,982
7	97,25	17	97,35	7	1,982	17	1,984
8	97,40	18	97,35	8	1,983	18	1,982
9	97,35	19	97,40	9	1,983	19	1,984
10	97,40	20	97,35	10	1,985	20	1,983
$\bar{l} = 97,36 \text{ cm}$				$\bar{T} = 1,983 \text{ s}$			

Beginn Kinematik

5. Unser Professor läuft eine Treppe mit 4 Stufen hinauf, von Gerthsen-Hörsaal-Boden A zur Bühne B. Die horizontale Bewegung jedes Schrittes ist gegeben durch den Vektor $\vec{a} = \begin{pmatrix} 20\text{cm} \\ 0 \end{pmatrix}$, die vertikale Bewegung ist gegeben durch $\vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ 10\text{cm} \end{pmatrix}$.

- Zeichnen Sie das zugehörige Ortsdiagramm!
- Geben sie die netto Bewegung (Vektor), den Betrag und den Steigungswinkel an!

Virtuelles Rechnen - Aufteilung:

|1|2|3|4|5|

0.1 Fehlerfortpflanzung

Sei $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ eine physikalische Größe, die von den Variablen x_i abhängt, deren Fehler δ_{x_i} bekannt sind. Der Fehler auf f , δ_f , wird dann berechnet als:

$$\delta_f = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \delta_{x_i}^2} \quad (1)$$

0.2 Größtfehler

$$\Delta g = \left| \frac{\partial g}{\partial l} \right| |\Delta l| + \left| \frac{\partial g}{\partial T} \right| |\Delta T| \quad (2)$$

Übungsleiter: Frank Hartmann, IEKP, CN, KIT

Tel.: +41 75411 4362; Mobil - immer

Tel.: +49 721 608 23537; ab und zu

Email: Frank.Hartmann@kit.edu

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/Mechanik.htm