

Übungen zur Physik I (Mechanik)

Wintersemester 2009/10

Übungsblatt Nr. 1

Tutoriums-Nr: _____

Abzugeben bis zum 26.10.2009, 12:00 Uhr

Namen:

Einführung in die Physik

Aufgabe 1: Partielle Ableitung und Taylorentwicklung

6 Punkte

a) Bilden Sie die partiellen Ableitungen $f_x = \frac{\partial f}{\partial x}$, $f_y = \frac{\partial f}{\partial y}$ und ggf. $f_z = \frac{\partial f}{\partial z}$ von

- $f(x, y) = x^2y^3 + xy^2 + 2y$
- $f(x, y) = \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}$ für $(x, y) \neq (0, 0)$
- $f(x, y, z) = xe^{y \sin xz}$

b) Geben Sie die ersten 4 Glieder der Taylorentwicklung $f(x)|_{x_0} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{f^{(k)}(x_0)}{k!} (x - x_0)^k$ der folgenden Funktionen um den Punkt $x_0 = 0$ an:

- $f(x) = \frac{1}{1-x}$
- $f(x) = xe^x$
- $f(x) = \tan x$

Aufgabe 2: Physikalische Größen und Einheiten

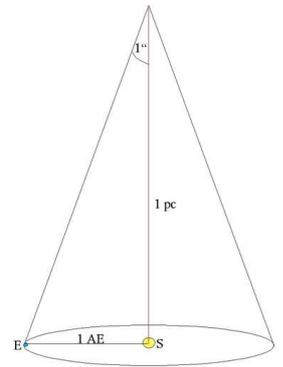
8 Punkte

a) In den folgenden Gleichungen ist der Abstand x in Metern, die Zeit t in Sekunden und die Geschwindigkeit v in Metern pro Sekunde gegeben. Bestimmen Sie jeweils die SI-Einheiten der beiden Konstanten C_1 und C_2 :

- $x = C_1 + C_2 \cdot t$
- $x = \frac{1}{2} \cdot C_1 \cdot t^2$
- $v^2 = 2 \cdot C_1 \cdot x$
- $x = C_1 \cdot \cos(C_2 \cdot t)$
- $v = C_1 \cdot e^{-C_2 \cdot t}$

b) Die SI-Einheit der Kraft F ist das Newton ($1N = 1 \text{ kgm/s}^2$). Bestimmen Sie die SI-Einheiten der Konstanten G in Newtons Gravitationsgesetz $F = G \cdot m_1 m_2 / r^2$. Drücken Sie die Einheit von G auch in Abhängigkeit von N aus.

- c) Ein Gegenstand sei an einer Schnur befestigt und bewege sich auf einer Kreisbahn. Die Kraft, die von der Schnur ausgeübt wird, hängt von der Masse des Gegenstands, sowie von seiner Geschwindigkeit und vom Kreisradius ab. Welche Kombination dieser Variablen ergibt die richtige Dimension für die Kraft?
- d) Verglichen mit Abständen im Labor sind astronomische Entfernungen i.a. so groß, dass man statt der SI-Einheit m (Meter) wesentlich größere Einheiten verwendet:
- 1 AE (astronomische Einheit) = mittlere Entfernung zwischen Erde und Sonne = $1.49 \cdot 10^8$ km
- 1 pc (Parsec) = diejenige Entfernung, in der 1 AE einen Winkel von 1 Bogensekunde aufspannt (siehe Skizze)
- 1 Lichtjahr = 1 LJ = diejenige Entfernung, die Licht im Vakuum in einem Jahr ($1a = 365$ Tage) zurücklegt (setzen Sie $c = 300000$ km/s). Wie groß ist ein AE, ein pc (mittels Näherung für kleine Winkel siehe Aufgabe 1b) und ein LJ gemessen in m ?



Aufgabe 3: Fehlerrechnung

6 Punkte

- a) Die Fallzeit einer Kugel wird 40 mal gemessen. Die Abweichung vom Mittelwert betrage jeweils 0.1s. Wie groß ist der Fehler des Mittelwerts?
- b) Man habe die Größen x und y gemessen: $x = 1000 \pm 1$, $y = 30.0 \pm 0.1$. Aus den gemessenen Größen berechnet sich die Variable A über $A = x - y^2$. Wie groß ist A und der Fehler von A ?
- c) 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 $\sigma_r/r = 1\%$ und die Masse mit einer relativen Genauigkeit von $\sigma_m/m = 2\%$ gemessen wurde.

Die Übungsaufgaben finden Sie im Internet unter der URL:

<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~jwagner/WS0910/Uebungen>

Die Anmeldung zu den Übungen erfolgt online vom 20.10. um 9:00 Uhr bis zum 22.10. um 12:00 Uhr unter:

<http://www.physik.uni-karlsruhe.de/Tutorium/WS0910/KlExpPh1/>

Die tatsächliche Einteilung der Tutorien wird am Freitag, den 23.10.2009, durch Aushang am Eingang des Physikhochhauses sowie per Webseite bekanntgegeben.

Die Aufgaben sollten in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen bearbeitet werden.

Heften Sie bitte alle Zettel mit diesem Arbeitsblatt zusammen und werfen Sie die fertigen Lösungen bis zum nächsten Montag, also diesmal bis zum 26.10, um spätestens 12:00 Uhr in die Physik I Box im Eingangsbereich des Physikhochhauses.

Schreiben Sie die Namen aller Personen der Arbeitsgruppe auf den obersten Zettel sowie die Tutoriumsnummer. Diese Angaben sollten oben angegeben werden und gut lesbar sein.