

Grundlagen der Physik I Wintersemester 2004 \ 2005
Blatt 1, Besprechung am 25. & 29. Oktober

1. (a) Geben Sie die Dimension und SI-Einheit der nachstehenden physikalischen Größen an, und machen Sie sich mit deren Definition vertraut:
Masse m , Volumen V , Dichte ρ , Kraft F , Druck p , Energie E , und Leistung P .
(b) Erklären Sie den Unterschied zwischen einer Basiseinheit und einer abgeleiteten Einheit.
2. Stellen Sie sich vor, daß sämtlich Normale für alle möglichen Meßgrößen (Uhren, Maßstäbe, Thermometer usw.) verlorengegangen seien. Wie könnten Sie diese Normale reproduzieren mit einer Genauigkeit, die für's tägliche Leben ausreicht? Wo liegen die Meß- und Systemfehler?
3. Leiten Sie mit Hilfe einer *physikalischen Dimensionsanalyse* (Nachlesen!) eine Formel für die Schallgeschwindigkeit v in einem Gas der Dichte ρ her.
Probieren Sie den Ansatz $v \sim \rho^\alpha p^\beta$.
4. Sie sollen vom württembergischen Ufer der Donau aus die Breite des Flusses bestimmen. Dazu messen Sie eine 100m lange, gerade Strecke direkt am Ulmer Ufer ab.
Von den beiden Endpunkten A , B dieser Strecke peilen Sie einen blau-weißen Grenzpfahl an, der genau am bayrischen Donauufer steht. Dabei messen Sie die Winkel $\phi_A = 30^\circ$, $\phi_B = 75^\circ$.
(a) Erstellen Sie eine Skizze der relevanten Größen.
(b) Berechnen Sie die Breite der Donau an dieser Stelle.
5. Uran enthält im natürlichen Isotopengemisch 99,28% ^{238}U und 0,72% ^{235}U . Die Halbwertszeiten dieser Isotope sind $T_{1/2}(^{238}\text{U}) = 4,47 \cdot 10^9 \text{a}$ und $T_{1/2}(^{235}\text{U}) = 0,704 \cdot 10^9 \text{a}$.
(a) Wie alt ist demzufolge das Sonnensystem? Bestimmen Sie zunächst die Zerfallskonstante λ für die jeweiligen Isotope.
(Hinweis: Der radioaktive Zerfall folgt dem Gesetz $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Dabei sind N_0 , $N(t)$ die Anzahlen der Atome zu der Zeit $t = 0$ bzw zu der Zeit t . λ bezeichnet die Zerfallskonstante.
(b) Welche Grundvoraussetzung benötigt man, um auf diese Weise das Alter des Sonnensystems zu bestimmen?
6. Ein Jäger läuft mit seinem Hund zur 10km entfernten Jagdhütte. Dem Hund ist dabei langweilig, weil er doppelt so schnell läuft wie sein Herrchen, und so läuft er immer zwischen seinem Herrchen und der Hütte hin und her. Welche Strecke hat der Hund zurückgelegt, wenn das Herrchen nach zwei Stunden an der Jagdhütte ankommt?
7. Berechnen Sie die Summe, das Skalar- und das Vektorprodukt der angegebenen Vektoren. Geben Sie weiterhin die Beträge und den Winkel zwischen den Vektoren an.
(a) $\vec{x}_1 = (2, 3, 5)^T$, $\vec{x}_2 = (1, 0, 2)^T$;
(b) $\vec{r} = (a, b, 2b)^T$, $\vec{s} = (b, 0, a)^T$.
8. (a) Zeigen Sie, daß der Betrag des Spatproduktes $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ gleich dem Volumen eines Parallelepipeds mit den Seiten $\vec{A}$, $\vec{B}$, und $\vec{C}$ ist. Was gibt das Vorzeichen an? In welcher Weise kann man die Vektoren vertauschen, ohne das Ergebnis des Spatproduktes zu ändern?
(b) Berechnen Sie eine Gleichung für die Ebene, auf der die drei Punkte $\vec{P}_1 = (3, 2, 1)^T$, $\vec{P}_2 = (-1, 2, 4)$, und $\vec{P}_3 = (2, -1, 1)$ liegen.
9. Wie lautet die Darstellung eines Vektors in *Zylinder-* und in *Kugelkoordinaten*? Rechnen Sie diese Darstellungen in *kartesische Koordinaten* um, und umgekehrt.
10. Die Bewegung eines Punktes sei durch die Gleichungen:

$$x(t) = a(e^{kt} + e^{-kt}), \quad y(t) = a(e^{kt} - e^{-kt})$$

mit Konstanten a und k gegeben. Berechnen Sie hieraus die *Bahnkurve*, sowie die *Momentangeschwindigkeit* und *-beschleunigung*!