

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2010

1. Übung (Blatt 1)

26./28.04.2010

Aufgabe 1: Koordinatensysteme

Geben Sie Formeln an, mit denen sich folgende Umrechnungen bewerkstelligen lassen:

- a) von kartesischen Koordinaten (x, y, z) in
 - i. Zylinderkoordinaten (ρ, φ, z)
 - ii. Kugelkoordinaten (r, θ, φ)
- b) von Zylinderkoordinaten (ρ, φ, z) in
 - i. kartesischen Koordinaten (x, y, z)
 - ii. Kugelkoordinaten (r, θ, φ)
- c) von Kugelkoordinaten (r, θ, φ) in
 - i. kartesischen Koordinaten (x, y, z)
 - ii. Zylinderkoordinaten (ρ, φ, z)

Aufgabe 2: Angabe in Zylinderkoordinaten

Wie groß ist der Abstand zwischen den in Zylinderkoordinaten (ρ, φ, z) gegebenen Punkten $(5, 3\pi/2, 0)$ und $(5, \pi/2, 10)$? Skizze!

Aufgabe 3: Winkel zwischen Vektoren

Man bestimme den kleineren der beiden Winkel zwischen den Vektoren $\vec{A} = 2\vec{e}_x + 4\vec{e}_y$ und $\vec{B} = 6\vec{e}_y - 4\vec{e}_z$. Nutzen Sie

- a) das Vektorprodukt
- b) das Skalarprodukt

Aufgabe 4: Komplexe Zahlen

Berechnen Sie $z = \frac{3i}{\sqrt{2} + i\sqrt{2}}$ unter Verwendung der

- a) kartesischen Darstellung
- b) Euler'schen Darstellung

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2010

1. Übung (Blatt 2)

26./28.04.2010

Aufgabe 5: *Bewegung im Kraftfeld*

Eine Teilchen (Punktmasse m) kann sich reibungsfrei auf der x-Achse bewegen. Durch ein Gravitationsfeld gilt für die potentielle Energie der Punktmasse in Abhängigkeit von ihrer

Position auf der Achse $E_{\text{pot}}(x) = -2Cm \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$.

- Welche Einheit hat die Konstante C , welche Größen stecken in der Konstanten?
- Zeichnen Sie den Verlauf der potentiellen Energie mit einem Funktionsplotter (z.B. Vivitab/Mathelab, s. Links auf der Webseite!).
(Man setze: $C = 1$, $m = 1$ kg, $a = 1$ m)
- Gibt es eine „Ruhelage“ für das Teilchen? Wo? Kurze Begründung!
- Bestimmen Sie aus der Energieerhaltung $E_{\text{pot}}(x) + E_{\text{kin}}(x) = \text{const.}$ die Bewegungsgleichung (DGL).

Aufgabe 6: *Coulomb- & Gravitationskraft*

Es seien zwei Elektronen im Abstand von 10 cm voneinander platziert. Die mathematische Beschreibung der Coulombkraft – falls sie in der Vorlesung noch nicht besprochen wurde – lautet:

$$\vec{F}_C = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}, \quad \text{mit} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

- Welche Kräfte wirken aufgrund der Wechselwirkung zwischen den beiden Elektronen und in welcher Richtung?
- Welche Masse müssten die Elektronen besitzen, damit sie sich nicht bewegen?
- Jetzt werde der Abstand auf 1,0 m vergrößert. Wie ändert sich das Ergebnis von Teil b) ?
- Berechnen Sie Coulomb- und Gravitationskraft im Wasserstoffatom. Als Abstand zwischen Proton und Elektron nehme man den Bohr'schen Radius a_0 an.

$k = 8,988 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; $G = 6,673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$; $a_0 = 5,292 \times 10^{-11} \text{ m}$;
 $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $m_e = 9,110 \times 10^{-31} \text{ kg}$.