

Übungen zur Einführung in die Physik I

für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik

15. 10. 2013

Abgabe: 22.10. bis 18:00 in den Briefkästen,

Bitte die Übungsgruppenleiter auf das Blatt schreiben!!

1. Wegintegral (4 Punkte)

Gegeben sei das Kraftfeld $\vec{F} = \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} -y \\ x \end{pmatrix}$.

a) Skizzieren Sie die Feldlinien.

b) Prüfen Sie mit Hilfe der notwendigen Bedingung $\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x}$, ob dies ein konservatives Kraftfeld sein kann.

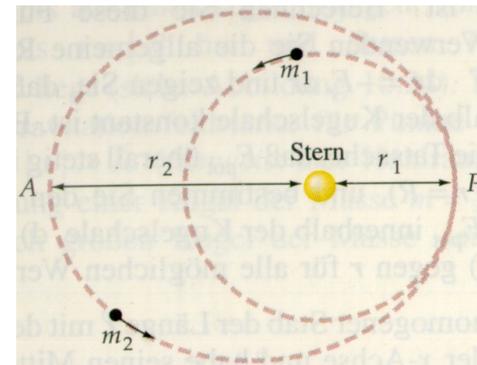
c) Schreiben Sie F_x und F_y als Funktion der Polarkoordinaten (r, ϕ) und berechnen Sie die zu leistende Arbeit für einen kreisförmigen Weg um den Ursprung.

Anleitung: Finden Sie eine geeignete Parametrisierung $\vec{r}(\Phi)$, bestimmen Sie $d\vec{r}$, bilden Sie das Skalarprodukt $\vec{F} \cdot d\vec{r}$ und integrieren Sie über die Kreisbahn.

2. Planetenbewegung (4 Punkte)

Zwei Planeten gleicher Masse m bewegen sich um einen Stern mit wesentlich grösserer Masse. Planet 1 bewege sich auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r_1 = 10^{11}$ m. Seine Umlaufdauer betrage 2 Jahre. Planet 2 bewege sich auf einer elliptischen Bahn, wobei der kleinste Abstand vom Stern $r_1 = 10^{11}$ m und $r_2 = 1,8 \cdot 10^{11}$ m betrage.

- Berechnen Sie die Umlaufdauer von Planet 2. Berücksichtigen Sie dabei, dass der mittlere Bahnradius einer elliptischen Bahn gleich der Länge der grossen Halbachse ist.
- Wie gross ist die Masse des Sterns?
- Welche Geschwindigkeit besitzt Planet 2 am Punkt P im Vergleich zu der am Punkt A?
- Welcher Planet hat am Punkt P die höhere Geschwindigkeit? Welcher Planet hat die grössere Gesamtenergie?



3. Elastischer Stoss (4 Punkte)

- Zwei Teilchen gleicher Masse $m_1 = m_2 = m$ stossen vollkommen elastisch zusammen. Vor dem Stoss habe das Teilchen 1 die Geschwindigkeit \vec{v}_1 und kinetische Energie E_1 und Teilchen 2 sei in Ruhe. Zeigen Sie, dass dann beide Teilchen nach dem Stoss auf Geraden unter einem Winkel von 90° gegeneinander laufen.
- Geben Sie die Geschwindigkeit des Schwerpunkts, die kinetischen Energien E_{rel} der Relativbewegungen im Schwerpunktsystem und die kinetische Energie E_{SP} der Schwerpunktsbewegung an.

4. Gleichgewichtsabstand im zweiatomigen Molekül (4 Punkte)

Zwischen den Atomen A und B eines 2-atomigen Moleküls wirke die Kraft:

$$F(r) = \frac{12a}{r^{13}} - \frac{6b}{r^7}$$

(r =Abstand zwischen beiden Atomen, a und b seien Konstanten. Für Wasserstoff: $a = 0,31 \cdot 10^{-139} \text{Nm}^{13}$, $b = 3,0 \cdot 10^{-79} \text{Nm}^7$)

- Berechnen und skizzieren Sie die potenzielle Energie des Moleküls als Funktion des Abstands r der beiden Atome. Bei welchem Abstand r_0 ist die potenzielle Energie minimal?
- Welche Energie ist erforderlich, um den Abstand der beiden Atome von $r = r_0$ auf $r = \infty$ zu vergrössern?