

# Übungen zu Physik I, Präsenzübung 4

Dozenten: Prof. Dr. Herbert Pfnür, Prof. Dr. Luis Santos

Übungsleiter: Tammo Block, Markus Otto, Jochen Zahn

3./4. November 2009

---

---

**[P11]** Kraft, Potenzial und Arbeit

Die Kraft auf einen Körper in einem eindimensionalen Problem sei durch  $F = x^3 - 4x$  gegeben. Bestimmen Sie die Punkte im labilen und stabilen Gleichgewicht und zeigen Sie, dass in diesen Punkten die potenzielle Energie jeweils ihr Maximum, bzw. Minimum annimmt. Welche Arbeit wird auf dem Weg von  $x_1 = 1$  nach  $x_2 = 2$  verrichtet?

**[P12]** Zwei-Körperzerfall

Zwischen zwei Teilchen A und B befindet sich eine gespannte Feder. Werden die Teilchen losgelassen, so entspannt sich die Feder, und die Teilchen fliegen in entgegengesetzte Richtungen davon; die Feder bleibt zurück. Die Masse von A ist doppelt so groß wie die Masse von B, und in der Feder ist anfänglich eine Energie  $E_F$  gespeichert, die vollständig auf die Teilchen übertragen werde (die Masse der Feder sei vernachlässigbar). Geben Sie die kinetische Energie von Teilchen A Teilchen B nach dem Entspannen der Feder an.

**[P13]** Zwei-Körpersystem

- (a) Zur Zeit  $t_0 = 0$ s befinden sich zwei Körper der Massen  $m_1 = 1$ kg und  $m_2 = 2$ kg an den Orten (gemessen im Laborsystem)

$$\vec{r}_1(t_0) = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m}, \quad \vec{r}_2(t_0) = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ m}$$

mit den Geschwindigkeiten

$$\vec{v}_1(t_0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ m/s}, \quad \vec{v}_2(t_0) = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s}$$

Berechne den Schwerpunkt, den Gesamtimpuls und die reduzierte Masse des Systems.

- (b) Es wirken keine äußeren Kräfte auf unsere Massen. Zur Zeit  $t_1 = 4$ s messen wir für den ersten Körper

$$\vec{r}_1(t_1) = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ m}, \quad \vec{v}_1(t_1) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \text{ m/s}$$

Wo erwarten wir den zweiten Körper? Welche Geschwindigkeit sollte er haben?

- (c) Berechne den Gesamtdrehimpuls für  $t_0$  und  $t_1$ . Was folgt daraus für die Kräfte zwischen den Körpern?
- (d\*) Wir wiederholen den Versuch mit einer externen Kraft. Nun messen wir folgende Geschwindigkeiten

$$\vec{v}_1(t_1) = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s}, \quad \vec{v}_2(t_1) = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ m/s}.$$

Was folgt daraus für  $\int_{t_0}^{t_1} dt \vec{F}_{\text{ext}}(t)$ ?