

Übungen zu "Grundlagen der Physik 1a"  
WS 2010/11

Blatt 7  
Abgabe bis 29. November 2010, 12:00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

### Aufgabe 25 - Bungee-Sprung

Ein  $1.80m$  großer Sportler der Masse  $m = 80kg$  steht auf einer  $50m$  hohen Brücke. Am Fuß gesichert mit einem als masselos anzunehmenden Bungee-Seil der Länge  $20m$  und einer Federkonstanten von  $200N/m$  lässt sich der Sportler reibungsfrei nach unten fallen. Der Schwerpunkt des Sportlers befindet sich exakt in der Mitte seines Körpers.

- Auf welcher Höhe stoppt das Seil den Sportler (sogenannter Totpunkt der Bewegung)?
- Wie groß ist die maximale Kraft, die auf den Sportler wirkt?
- Um wieviel darf sich der Sportler bei seiner Gewichtsangabe vertun, ohne dass der Totpunkt ein solcher wird?

### Aufgabe 26 - Hanteltraining

Eine Person steht in der Mitte eines Drehtisches und hält mit ausgestreckten Armen zwei Hanteln mit einer Masse von jeweils  $m = 5kg$ . Die Hanteln befinden sich beide im Abstand  $R_1$  von der Drehachse. Die Masse der Hanteln ist so gewählt, dass ihr Trägheitsmoment (zusammen) gleich dem Trägheitsmoment der Person ist. Die Person dreht sich anfangs mit der Frequenz  $f_1$ . Dann zieht sie die Hanteln auf eine Entfernung  $R_2$  von der Drehachse an sich heran. Die Masse der Arme und des Drehtisches werden hierbei vernachlässigt.

- Wie verändern sich der Gesamtdrehimpuls und der Drehimpuls der Person durch das Heranziehen der Hanteln auf  $R_2$ ?
- Wie groß ist die Frequenz  $f_2$  der Person nach dem vollständigem Heranziehen der Hanteln auf  $R = 0$ ?
- Ermitteln Sie eine Formel für die Arbeit die während des Heranziehens verrichtet wird und bestimmen Sie die Arbeit für  $R_1 = 80cm$  und  $R_2 = 30cm$ !

### Aufgabe 27 - Gradienten

Berechnen Sie die folgenden Gradienten:

- $\text{grad}(\vec{c} \cdot \vec{r})$
- $\text{grad}(\vec{r} \cdot \vec{r})$
- $\text{grad}(r)$
- $\text{grad}(|\vec{r} - \vec{c}|)$
- $\text{grad}\left(\frac{1}{|\vec{r} - \vec{c}|}\right)$

Bei einem felderzeugenden Massepunkt der Masse  $M$  ist das Potential gegeben durch:

$$\Phi(\vec{r}) = -\gamma \frac{M}{r}$$

- Berechnen Sie die Gravitationsfeldstärke  $G(\vec{r}) = -\nabla \cdot \Phi(\vec{r})$ , welche im Abstand  $r$  wirkt. Benutzen Sie dazu Ihr Ergebniss aus Teilaufgabe (e)

Anmerkung:  $\vec{c} = \text{konstanter Vektor}$ ,  $\vec{r} = x\hat{e}_x + y\hat{e}_y + z\hat{e}_z$ ,  $r = |\vec{r}|$

### Aufgabe 28 - Kreuzprodukt

Das Kreuzprodukt sei für  $\vec{x}, \vec{y} \in \mathbb{R}^3$  definiert durch:

$$\vec{x} \times \vec{y} = \begin{pmatrix} x_2y_3 - x_3y_2 \\ x_3y_1 - x_1y_3 \\ x_1y_2 - x_2y_1 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^3$$

Zeigen Sie, dass für  $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z} \in \mathbb{R}^3$  gilt:

(a)  $(\vec{x} \times \vec{y}) \cdot \vec{z} = (\vec{z} \times \vec{x}) \cdot \vec{y} = (\vec{y} \times \vec{z}) \cdot \vec{x}$

(b)  $(\vec{x} \times \vec{y}) \times \vec{z} = (\vec{x} \cdot \vec{z})\vec{y} - (\vec{y} \cdot \vec{z})\vec{x}$

(c)  $\mathbf{0} = (\vec{x} \times \vec{y}) \times \vec{z} + (\vec{z} \times \vec{x}) \times \vec{y} + (\vec{y} \times \vec{z}) \times \vec{x}$