

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