

5. Übungsblatt zur Theoretische Physik I Mechanik

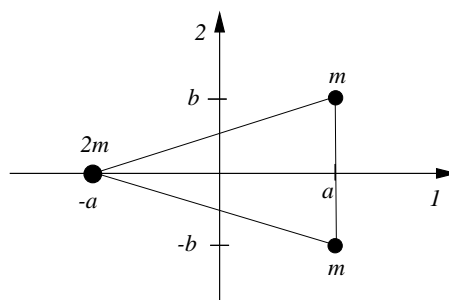
Abgabe: Montag 24.11. bis 12:00 in den Briefkasten

Unbedingt den eigenen Namen und Matrikelnr. sowie den Namen des Tutors und das Tutorium angeben. **Der Zettel wird sonst nicht korrigiert!** Es werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte.

Aufgabe 15 (10 Punkte): Trägheitstensor

Berechnen Sie die Trägheitstensoren für:

1. die abgebildeten starr verbundenen Punktmassen,
2. einen Voll- und einen Hohlzylinder mit Masse M und konstanter Dichte,
3. eine Kugel mit Masse M und konstanter Dichte.



Verwenden Sie jeweils ein Koordinatensystem (Ausrichtung sinnvoll wählen) mit dem Ursprung im Schwerpunkt des jeweiligen Systems.

Aufgabe 16 (10 Punkte): Rollende Zylinder

Ein Vollzylinder und Hohlzylinder, der die gesamte Masse auf seiner Mantelfläche hat, rollen eine schiefe Ebene hinunter. In Aufgabe 15 hatten Sie gezeigt, dass die Trägheitsmomente für Rotationen um die Zylinderachsen gegeben sind durch:

$$I_{\text{Voll}} = \frac{1}{2}MR^2 \qquad I_{\text{Hohl}} = \frac{1}{2}M(R_{\text{aussen}}^2 + R_{\text{innen}}^2)$$

Berechnen Sie die Beschleunigung der beiden Zylinder. Welches Verhältnis haben die Beschleunigungen zu der eines die Ebene hinabgleitenden Massepunktes?

Tip: Benutzen Sie die Energieerhaltung.

Aufgabe 17 (10 Punkte): Corioliskraft

Von der Spitze des Grunewaldturms wird eine Kugel fallengelassen. Beschreiben Sie diese angenähert als punktförmig und vernachlässigen Sie die Luftreibung.

1. In welcher Himmelsrichtung erwarten Sie eine Ablenkung von der Lotlinie? Begründen Sie die Antwort phänomenologisch und rechnerisch!
2. Wie groß wird die Ablenkung am Boden? Die geographische Breite von Berlin ist $\theta = 52,5^\circ$ Nord und die Höhe des Turmes ist $h = 55m$.

Hinweis: Nehmen Sie an, daß der Körper senkrecht fällt und berechnen Sie aus dieser Bahnkurve die Abweichung.

5. Übung TPI WS08/09

Aufgabe 18 (10 Punkte): *Zeitabhängiger Basiswechsel*

In der Vorlesung wurde gezeigt, dass die Beschleunigung in einem nicht Inertialsystem K' gegeben ist durch

$$m\ddot{\mathbf{x}}' = \mathbf{F}' - \underbrace{2m\dot{\Omega}'\dot{\mathbf{x}}'}_{\text{Coriolis-artig}} - m\dot{\Omega}'\mathbf{x}' - m\Omega'\dot{\Omega}'\mathbf{x}' .$$

Es soll nun eine Matrix $\Omega'(t)$ gefunden werden, die nur eine Coriolis-artige Scheinkraft ergibt. Machen Sie den Ansatz $\Omega'(t) = g(t)\mathbb{1}$, wobei $g(t)$ eine skalare Funktion ist, und bestimmen Sie $g(t)$ durch Separation der Variablen mit der Randbedingung $g(0) = 1$. Zeigen Sie, dass man als Scheinkraft eine Reibungskraft mit zeitabhängiger Reibungskonstanten erhält.

Hinweis: Die $'$ -Zeichen sind in dieser Aufgabe keine Ableitungen.