

- 
- Jede Aufgabe auf ein separates Blatt mit Vor-/Nachname & Übungsgruppe
  - Dauer 3 Stunden, ohne Unterlagen, bis auf nichtprogr. Taschenrechner & Math. Formelsammlung.
  - Maximal erreichbare Punktzahl: 34 Punkte
  - Volle Punktzahl ( $\hat{=}$ 100%): 28 Punkte

Viel Erfolg !

**K1. Stoßprozesse (4 Punkte)**

- (a) Betrachten Sie zwei Teilchen gleicher Masse  $m$ , von denen das eine mit der Geschwindigkeit  $v$  elastisch und zentral auf das andere stößt, welches ruht. Berechnen Sie die Geschwindigkeiten der beiden Teilchen nach dem Stoß?
- (b) Jetzt haben die beiden Teilchen unterschiedliche Massen  $m_1$  und  $m_2$  und Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  und stoßen unter einem rechten Winkel vollständig inelastisch aufeinander. Finden Sie den Betrag der Geschwindigkeit des resultierenden Teilchens nach dem Stoß.

**K2. Zweiteilchensystem im externen Feld (6 Punkte)**

Man betrachte zwei Teilchen gleicher Masse  $m_1 = m_2 = m$  und entgegengesetzt gleicher elektrischer Ladung  $q_1 = -q_2$ . Neben der Coulombkraft zwischen ihnen,

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^3} ,$$

wirke eine externe, zeitabhängige elektrische Kraft  $\vec{K}_i = q_i E(t) \vec{e}_z$ ,  $i = 1, 2$ .

- (a) Wie lauten die Bewegungsgleichungen der Schwerpunkts- und Relativbewegung? Ist der Gesamtimpuls erhalten?
- (b) Wie lauten der Drehimpuls der Schwerpunkts- und Relativbewegung? Welche Komponenten des Gesamtdrehimpulses sind erhalten?

**K3. Auf dem Güterbahnhof (4 Punkte)**

Ein Güterwaggon der Masse  $M = 50 \text{ t}$  rollt mit einer Geschwindigkeit von  $v_G = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  unter einem Fülltrichter durch und wird innerhalb von  $5 \text{ s}$  mit  $10 \text{ t}$  Sand beladen. Wie groß ist danach seine Geschwindigkeit? Um welchen Faktor hat sich seine kinetische Energie verändert?

**K4. Teilchenzerfall (4 Punkte)**

Ein ruhendes Teilchen der Masse  $M$  zerfällt spontan in zwei Bruchstücke mit den Massen  $m$  und  $m'$ . Dabei wird eine Energie  $W$  freigesetzt, die als kinetische Energie der Bruchstücke vorliegt. Finden Sie die Geschwindigkeiten  $v$  und  $v'$  der Bruchstücke in Abhängigkeit von  $m$ ,  $m'$  und  $W$ .

Bitte wenden!

**K5. Schwerpunkt (5 Punkte)**

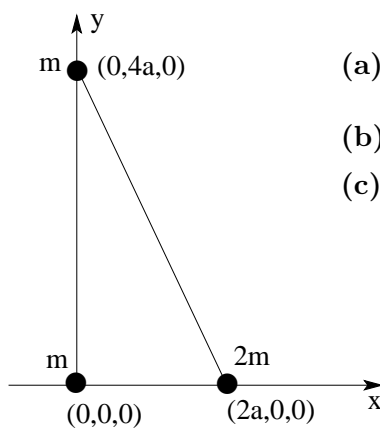
Berechnen Sie die Lage des Schwerpunktes eines homogenen, geraden Kreiskegels (Massendichte  $\rho_0$ ) mit Höhe  $H$  und Grundkreisradius  $R$ .

**K6. Physikalisches Pendel (5 Punkte)**

Eine dünne quadratische Eisenplatte (Masse  $M$ , Seitenlänge  $a$ , Dicke vernachlässigbar) wird längs einer horizontal verlaufenden Kante drehbar aufgehängt und vollführt kleine Schwingungen im konstanten Schwerfeld. Bestimmen Sie die Frequenz  $\omega$  der Schwingung.

**K7. Trägheitstensor und Hauptachsen (6 Punkte)**

Gegeben seien drei Massen in der  $x - y$  Ebene, wie in der Skizze angeordnet.



- (a) Bestimmen Sie den Schwerpunkt und den Trägheitstensor bezüglich des Schwerpunktes.
- (b) Finden Sie die Hauptträgheitsmomente.
- (c) Begründen Sie, dass die  $z$ -Achse eine der Hauptachsen ist.