

Übungen zur Physik I

Vorlesung: Prof. Dr. Nikos Doltsinis, Prof. Dr. Helmut Kohl

Übungen: PD Dr. Karol Kovařík, Dr. Lew Classen

Blatt 10

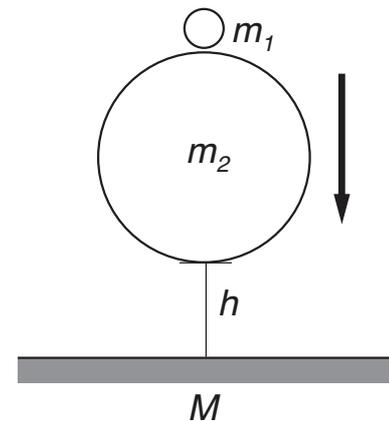
mündlich: 09. oder 10.12.19
 schriftlich: 12. oder 13.12.19

Aufgabe 44: Astroblaster

(8 Punkte, schriftlich)

Ein kleiner Ball der Masse m_1 wird auf einem großen Ball der Masse m_2 platziert. Beide Bälle werden aus der Höhe h losgelassen und fallen unter dem Einfluss der Gravitationskraft zu Boden (siehe Abbildung).

Im Folgenden sollen alle Stöße als zentral und elastisch angenommen werden. Für die Masse des Bodens gilt $M \gg m_1, m_2$.



- (1 Punkt) Betrachten Sie zunächst nur m_2 und berechnen Sie dessen Geschwindigkeit v_2 nach dem Stoß mit dem Boden.
- (3 Punkte) Nun kollidiert m_1 mit m_2 . Welche Geschwindigkeit v_1' besitzt m_1 nach dem Stoß mit m_2 ? Drücken Sie Ihr Ergebnis in Abhängigkeit von m_1 , m_2 und v_1 (Geschwindigkeit von m_1 vor dem Stoß) aus.
Hinweis: Transformieren Sie die Bewegung zunächst in das Ruhesystem von m_2 und anschließend wieder zurück.
- (2 Punkte) Für welches Massenverhältnis m_1/m_2 wird v_1' maximal und wie groß ist der Faktor zwischen v_1' und v_1 in diesem Fall?
- (2 Punkte) Wie hoch springt m_1 maximal bei gegebenem h ?

Aufgabe 45: Rakete

(7 Punkte, mündlich)

Eine Rakete wird durch den Rückstoß der ausströmenden Materie angetrieben. Die Masse der Rakete nimmt dabei mit der gleichen Rate ab, mit der Materie ausgestoßen wird. Wir untersuchen den Fall, dass Materie mit konstanter Rate α (Masse der ausgestoßenen Gase pro Zeiteinheit = $\alpha = \text{const.}$) und konstanter Geschwindigkeit \vec{v}_0 ausgestoßen wird.

- (2 Punkte) Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung für eine solche Rakete, die im homogenen Gravitationsfeld der Erde vertikal nach oben fliegt.
- (3 Punkte) Die Rakete soll bei $t = 0$ aus der Ruhe starten. Bestimmen Sie $v(t)$.
- (2 Punkte) Bestimmen Sie die Höhe $h(t)$. Es sei $h(0) = 0$.

Aufgabe 46: Mehrfache Integrale und Schwerpunkt**(12 Punkte, schriftlich)**

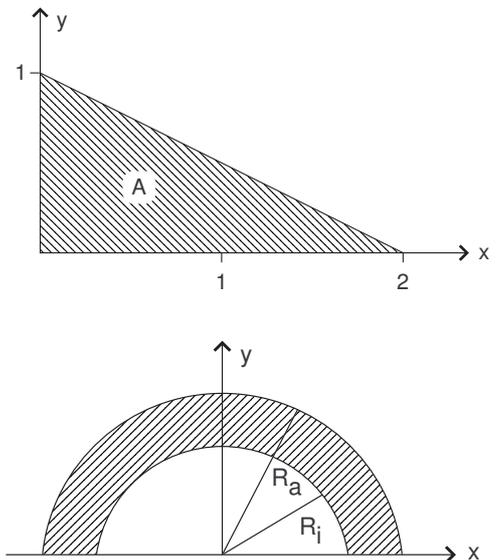
- (a) (3 Punkte) Berechnen Sie für die durch das Quadrat $1 \leq x \leq 2$ und $1 \leq y \leq 2$ gegebene Fläche A die Integrale

$$I_1 = \int_A dx dy \quad \text{und} \quad I_2 = \int_A \frac{1}{x+y} dx dy.$$

- (b) (4 Punkte) Berechnen Sie für die dreieckige Fläche A aus der rechten Skizze die Integrale

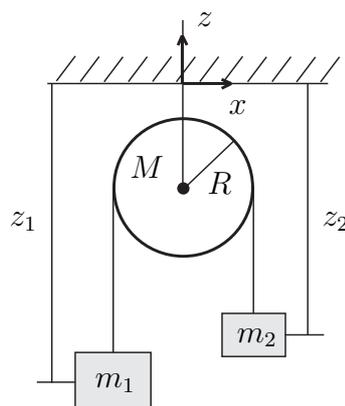
$$I_3 = \int_A dx dy \quad \text{und} \quad I_4 = \int_A (x^2 + y^2) dx dy.$$

- (c) (5 Punkte) Berechnen Sie den Schwerpunkt eines halben Kreisrings (siehe Skizze rechts) mit Außenradius R_a , Innenradius R_i und Dicke d . In z -Richtung erstrecke sich der Ring von $-d/2$ bis $d/2$. Die Massendichte sei konstant. Geben Sie den berechneten Schwerpunkt in kartesischen Koordinaten an. Die Durchführung der Volumenintegration kann zweckmäßigerweise in Zylinderkoordinaten erfolgen.

**Aufgabe 47: Massive Rolle****(7 Punkte, mündlich)**

Zwei Massen m_1 und m_2 sind über eine feste Rolle der Masse M mit einem Seil verbunden. Die Rolle ist eine dünne Scheibe mit Radius R . Wir nehmen an, das Seil sei masselos und die Reibung zwischen der Rolle und dem Seil sei unendlich d.h. das Seil bewege sich mit der Rolle. Bestimmen Sie die Beschleunigung der beiden Massen.

Hinweis: Die Drehbewegung der Rolle wird durch verschiedene Seilkräfte, die auf die Massen m_1 und m_2 wirken, verursacht.



Aufgabe 48: Geschenke

(6 Punkte, mündlich)

Sie haben durch einen Zufall vier gleiche Geschenke zu Weihnachten bekommen. Die Geschenke sind in Schachteln mit einer langen Kante a eingepackt. Im Laufe des Heiligabends fangen Sie an aus den Schachteln Türme zu bauen und fragen sich wie schief ein solcher Turm sein kann, bevor er umkippt (gefragt wird also nach x in der Abbildung)

- (a) (2 Punkte) wenn der Turm aus 2 Schachteln besteht,
- (b) (1 Punkt) wenn der Turm aus 3 Schachteln besteht,
- (c) (1 Punkt) oder wenn der Turm aus 4 Schachteln besteht.
- (d) (2 Punkte) Wie sieht es allgemein für n Schachteln aus?
Kann x beliebig groß gemacht werden?

Wir nehmen an, dass alle Schachteln die gleiche Masse M haben und die Masse gleichmäßig verteilt ist.

