

Übungsblatt 5

Name des Übungsgruppenleiters und Gruppenbuchstabe:

Namen der bearbeitenden Gruppe:

Aufgabe 16: Schwerpunkt

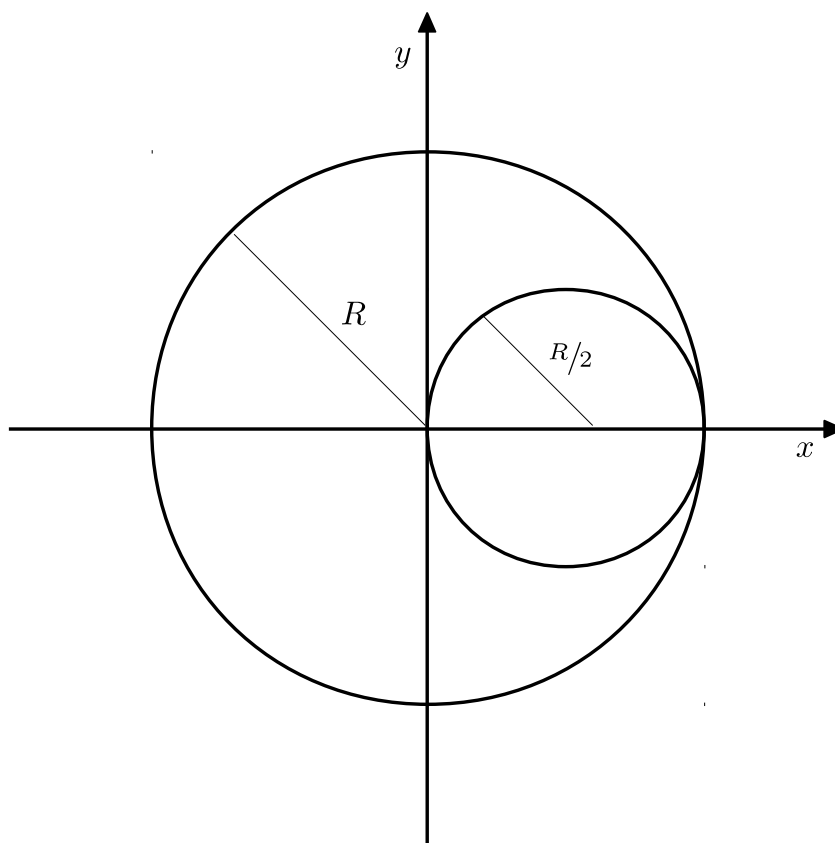
(4 Punkte)

a)

Bestimmen Sie den Schwerpunkt einer Kreisscheibe mit dem Mittelpunkt im Ursprung des gewählten Koordinatensystems und dem Radius R , in die am Punkt $(R/2, 0)$ eine kleinere Kreisscheibe mit der doppelten Massendichte und dem Radius $R/2$ eingesetzt ist (siehe Skizze).

b)

Wo liegt der Schwerpunkt, wenn die kleine Scheibe aus der großen Kreisscheibe herausgenommen wird, d.h. die große Scheibe dann ein Loch hat?



Aufgabe 17: Ewiges Eis

(6 Punkte)

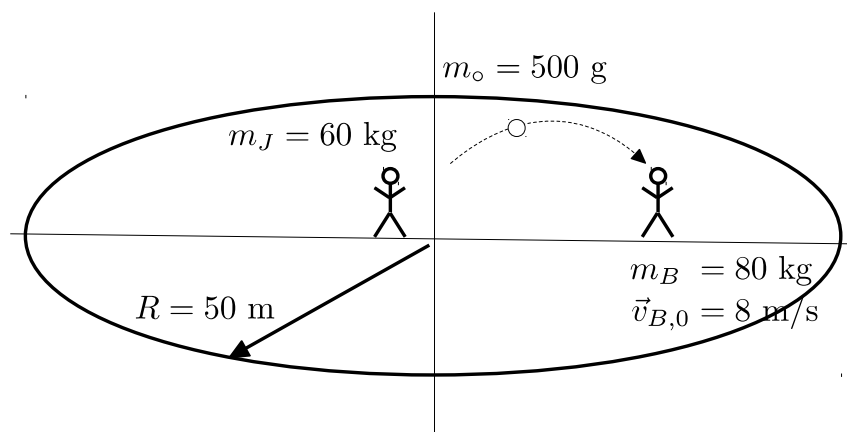
Mr. Freeze und der Joker stellen Batman eine Falle. Mr. Freeze erzeugt eine kreisförmige Fläche aus reibungsfreiem Eis (Radius $R = 50$ m). Der Joker (Masse $m_J = 60$ kg) steht als Lockvogel in der Mitte der Fläche. Batman (Masse $m_B = 80$ kg) rennt mit einer Geschwindigkeit von $v_{B,0} = 8$ m/s auf das Eis und gleitet mit der gleichen Geschwindigkeit weiter.

a)

Der Joker wirft einen mit Klebstoff beschichteten Ball (Radius $m_o = 0.5 \text{ kg}$) zu Batman, um Batman auf dem Eis festzusetzen und sich selbst durch den Rückstoß in Sicherheit zu bringen. Mit welcher Geschwindigkeit muss er den Ball werfen, damit Batman auf dem Eis stehen bleibt?

b)

Batman gelingt es in letzter Sekunde sich mit einer Bat-Antihaftbeschichtung zu versehen. D.h. er kann den Ball fangen und wieder wegwerfen. Mit welcher Geschwindigkeit muss er den Ball hinter sich werfen, um den Joker noch auf dem Eis zu fangen? Nehmen Sie an, dass der Joker den Ball in dem Augenblick wirft, in dem Batman das Eis betritt, und dass zwischen Fangen und Werfen des Balles bei Batman keine weitere Zeit vergeht.



Aufgabe 18: Energieerhaltung

(4 Punkte)

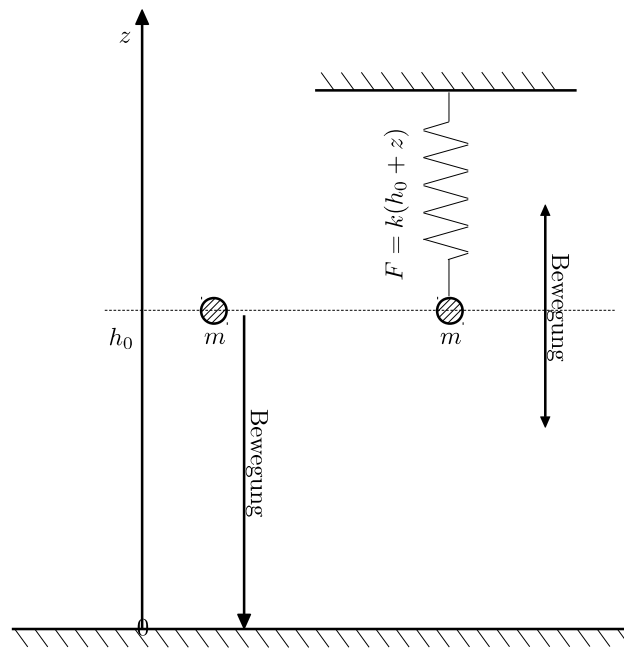
Wir betrachten im folgenden zwei Ihnen bereits bekannte (konservative) Systeme, in denen sich die potentielle Energie $E_{pot}(t)$ und die kinetische Energie $E_{kin}(t)$ als Funktion der Zeit ändern. Zeigen Sie, dass sich in beiden Fällen die Summe aus E_{pot} und E_{kin} nicht mit der Zeit ändert. Entnehmen Sie den Versuchsaufbau und die Wahl der Koordinaten der unteren Skizze.

a)

Das erste System besteht aus einem Körper der Masse m in der Höhe h_0 , der mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 0$ im Schwerfeld der Erde losgelassen wird. Stellen Sie für Ihren Beweis die Bewegungsgleichungen auf, um Position und Geschwindigkeit des Körpers als Funktion der Zeit zu bestimmen. Bestimmen Sie dann $E_{pot}(t)$ und $E_{kin}(t)$ und zeigen Sie dass die Summe aus beiden nicht von t abhängt.

b)

Für das zweite System hängen wir den Körper zusätzlich senkrecht an einer ideal elastischen Feder auf, für die das Kraftgesetz $F = -k(h_0 + z)$, bei Auslenkung um den Weg z aus der Ruhelage der Feder gilt. Die Ruhelage der Feder (bei der die Feder entspannt ist) liege bei h_0 . Nehmen Sie wieder vereinfachend an, der Körper werde mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 0$ in h_0 losgelassen. Beachten Sie, dass sich $E_{pot}(t)$ in dieser Aufgabe auf potentielle Energie der Feder und potentielle Energie im Schwerfeld der Erde aufteilt.



Aufgabe 19: Schiffeversenken

(6 Punkte)

Der Pirat Rackham der Rote schießt eine Kanonenkugel der Masse $m_K = 200 \text{ kg}$ von seinem Schiff der Masse $m_S = 2 \cdot 10^5 \text{ kg}$ ab. Die Kugel verlässt das Kanonenrohr mit einer Geschwindigkeit von $v_K = 100 \text{ m/s}$.

a)

Mit welcher kinetischen Energie trifft die Kugel auf ein ruhendes Ziel unter der Annahme, dass auch das Schiff Rackhams des Roten ruht? Welche gesamte Bewegungsenergie wurde durch das Pulver in der Kanone freigesetzt?

b)

Mit welcher kinetischen Energie trifft die Kugel auf ein ruhendes Ziel unter der Annahme, dass das Schiff Rackhams des Roten sich mit einer Geschwindigkeit von $v_S = 10 \text{ m/s}$ in Schussrichtung bewegt?

c)

Die Energie, die durch das Pulver frei gesetzt wird, ist in beiden Fällen gleich. Stellen Sie eine Energiebilanz auf, die zeigt, woher die höhere Energie im Fall b) stammt. Betrachten Sie hierzu die Bewegungsenergie des Gesamtsystems "Schiff und Kugel" vor und nach dem Schuß.