



Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums groß in einen Kreis. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt. Geben Sie für alle Größen eine sinnvolle Anzahl signifikanter Stellen und die richtigen physikalischen Einheiten an.

Abgabe bis	Mo, 27. November, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus) Pünktlich abgeben! Der Kasten wird nur wenige Minuten später geleert, und verspätet eingeworfene Lösungen werden nicht mehr korrigiert.
Besprechung	Mi, 29. November im Tutorium
Beratungstutorium:	Teilnahme bitte bis Donnerstag 12:00 anmelden unter sabine.engelhardt@kit.edu

1. Kosmische Geschwindigkeit (5 Punkte)

Das Triebwerk einer Rakete werde in einer Höhe von $h_0 = 300$ km über dem Erdboden abgeschaltet. Die Rakete hat zu diesem Zeitpunkt eine Masse $m = 200$ kg und bewegt sich mit $v_0 = 5,0$ km/s senkrecht nach oben (Fallbeschleunigung am Boden: $g = 9,81$ m/s², Erdradius: $R_E = 6370$ km).

- Welche kinetische Energie hat die Rakete in $h_1 = 1000$ km Höhe?
- Welche Maximalhöhe h_m erreicht die Rakete?
- Welche Geschwindigkeit v_{EPO} parallel zur Erdoberfläche müsste die Rakete in dieser Höhe für einen stabilen Erdpark-Orbit haben?

2. Kurve mit Fahrrad (5 Punkte)

Ein Fahrrad habe auf trockener Fahrbahn einen Haftreibungskoeffizienten von $\mu_t = 0,7$ und auf vereister Fahrbahn $\mu_e = 0,2$ (Vorsicht: tatsächlich kann ihr Fahrrad ein noch deutlich kleineres μ_e aufweisen).

- Bis zu welchem Neigungswinkel α bleibt das Fahrrad bei blockierten Rädern auf einem Hang stehen? (Aufgrund der geringeren Gleitreibung lässt sich bei diesem Winkel allerdings nicht mehr bremsen.)
- Wie schnell lässt sich eine ebene Kurve mit Radius $r = 20$ m maximal fahren?
- Wie schnell lässt sich eine um $\theta = 10^\circ$ geneigte Kurve (innen tiefer als außen, so wie bei Rennradbahnen) mit gleichem Radius maximal fahren?

3. Arbeit und Energie (3 Punkte)

Das Wasser aus einem Stausee fließe mit einem Durchsatz von 2 Millionen Liter pro Minute durch eine große Turbine. Die Turbine befinde sich 50 m unterhalb der Wasseroberfläche. Das Wasser verlasse die Turbine mit einer Geschwindigkeit von 5 m/s, wobei wir davon ausgehen, dass keine Energieverluste (z.B. durch Reibung) auftreten.

- Wie hoch wäre die Flussgeschwindigkeit unten ohne Turbine?
- Welche Leistung P erzeugt die Turbine?
- Wie viele Haushalte mit einem Jahresverbrauch von je 2000 kWh kann die Turbine versorgen?

4. Pendel (4 Punkte)

Ein Fadenpendel mit einem masselosen Faden der Länge l und einer Punktmasse m am Ende des Fadens wird um einen kleinen Winkel θ_1 nach links ausgelenkt. In der Mitte unter der Aufhängung befinde sich auf halber Höhe ein Nagel, so dass das Pendel mit verkürzter Pendellänge $l/2$ nach rechts schwenkt.

- Zeichnen Sie eine Skizze.
- Welchen maximalen Winkel θ_2 erreicht das Pendel auf der rechten Seite?
- Wie groß ist die gesamte Schwingungsdauer T für einmal hin und zurück?