

**Aufgabenblatt 09**

5. Dezember 2019

**Aufgabe 09.1**

Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Erde um eine Achse durch ihren Mittelpunkt! Nehmen Sie dazu an, dass die Dichte der Erde von außen ( $\rho_1 = 2750 \text{ kg/m}^3$ ) nach innen ( $\rho_2 = 13800 \text{ kg/m}^3$ ) linear ansteigt.

Hinweis: Das Trägheitsmoment einer dünnen Kugelschale mit Masse  $m$  und Radius  $r$  für eine Achse durch den Mittelpunkt ist  $I_{\text{KS}} = (2/3) \cdot m \cdot r^2$ . Erdradius:  $R_E = 6370 \text{ km}$

**Aufgabe 09.2**

Zwei Vollzylinder (gleiche Masse, gleicher Radius) rollen einen  $L = 500 \text{ cm}$  langen Abhang hinunter (Neigungswinkel:  $\alpha = 30,0^\circ$  gegen die Waagrechte). Reibungskoeffizienten: Zylinder 1:  $\mu_{H,1} = 0,20$ ,  $\mu_{G,1} = 0,12$ . Zylinder 2:  $\mu_{H,2} = 0,18$ ,  $\mu_{G,2} = 0,10$ . Welcher Zylinder ist schneller? Wie groß ist der Zeitabstand? Skizze erforderlich!

**Aufgabe 09.3**

In Anlehnung an die Vorlesungsdemonstration vom 5. Dezember: Ein „Reifen“ ist ein Sportgerät in der Rhythmischen Sportgymnastik und hat die Form eines großen Rings mit vernachlässigbarer Dicke. Ein solcher Reifen aus glattem Kunststoff mit Durchmesser  $D = 90,0 \text{ cm}$  und Masse  $M = 350 \text{ g}$  wird von einer Person weggeschleudert (Geschwindigkeit  $v_0 = 3,0 \text{ m/s}$ , so dass er auf dem Boden gleitet. Welche Winkelgeschwindigkeit muss dem Reifen dabei mitgegeben werden, damit er am Ende mit  $v_1 = -2,0 \text{ m/s}$  zur werfenden Person zurückgerollt kommt? Wie lange dauert es, bis der Reifen wieder da ist? Wie verteilt sich die Energie? Skizze erforderlich!

Reibung zwischen Boden und Reifen: Haftreibung  $\mu_H = 0,15$ , Gleitreibung  $\mu_G = 0,12$ .

**Aufgabe 09.4**

Der „Weltraumbahnhof“ Baikonur in Kasachstan befindet sich ca. bei  $\theta = 45^\circ$  nördl. Breite und  $\varphi = 63^\circ$  östl. Länge. Dort wird eine Rakete steil schräg nach oben geschossen. Nach kurzer Zeit hat die Rakete die Geschwindigkeit  $v = 1800 \text{ km/h}$  erreicht und fliegt steil nach oben (Winkel  $\alpha = 85^\circ$  zum waagrechten Boden), mit einer waagrechten Komponente genau in Richtung Südosten. Welchen Krümmungsradius hat die Bahn der Rakete aus Sicht der Bodenstation von der Erde betrachtet? Skizze erforderlich!

Nehmen Sie an, dass die Triebwerke die Rakete präzise nach vorne beschleunigen, also keine Bahnkrümmung erzeugen. Setzen Sie  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .