

### Aufgabenblatt 3

#### Aufgabe 12

Ein Schlitten der Masse  $m$  gleitet reibungsfrei einen verschneiten Hang hinunter und über eine Bodenwelle mit dem Radius  $R$ .

- In welcher Höhe  $h_1$  darf die Startposition höchstens liegen, wenn an der höchsten Stelle der Bodenwelle der Kontakt mit dem Boden nicht verloren gehen soll?
- Aus welcher Höhe  $h_2$  kann ein Hohlzylinder ( $I_s = mr^2$ ) der gleichen Masse und mit dem äußerem Radius  $r \ll R$  rollen, ohne den Bodenkontakt zu verlieren?

#### Aufgabe 13

Auf einer schiefen Ebene der Höhe  $h$  und mit dem Neigungswinkel  $\alpha$  rollt reibungsfrei ein Vollzylinder ( $I_s = 1/2 mr^2$ ) bzw. ein dünnwandiger Hohlzylinder ( $I_s = mr^2$ ) hinab. Beide Zylinder haben die Masse  $m$  und den äußeren Radius  $r$ .

- Berechnen Sie ausgehend von der Energieerhaltung die Schwerpunktgeschwindigkeit der Zylinder als Funktion der Zeit.
- Bestimmen Sie die Zeit, die zum Hinabrollen benötigt wird und vergleichen Sie das Ergebnis mit der Zeit, die eine punktförmige Masse  $m$  zum Hinabgleiten benötigt.

#### Aufgabe 14

- Berechnen Sie die Entfernung  $r_M$  des Mondes von der Erde. Bekannt seien die Erdbeschleunigung an der Erdoberfläche  $g$ , der Erdradius  $R$  und die Umlaufzeit des Mondes um die Erde  $T$ .
- Wie groß muss die Fluchtgeschwindigkeit  $v$  einer Rakete sein, um aus dem Schwerefeld der Erde entweichen zu können? Zahlenwerte:  $R = 6370$  km,  $T = 27,3$  Tage

#### Aufgabe 15

Die Umlaufzeit eines Satelliten der Masse  $m$ , der sich auf einer Kreisbahn um die Erde bewegt, beträgt  $T$ .

- Berechnen Sie seine Bahngeschwindigkeit  $v$  und seinen Kreisbahnradius  $r_1$ .
- Wie groß ist die gesamte Energiedifferenz  $\Delta W(r)$  zwischen diesem Satelliten und einem zweiten gleicher Masse, der sich auf einer Kreisbahn mit Radius  $r$  bewegt. Geben Sie diese Energiedifferenz in Abhängigkeit von  $r$  formelmäßig an. Zahlenwert:  $T = 9$  h

#### Aufgabe 16

- Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit muss ein Körper von der Erdoberfläche abgeschossen werden, damit er eine stabile Kreisbahn beschreibt?
- Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit muss der Körper mindestens von der Erde abgeschossen werden, damit er die Mondoberfläche erreicht? Es soll nur die Energiebilanz betrachtet werden. (Erdrotation unberücksichtigt)

Erdradius  $R_E = 6,37 \cdot 10^3$  km;  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>; Kreisbahnradius  $r = 7 \cdot 10^3$  km; Erdmasse  $m_E = 6 \cdot 10^{24}$  kg;

Mondradius  $R_M = 1,74 \cdot 10^3$  km, Mondmasse  $m_M = 7,36 \cdot 10^{22}$  kg, Abstand Erde-Mond  $r_M = 3,8 \cdot 10^5$  km.

#### Aufgabe 17

- Wieviel Energie wird benötigt, um ein Teilchen der Ruhemasse  $m_0$  aus dem Ruhezustand bis auf 95% der Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen? Geben Sie das Ergebnis als Vielfaches der Ruheenergie an.
- Berechnen Sie die Abhängigkeit des Impulses von der Geschwindigkeit für den relativistischen Fall und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem der klassischen Mechanik.