

- 01 Einem frei fallenden Körper setzt der Luftwiderstand eine Kraft proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit entgegen. Berechnen Sie das Geschwindigkeitsverhalten und die Bahnkurve! Welche Geschwindigkeit kann der Körper maximal erreichen?
- 02 Eine Rakete wird im Erdschwerefeld senkrecht nach oben geschossen. Der Massenausstoß pro Zeit beträgt  $\dot{m} = -\mu = \text{const}$ . Die Geschwindigkeit  $v_{\text{Gas}}$  des ausgestoßenen Gases ist konstant. Zum Anfangszeitpunkt  $t_0$  hat die Rakete die Höhe  $x_0 = 0$ , die Geschwindigkeit  $v_0 = 0$  und die Masse  $m_0$ .
- Geben Sie die zeitliche Entwicklung der Raketenmasse an.
  - Wie lautet die Bewegungsgleichung?
  - Berechnen Sie den Geschwindigkeitsverlauf und die Höhe!
  - Wie verändert sich die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Masse?
  - Ab  $t = t_0$  wird der Massenausstoß so variiert, dass die Geschwindigkeit  $v = \text{const}$  ist. Berechnen Sie die zeitliche Entwicklung der Raketenmasse.
- 03 Berechnen Sie beim zentralen elastischen Stoß eines Teilchens der Masse  $m$  auf ein vor dem Stoß ruhendes Teilchen der Masse  $M$  die übertragene kinetische Energie als Funktion des Massenverhältnisses  $\frac{m}{M}$ . Die Anfangsenergie des stoßenden Teilchens sei  $E_0$ .
- 04 Für das Gravitationspotential  $V(r) = -\frac{\alpha}{r}$  ist der Runge-Lenz-Vektor durch

$$\vec{\Lambda} = \frac{\vec{p} \times \vec{L}}{m\alpha} - \frac{\vec{r}}{r}$$

gegeben.

- Beweisen Sie, dass für die Bewegungsgleichung im Potential  $V(r)$  neben der Energie  $E$  und dem Drehimpuls  $\vec{L}$  auch der Runge-Lenz-Vektor eine Erhaltungsgröße ist.
- Zeigen Sie, dass  $\vec{\Lambda}$  zum Perihel zeigt.
- Berechnen Sie den Betrag von  $\vec{\Lambda}$  und zeigen Sie, dass  $|\vec{\Lambda}|$  die Exzentrizität ist.