

4. Übung

**Planeten- und Satellitenbahnen,
Achtung Abgabe: Montag, 20. December 2021. 08:00h (CET)!**

1. Die Halbachse der Erdumlaufbahn des Mondes beträgt $400'000$ km. Seine Umlaufzeit beträgt etwa 27 Tage. Schätzen Sie die gesamte Masse des Erde-Mond-Systems. (Gravitationskonstante: $G = 6.673 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$)
2. Für einen Satelliten, der sich um die Erde bewegt, sei die Umlaufzeit T und die pro Zeiteinheit überstrichene Fläche c gegeben:

$$\begin{aligned} T &= 8720 \text{ s} \\ c &= 9.448 \times 10^9 \text{ m}^2/\text{s} \\ GM &= 3.986 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2 \end{aligned}$$

- Bestimmen Sie die Große und Kleine Halbachse a und b der Ellipse.
 - Bestimmen Sie die wahre Anomalie zum Zeitpunkt $t_1 = 2^h 30^m$, wenn der Durchgang durch das Perigäum bei $t_0 = 2^h 20^m$ liegt.
 - Bestimmen Sie die Koordinaten x, y des Satelliten und seine Geschwindigkeit bei t_1 , im System der Bahnebene (x -Achse in Richtung Perigäum, z -Achse senkrecht zu Bahnebene, y -Achse ergänzt das Rechtssystem).
3. Die Umlaufzeit eines Satelliten beträgt $T = 2^h 30^m 20^s$. Die numerische Exzentrizität der Satellitenbahn beträgt $e = 0.3$. Zum Zeitpunkt $t = 16^h 45^m 50^s$ ist die wahre Anomalie $\nu = 51^\circ 30' 36''$. Wann in der Zukunft erreicht der Satellit den nächsten (Perigäum) und fernsten (Apogäum) Punkt in der Ellipsenbahn?
 4. Ein Satellit bewegt sich auf einer Kreisbahn über dem Äquator mit einer Winkelgeschwindigkeit von $\omega = 7.29 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$, was der Winkelgeschwindigkeit der Erde entspricht. Berechnen Sie die Höhe H des Satelliten über der Erdoberfläche (Erdradius 6378 km).

Interpretieren Sie ihre Resultate.

Als Abgabe bitte folgende zwei Dateien an rossiy@geod.baug.ethz.ch schicken. Verspätete Abgaben werden nicht berücksichtigt.

- Python oder Matlab Code (.py, .ipynb, .mat) oder Handrechnung (.pdf)
- Datei mit Plots, Interpretation (.pdf)

Abgabe: Montag, 20. December 2021. 08:00h (CET)