

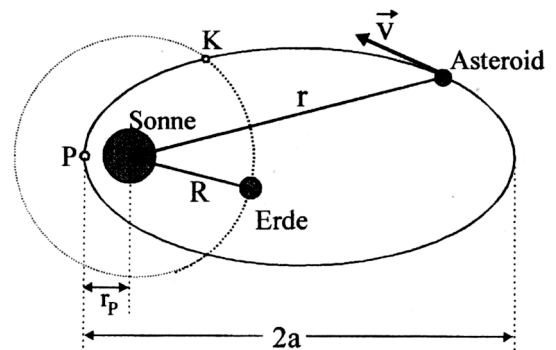
AP 2009 – II

1.0 Die Bahn, auf der sich die Erde um die Sonne bewegt, kann in guter Näherung als eine Kreisbahn mit dem Radius $R = 1,496 \cdot 10^{11}$ m angesehen werden. Für einen Umlauf benötigt die Erde die Zeit $T = 1,00$ a. Die Gravitationskonstante beträgt $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$.

1.1 Berechnen Sie den Betrag v_E der Bahngeschwindigkeit der Erde. [2]

1.2 Leiten Sie aus dem Gravitationsgesetz eine Formel her, mit der die Masse m_S der Sonne aus den unter 1.0 gegebenen Größen berechnet werden kann, und berechnen Sie m_S . [5]

1.3.0 Der Asteroid 2007 TU₂₄ bewegt sich auf einer elliptischen Bahn mit der großen Halbachse $a = 3,007 \cdot 10^{11}$ m um die Sonne. Im Perihel P ist der Abstand des Asteroiden vom Massenmittelpunkt der Sonne am geringsten und beträgt $r_p = 1,421 \cdot 10^{11}$ m. Hier besitzt er die Geschwindigkeit \vec{v}_p mit dem Betrag $v_p = 37,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.



Siehe nebenstehende, nicht maßstabgetreue Skizze.

1.3.1 Berechnen Sie aus der Umlaufdauer T und dem Bahnradius R der Erde sowie der großen Halbachse a der Umlaufbahn des Asteroiden die Umlaufdauer T_A des Asteroiden. [4]

1.3.2 Der Betrag v der Bahngeschwindigkeit \vec{v} des Asteroiden ist abhängig von der momentanen Entfernung r des Asteroiden zum Massenmittelpunkt der Sonne. Zeigen Sie mithilfe des 2. Keplerschen Gesetzes, dass in guter Näherung gilt:
Das Produkt $r \cdot v$ ist konstant, d.h. unabhängig von der momentanen Entfernung r . [4]

1.3.3 Der Asteroid 2007 TU₂₄ ist ein so genannter Erdbahnkreuzer. Im Punkt K seiner Umlaufbahn fliegt der Asteroid in geringem Abstand über die Erdumlaufbahn hinweg. Dabei besitzt der Asteroid die Geschwindigkeit \vec{v}_K . Berechnen Sie mithilfe des in der Teilaufgabe 1.3.2 angegebenen Ergebnisses den Betrag v_K der Geschwindigkeit \vec{v}_K . [4]

1.3.4 Die Erde hat die Masse $m_E = 5,977 \cdot 10^{24}$ kg, die Sonne die Masse $m_S = 1,98 \cdot 10^{30}$ kg. Am 29. Januar 2008 um 09:33 Uhr MEZ kam es beim Punkt K zu einer nahen Begegnung des Asteroiden mit der Erde, bei der sich der Asteroid dem Massenmittelpunkt der Erde bis auf den Abstand $d = 5,542 \cdot 10^8$ m genähert hatte. Zum Zeitpunkt dieser Begegnung übte die Erde die Gravitationskraft \vec{F}_E mit dem Betrag F_E , die Sonne die Gravitationskraft \vec{F}_S mit dem Betrag F_S auf den Asteroiden aus. Berechnen Sie den Quotienten $\frac{F_E}{F_S}$. [4]