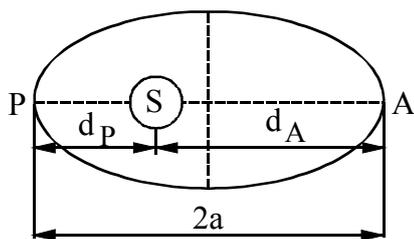


AP 1999 – AII

BE 1.0



Im Folgenden werden Planeten betrachtet, die sich auf elliptischen Bahnen mit der Umlaufperiode T um die Sonne S bewegen. Mit Perihel P und Aphel A kennzeichnet man den sonnennächsten bzw. sonnenfernsten Punkt der elliptischen Planetenbahn. Die Entfernungen dieser Punkte vom Mittelpunkt der Sonne werden mit d_P und d_A bezeichnet.

Planet	Venus	Erde	Jupiter
d_P in 10^{11} m	1,08	1,47	7,41
d_A in 10^{11} m	1,09	1,53	8,15
T in a (Jahre)	0,62	1,00	11,86

Wechselwirkungen der Planeten untereinander werden vernachlässigt.

5 1.1 Bestätigen Sie durch rechnerische Auswertung der Tabelle, dass die Beziehung $T^2 = C_S \cdot a^3$ gilt, wobei C_S eine Konstante und a die große Halbachse der Ellipse ist.

3 1.2 Für die Sonne als Zentralgestirn gilt: $C_S = 2,98 \cdot 10^{-34} \frac{a^2}{m^3}$.

Auch der Planet Mars bewegt sich auf einer Ellipse um das Zentralgestirn Sonne. Für ihn gelten die Bahndaten: $d_{P,M} = 2,06 \cdot 10^{11}$ m; $T_M = 1,88$ a.

Berechnen Sie die Entfernung $d_{A,M}$ des Punktes A der Marsbahn vom Mittelpunkt der Sonne.

4 1.3 Leiten Sie, ausgehend vom Gravitationsgesetz, die Beziehung $T^2 = C_S \cdot r^3$ für den Sonderfall her, dass sich Planeten auf Kreisbahnen mit dem Radius r um die Sonne bewegen.

3 1.4 Berechnen Sie mit Hilfe der Konstanten C_S aus 1.2 und der Beziehung aus 1.3 die Masse der Sonne.

4 1.5 Erläutern Sie mit Worten unter Verwendung eines Keplergesetzes, dass der Betrag der Bahngeschwindigkeit des Mars in P am größten und in A am kleinsten ist.

A
L
T
E
R
R
L
P
1.6.0 Ein Raumschiff der Masse $m_R = 10,1 \cdot 10^3$ kg bewegt sich antriebslos auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r_1 = 3 \cdot r_M$ um den Planeten Mars (Masse $m_M = 6,39 \cdot 10^{23}$ kg; Radius $r_M = 3,38 \cdot 10^6$ m).

Das Bezugsniveau für die potentielle Energie wird im Unendlichen festgelegt.

In einem Punkt, der vom Marsmittelpunkt den Abstand r hat, besitzt das Raumschiff die potentielle Energie E_p . Es gilt: $E_p = - \frac{G \cdot m_M \cdot m_R}{r}$, wobei G die Gravitationskonstante ist.

5 1.6.1 Zeigen Sie durch allgemeine Rechnung, dass für die mechanische Gesamtenergie E_g des

Raumschiffes auf dieser Kreisbahn gilt: $E_g = - \frac{G \cdot m_M \cdot m_R}{6 \cdot r_M}$.