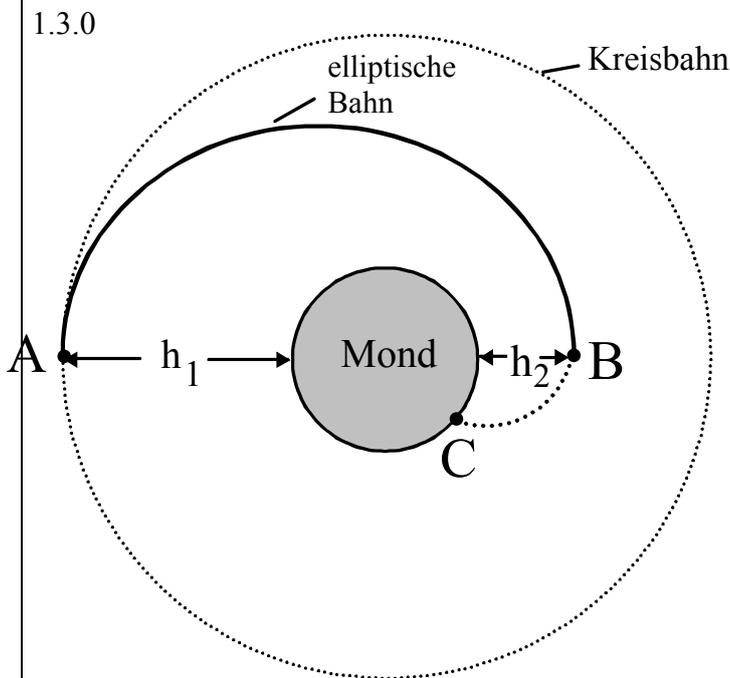


AP 2004 – AII

BE 1.0 Astronauten verlassen an Bord eines Raumschiffes die Erde und fliegen zum Mond. Das Raumschiff wird auf eine Kreisbahn um den Mond in der Höhe  $h_1 = 110 \text{ km}$  über der Mondoberfläche gelenkt. Auf dieser Kreisbahn bewegt sich das Raumschiff antriebslos. Die Masse des Mondes beträgt  $m_M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ , der Mondradius  $r_M = 1,738 \cdot 10^6 \text{ m}$  und die Gravitationskonstante  $G^* = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$ .

4 1.1 Zeigen Sie mit Hilfe des Gravitationsgesetzes, dass für den Betrag  $v_1$  der Bahngeschwindigkeit des Raumschiffes gilt:  $v_1 = \sqrt{\frac{G^* \cdot m_M}{r_M + h_1}}$ .  
Berechnen Sie  $v_1$ .

2 1.2 Berechnen Sie die Umlaufdauer  $T_1$  des Raumschiffes. [ Ergebnis:  $T_1 = 1,98 \text{ h}$  ]



Die Landefähre wird vom Kommandoteil des Raumschiffes abgekoppelt. Durch ein Steuermanöver wird die Landefähre von der Kreisbahn auf eine elliptische Bahn gelenkt. Zwischen dem mondfernsten Punkt A und dem mondnahesten Punkt B dieser elliptischen Bahn bewegt sich die Landefähre antriebslos. Im Punkt B befindet sich die Landefähre in der Höhe  $h_2 = 14,6 \text{ km}$  über der Mondoberfläche.

Siehe nebenstehende nicht maßstabsgetreue Skizze.

5 1.3.1 Berechnen Sie die große Halbachse der elliptischen Bahn und die Dauer des Fluges von A nach B.

5 1.3.2 Im Punkt B (siehe Skizze) leitet ein weiteres Steuermanöver die Landung auf der Mondoberfläche ein. Die Landefähre wird zunächst abgebremst. Dabei werden pro Sekunde Verbrennungsgase der Masse  $m_{\text{Gas}} = 45 \text{ kg}$  in Bewegungsrichtung der Landefähre mit einer Geschwindigkeit vom Betrag  $2,5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  gegenüber der Fähre ausgestoßen.

Berechnen Sie den Betrag der Bremskraft, die durch den Ausstoß der Verbrennungsgase auf die Landefähre ausgeübt wird.

Erläutern Sie Ihren Lösungsansatz.

2 1.3.3 Die Mondlandung ist gelungen. Die Astronauten verlassen die Landefähre und betreten die Mondoberfläche. Die Masse eines der Astronauten einschließlich seiner Ausrüstung beträgt  $m_A = 135 \text{ kg}$ .

Berechnen Sie unter Verwendung der für den Mond in 1.0 gegebenen Daten den Betrag der Gewichtskraft, die auf den Astronauten mit Ausrüstung wirkt.