

Q12 * ph2 * Astrophysik * 1. Extemporale am 11.11.2013

1. Mars ist mit einem Radius von $3,39 \cdot 10^3 \text{ km}$ der zweitkleinste Planet unseres Sonnensystems.

Am 25.01.2004 landete die Marssonde Opportunity auf diesem Planeten und hat bis heute bereits etwa 40 km zurückgelegt. Am 26 April 2005 blieb die Sonde für fünf Wochen in einer Sanddüne stecken, obwohl sie mit 185kg auf dem Mars nur 690 N wiegt.

Berechnen Sie aus diesen Angaben die Masse des Mars!



2. Astronaut Pirx bewegt sich mit seinem Raumschiff Koriolan auf einer stark exzentrischen Ellipsenbahn um einen fernen, fremden Planeten, der mit einem Radius von 6250 km nahezu die Größe der Erde besitzt. Die Entfernung des Raumschiffs von der Planetenoberfläche schwankt zwischen 4500km und 1200km, und für einen vollen Umlauf benötigt Pirx 142 Minuten.

- a) Pirx bringt durch ein Abbremsmanöver sein Raumschiff in eine kreisförmige Umlaufbahn mit der konstanten Höhe von 1200 km über der Planetenoberfläche.

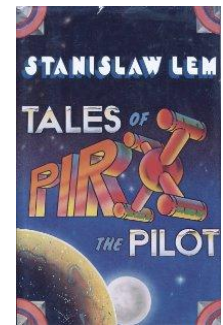
Wie lange braucht Pirx nun für eine Umrundung des Planeten?

(Ergebnis: $T_{\text{Kreis}} = 105 \text{ min}$)

- b) Bestimmen Sie die Masse des Planeten.

(Ergebnis: $6,17 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

- c) Bestimmen Sie die Fallbeschleunigung des Planeten an seiner Oberfläche.



Angaben:

Gravitationskonstante $G^* = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

Aufgabe	1	2a	b	c	Summe
Punkte	4	5	4	4	17



Gutes Gelingen! G.R.

Q12 * ph2 * Astrophysik * 1. Extemporale am 11.11.2013 * Lösung

$$1. \quad F_{G,Opp} = G \cdot \frac{m_{Opp} \cdot m_{Mars}}{R_{Mars}^2} \Rightarrow$$

$$m_{Mars} = \frac{F_{G,Opp} \cdot R_{Mars}^2}{G \cdot m_{Opp}} = \frac{690N \cdot (3,39 \cdot 10^6 m)^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot 185 kg} = 6,4 \cdot 10^{23} kg$$

$$2. a) \quad 2 \cdot a = 4500km + 2 \cdot 6250km + 1200km \Rightarrow a = 18200km : 2 = 9100km$$

$$r = a_{Kreis} = 1200km + 6250km = 7450km$$

$$\frac{T_{Kreis}^2}{a_{Kreis}^3} = \frac{T_{Ellipse}^2}{a_{Ellipse}^3} \Rightarrow T_{Kreis} = T_{Ellipse} \cdot \sqrt{\frac{a_{Kreis}^3}{a_{Ellipse}^3}} = 142 min \cdot \sqrt{\frac{7450^3}{9100^3}} = 105 min$$

$$b) \quad m_{Raumschiff} \cdot \left(\frac{2\pi}{T_{Kreis}} \right)^2 \cdot r = G \cdot \frac{m_{Raumschiff} \cdot m_{Planet}}{r^2} \Rightarrow$$

$$m_{Planet} = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{T_{Kreis}^2 \cdot G} = \frac{4\pi^2 \cdot (7,45 \cdot 10^6 m)^3}{(105 \cdot 60s)^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}} = 6,165... \cdot 10^{24} kg \approx 6,17 \cdot 10^{24} kg$$

$$c) \quad m \cdot g_{Mars} = G \cdot \frac{m \cdot m_{Mars}}{R_{Mars}^2} \Rightarrow$$

$$g_{Mars} = \frac{G \cdot m_{Mars}}{R_{Mars}^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot 6,17 \cdot 10^{24} kg}{(6,25 \cdot 10^6 m)^2} = 10,53... \frac{m}{s^2} \approx 10,5 \frac{m}{s^2}$$