

1. Stegreifaufgabe aus der Physik, Klasse 10f, 21.10.2013 * Gruppe A

Astronaut Pirx nähert sich dem einzigen Planeten eines weit entfernten Sterns. Ein kleiner Mond bewegt sich auf einer stark elliptischen Bahn (numerische Exzentrizität $\epsilon = 0,650$) in 15,5 Stunden einmal um diesen Planeten, und nähert sich dessen Oberfläche bis auf 2800 km.

Um einer Kollision mit dem Mond zu entgehen, schwenkt Pirx sein Raumschiff sofort in eine kreisförmige Umlaufbahn um den Planeten in einer Höhe von 450 km über der Planetenoberfläche ein. Für den Planetendurchmesser zeigen die Bordinstrumente von Pirx den Wert 6600 km an.



- a) Berechnen Sie die große Halbachse der Mondbahn um den Planeten.
(Ersatzergebnis: $17,0 \cdot 10^3$ km)
- b) Wie groß ist der maximale Abstand des Mondes vom Planetenmittelpunkt?
(Ersatzergebnis: $29,0 \cdot 10^3$ km)
Unter welchem Winkel kann man dann vom Mond aus den Durchmesser dieses Planeten sehen?
- c) Wie lange benötigt das Raumschiff von Pirx für einen Umlauf um den Planeten?
(Ersatzergebnis für die Umlaufdauer: 1h 30min)
Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Raumschiff also um den Planeten?
- d) Obwohl sich das Raumschiff von Pirx mit der in c) berechneten Geschwindigkeit um den Planeten bewegt, sieht Pirx unter sich immer denselben Krater des Planeten.
Erklären Sie diese Beobachtung!

Aufgabe	a	b	c	d	Summe
Punkte	4	4	5	2	15



Gutes Gelingen! G.R.

1. Stegreifaufgabe aus der Physik, Klasse 10f, 21.10.2013 * Gruppe B

Astronaut Pirx nähert sich dem einzigen Planeten eines weit entfernten Sterns. Ein kleiner Mond bewegt sich auf einer stark elliptischen Bahn (numerische Exzentrizität $\epsilon = 0,650$) in 14,5 Stunden einmal um diesen Planeten, und nähert sich dessen Oberfläche bis auf 2400 km.



Um einer Kollision mit dem Mond zu entgehen, schwenkt Pirx sein Raumschiff sofort in eine kreisförmige Umlaufbahn um den Planeten in einer Höhe von 400 km über der Planetenoberfläche ein. Für den Planetendurchmesser zeigen die Bordinstrumente von Pirx den Wert 6800 km an.

- Berechnen Sie die große Halbachse der Mondbahn um den Planeten.
(Ersatzergebnis: $16,0 \cdot 10^3$ km)
- Wie groß ist der maximale Abstand des Mondes vom Planetenmittelpunkt?
(Ersatzergebnis: $28,0 \cdot 10^3$ km)
Unter welchem Winkel kann man dann vom Mond aus den Durchmesser dieses Planeten sehen?
- Wie lange benötigt das Raumschiff von Pirx für einen Umlauf um den Planeten?
(Ersatzergebnis für die Umlaufdauer: 1h 30min)
Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Raumschiff also um den Planeten?
- Obwohl sich das Raumschiff von Pirx mit der in c) berechneten Geschwindigkeit um den Planeten bewegt, sieht Pirx unter sich immer denselben Krater des Planeten. Erklären Sie diese Beobachtung!

Aufgabe	a	b	c	d	Summe
Punkte	4	4	5	2	15



Gutes Gelingen! G.R.

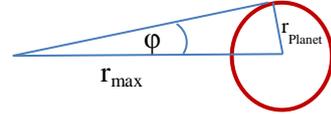
1. Stegreifaufgabe aus der Physik, Klasse 10f, 21.10.2013 * Gruppe A * Lösung

- a) Planetenradius $r_{\text{Planet}} = 6600\text{km} : 2 = 3300\text{ km}$ und der minimale Abstand des Mondes vom Planetenmittelpunkt beträgt daher $r_{\text{min}} = 3300\text{ km} + 2800\text{km} = 6100\text{ km}$.

$$r_{\text{min}} = (1 - \varepsilon) \cdot a \quad \text{also} \quad 6100\text{ km} = (1 - 0,650) \cdot a \Rightarrow a = \frac{6100\text{ km}}{0,350} = 17428, \dots \text{ km} \approx 17,4 \cdot 10^3 \text{ km}$$

- b) $r_{\text{max}} = (1 + \varepsilon) \cdot a = 1,650 \cdot 17,4 \cdot 10^3 \text{ km} = 28,7 \cdot 10^3 \text{ km}$

$$\sin \varphi = \frac{r_{\text{Planet}}}{r_{\text{max}}} = \frac{3300\text{ km}}{28700\text{ km}} = 0,1149 \dots \Rightarrow \varphi = 6,6^\circ$$



Den Planetendurchmesser sieht man also unter einem Winkel von $2\varphi = 13,2^\circ$.

- c) $\frac{T_{\text{Pirx}}^2}{a_{\text{Pirx}}^3} = \frac{T_{\text{Mond}}^2}{a_{\text{Mond}}^3} \Rightarrow T_{\text{Pirx}} = T_{\text{Mond}} \cdot \sqrt{\frac{a_{\text{Pirx}}^3}{a_{\text{Mond}}^3}} = 15,5\text{ h} \cdot \sqrt{\frac{(3300 + 450)^3}{17400^3}} = 15,5\text{ h} \cdot \sqrt{\frac{(3750)^3}{17400^3}} \approx 1,55\text{ h}$

$$v_{\text{Pirx}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot a_{\text{Pirx}}}{T_{\text{Pirx}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 3750\text{ km}}{1,55\text{ h}} \approx 15,2 \cdot 10^3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- d) Wenn der Planet eine Eigenrotation besitzt und seine Rotationsdauer mit der Umlaufdauer von Pirx (also 1,55h) übereinstimmt, dann befindet sich Pirx immer genau über derselben Stelle der Planetenoberfläche.



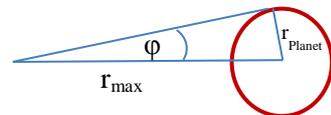
1. Stegreifaufgabe aus der Physik, Klasse 10f, 21.10.2013 * Gruppe B * Lösung

- a) Planetenradius $r_{\text{Planet}} = 6800\text{km} : 2 = 3400\text{ km}$ und der minimale Abstand des Mondes vom Planetenmittelpunkt beträgt daher $r_{\text{min}} = 3400\text{ km} + 2400\text{km} = 5800\text{ km}$.

$$r_{\text{min}} = (1 - \varepsilon) \cdot a \quad \text{also} \quad 5800\text{ km} = (1 - 0,650) \cdot a \Rightarrow a = \frac{5800\text{ km}}{0,350} = 16571, \dots \text{ km} \approx 16,6 \cdot 10^3 \text{ km}$$

- b) $r_{\text{max}} = (1 + \varepsilon) \cdot a = 1,650 \cdot 16,6 \cdot 10^3 \text{ km} = 27390\text{ km} \approx 27,4 \cdot 10^3 \text{ km}$

$$\sin \varphi = \frac{r_{\text{Planet}}}{r_{\text{max}}} = \frac{3400\text{ km}}{27400\text{ km}} = 0,1240 \dots \Rightarrow \varphi = 7,1^\circ$$



Den Planetendurchmesser sieht man also unter einem Winkel von $2\varphi = 14,2^\circ$.

- c) $\frac{T_{\text{Pirx}}^2}{a_{\text{Pirx}}^3} = \frac{T_{\text{Mond}}^2}{a_{\text{Mond}}^3} \Rightarrow T_{\text{Pirx}} = T_{\text{Mond}} \cdot \sqrt{\frac{a_{\text{Pirx}}^3}{a_{\text{Mond}}^3}} = 14,5\text{ h} \cdot \sqrt{\frac{(3400 + 400)^3}{16600^3}} = 14,5\text{ h} \cdot \sqrt{\frac{(3800)^3}{16600^3}} \approx 1,59\text{ h}$

$$v_{\text{Pirx}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot a_{\text{Pirx}}}{T_{\text{Pirx}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 3800\text{ km}}{1,59\text{ h}} \approx 15,0 \cdot 10^3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- d) Wenn der Planet eine Eigenrotation besitzt und seine Rotationsdauer mit der Umlaufdauer von Pirx (also 1,59h) übereinstimmt, dann befindet sich Pirx immer genau über derselben Stelle der Planetenoberfläche.

