

Planetenbahnen

Aufgabennummer: A_017

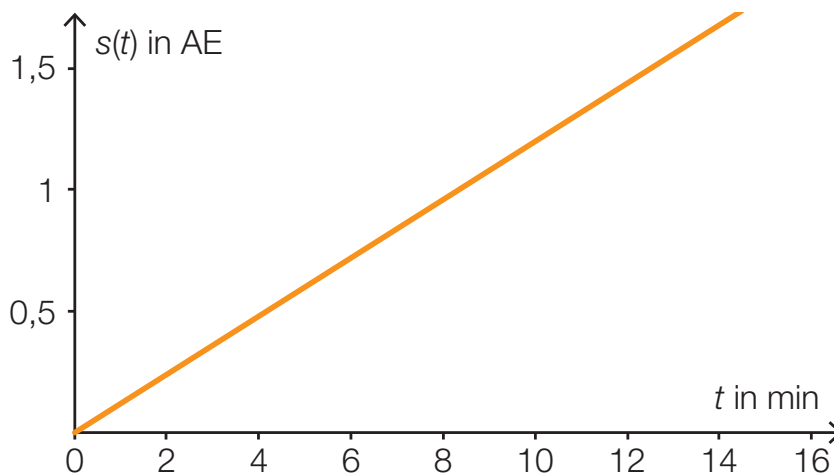
Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

Die Planeten unseres Sonnensystems bewegen sich auf elliptischen Bahnen um die Sonne. Der mittlere Abstand der Erde von der Sonne beträgt ca. 150 Millionen Kilometer (km) = 1 astronomische Einheit (AE). Das Licht der Sonne breitet sich mit einer Geschwindigkeit von ca. 300 000 Kilometern pro Sekunde (km/s) aus.

- a) – Berechnen Sie, welchen Weg das Licht in einem Jahr (= 365 Tage) zurücklegt.
 – Geben Sie das Ergebnis in Gleitkommadarstellung in km an.
- b) Die nachstehende Grafik zeigt ein Weg-Zeit-Diagramm für die Ausbreitung von Licht. Der Weg s ist in astronomischen Einheiten (AE) und die Zeit t in Minuten (min) angegeben.



- Lesen Sie aus der Grafik die Lichtgeschwindigkeit in AE pro Minute ab.
 – Dokumentieren Sie, wie Sie dabei vorgehen.

- c) Johannes Kepler formulierte das Gesetz, welches einen Zusammenhang zwischen den Umlaufzeiten und den großen Bahnachsen von 2 Planeten herstellt:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

a ... große Bahnachsen in km, T ... Umlaufzeiten in Jahren

	a in km	T in Jahren
Uranus	x	84
Erde	$1,496 \cdot 10^8$	1

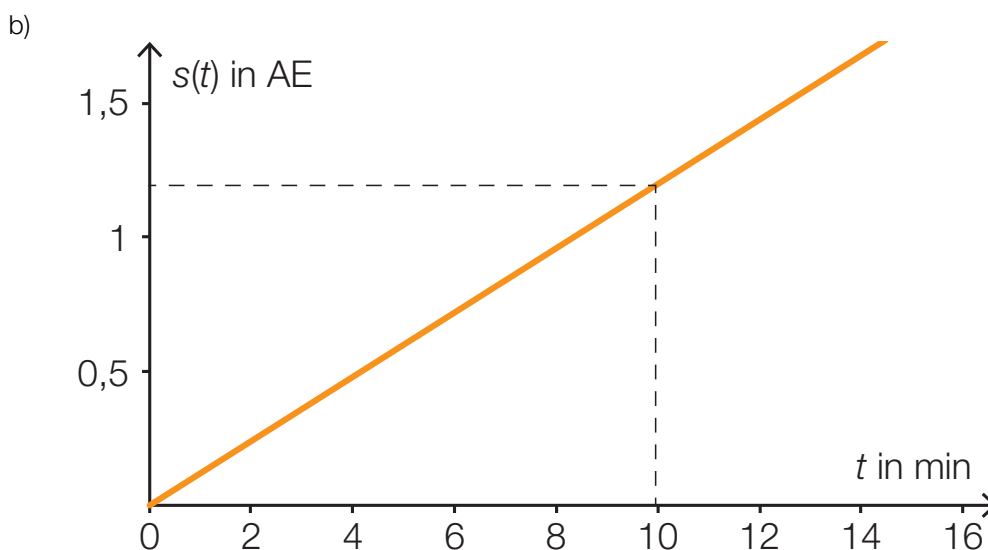
- Berechnen Sie die große Bahnachse des Uranus in km.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.

Möglicher Lösungsweg

- a) 1 Jahr hat $365 \cdot 24 \cdot 3600$ Sekunden
 Weg in einer Sekunde: $300\,000 \text{ km} = 3 \cdot 10^5 \text{ km}$
 Weg in einem Jahr: $365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 3 \cdot 10^5 = 9,4608 \cdot 10^{12} \text{ km}$
 Das Licht legt in einem Jahr einen Weg von $9,4608 \cdot 10^{12} \text{ km}$ zurück.



Damit der Ablesewert genauer wird, sollte man das Steigungsdreieck um den Faktor 10 vergrößern und bei 10 min beginnen:

Man zeichnet bei 10 min eine Normale auf die Zeit-Achse bis zum Schnittpunkt mit dem Graphen, dann eine Parallele zur Zeit-Achse bis zum Schnittpunkt mit der Weg-Achse. Nun liest man auf der Weg-Achse den Wert ab – ca. 1,2 AE.

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt daher etwa 0,12 AE/min.

c)
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$\frac{84^2}{1^2} = \frac{x^3}{(1,496 \cdot 10^8)^3}$$

$$x^3 = 84^2 \cdot (1,496 \cdot 10^8)^3$$

$$x = \sqrt[3]{84^2 \cdot 1,496^3 \cdot 10^{24}} = 2,869356109 \cdot 10^9 \text{ km} (\approx 19,13 \text{ AE})$$

Die große Bahnachse des Uranus ist rund $2,869 \cdot 10^9 \text{ km}$ lang.

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 1 Zahlen und Maße
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge
- c) 2 Algebra und Geometrie

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) 1 Zahlen und Maße

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) C Interpretieren und Dokumentieren
- c) B Operieren und Technologieeinsatz

Nebenhandlungsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) leicht
- b) mittel
- c) leicht

Punkteanzahl:

- a) 2
- b) 2
- c) 2

Thema: Astronomie

Quellen: —