

Physik Aufgaben – Keplersche Gesetze

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

1. Das erste Keplersche Gesetz beschreibt die Form der Kreisbahn, auf der die Planeten die Sonne umkreisen.

a) Das 1. Keplersche Gesetz besagt, dass Planeten (in unserem Sonnensystem) sich auf Ellipsen um die Sonne bewegen. Die Sonne befindet sich dabei in einem Brennpunkt der Ellipse.

b) Das 1. Keplersche Gesetz besagt, dass Planeten (in unserem Sonnensystem) sich auf kreisförmigen Bahnen um die Sonne bewegen.

2. Das 2. Keplersche Gesetz beschreibt dabei die Bewegung der Planeten auf ihrer Bahn.

a) Dabei zeigt das 2. Keplersche Gesetz, dass die Geschwindigkeit der Planeten nicht gleichmäßig ist, während der Umlaufzeit um die Sonne.

b) Dabei zeigt das 2. Keplersche Gesetz, dass die Geschwindigkeit der Planeten gleichmäßig ist, während der Umlaufzeit um die Sonne.

3. Aus dem 2. Keplerschen Gesetz folgt, dass sich die Erde (bzw. alle anderen Planeten) in Sonnennähe (auch als Perihel bezeichnet) schneller bewegt als in Sonnenferne (auch als Aphel bezeichnet).

a) Nein, diese Aussage ist falsch.

b) Ja, diese Aussage ist richtig.

Richtig oder Falsch?

1. Alle Planeten bewegen sich auf perfekten Kreisbahnen.
2. Die Sonne steht im Mittelpunkt der Planetenbahn.
3. Die Umlaufzeit eines Planeten ist unabhängig von seiner Entfernung zur Sonne.
4. Je größer die große Halbachse, desto länger die Umlaufzeit.

Rechenaufgaben:

1. Welche Geschwindigkeit hat ein Erdsatellit, der in 1000 km Höhe eine Kreisbahn um die Erde beschreibt?

Vergleichsobjekt: Mond: $a_2 = 384000$ km und $T_2 = 27,3$ d

2. Berechnen Sie die Umlaufdauer eines Satelliten, der die Erde in 200 km umkreist

Vergleichsobjekt: Mond: $a_2 = 384000$ km und $T_2 = 27,3$ d

3. 2. Der HALLEYSCHKE Komet ist alle 76 Jahr zu sehen und kommt bei jedem Umlauf der Sonne 87 Millionen Kilometer nahe.
Berechne die große Halbachse a des Kometen.

Erde: $T_2 = 1$ a und $a_2 = 1$ AE = $149,6 \cdot 10^6$ km

Lösungen:

Aussagen:

1. a) richtig
2. a) richtig
3. b) richtig

Wahr oder Falsch:

1. Falsch → elliptische Bahnen
2. Falsch → in einem Brennpunkt
3. Falsch
4. Richtig

Rechenaufgaben:

1. Satellit: $r = a_1 = 1000 \text{ km} + 6370 \text{ km} = 7370 \text{ km}$

Mond: $a_2 = 384000 \text{ km}$ und $T_2 = 27,3 \text{ d}$

Gesucht: v_S

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow T_1 = T_2 \sqrt[3]{\frac{a_1^3}{a_2^3}}$$

$$T_1 = 27,3 \text{ d} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{7370 \text{ km}}{384000 \text{ km}}\right)^3} = 0,0726 \text{ d} = 1,74 \text{ h}$$

$$v_S = \frac{2\pi r}{T_1} \quad v_S = \frac{2\pi \cdot 7370 \text{ km}}{1,74 \cdot 3600 \text{ s}} = 7,4 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

- 2.

Komet: $T_1 = 76 \text{ a}$

Erde: $T_2 = 1 \text{ a}$ und $a_2 = 1 \text{ AE} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$

Gesucht: a_1

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \Rightarrow a_1 = a_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1^2}{T_2^2}}$$

$$a_1 = 1 \text{ AE} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{76 \text{ a}}{1 \text{ a}}\right)^2} = 17,9 \text{ AE} = 2,7 \cdot 10^9 \text{ km}$$

3.

Komet: $T_1 = 76 \text{ a}$

Erde: $T_2 = 1 \text{ a}$ und $a_2 = 1 \text{ AE} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$

Gesucht: a_1

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \Rightarrow a_1 = a_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1^2}{T_2^2}}$$

$$a_1 = 1 \text{ AE} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{76 \text{ a}}{1 \text{ a}}\right)^2} = 17,9 \text{ AE} = 2,7 \cdot 10^9 \text{ km}$$

1. Zwei kugelförmige Objekte werden 25m auseinander platziert.
Objekt 1 wiegt 200kg und Objekt 2 500kg.
Mit welcher Kraft ziehen sich die Objekte an?

2. Zwei kugelförmige Objekte werden platziert.

O1 wiegt $3,1 \times 10^5$ kg, O2 $6,5 \times 10^3$ kg.

Die zwischen ihnen wirkende Kraft beträgt 65N.

Wie weit sind die mittelpunkte der Objekte entfernt?

$$1. \quad F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} = \frac{(6,67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (200 \text{kg}) (500 \text{kg})}{(25 \text{m})^2}$$

$$F = 1,1 \times 10^8 \text{ N}$$

$$2. \quad r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}} = \sqrt{\frac{(6,67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (3,1 \times 10^5 \text{kg}) (6,5 \times 10^3 \text{kg})}{65 \text{N}}}$$

$$r = 4,5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Aufgabe zur Interferenz von Wellen:

Zwei Lautsprecher L_1 und L_2 senden im Freien den gleichen Ton mit einer Frequenz von 340 Hz aus. Sie schwingen gleichphasig.

Ein Mikrophon befindet sich $2,00 \text{ m}$ von L_1 entfernt und $1,50 \text{ m}$ von L_2 .

Die Schallgeschwindigkeit beträgt $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- Wie groß ist die Wellenlänge des Tons?
- Welcher Gangunterschied ergibt sich am Mikrophon?
- Tritt konstruktive oder destruktive Interferenz auf?

Lösung:

$$a) \lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{340 \text{ Hz}} = 1,00 \text{ m}$$

$$b) \Delta s = 2,00 \text{ m} - 1,50 \text{ m} = 0,50 \text{ m}$$

$$c) \text{ konstruktive Interferenz: } \Delta s = k \cdot \lambda \quad (k = 0; 1; 2; \dots)$$

$$\text{destruktive Interferenz: } \Delta s = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (k = 0; 1; 2; \dots)$$

$$\text{hier: } \Delta s = 0,50 \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot \lambda \Rightarrow \text{destruktive Interferenz}$$