

# 1. Extemporale aus der Physik \* Klasse 10d \* 13.10.2017 \* Gruppe A

1. Gestern um 7:41 Uhr raste der Asteroid 2012 TC<sub>4</sub> mit einer Geschwindigkeit von etwa 7 km/s sehr nahe an der Erde vorbei.

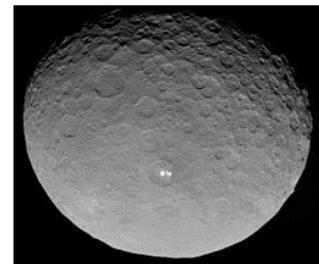
Der minimale Abstand von der Erde betrug dabei nur 44 000 km, das entspricht dem 3,5-fachen Erddurchmesser. Der Aphel- und der Perihelabstand betragen für den Asteroiden auf seiner elliptischen Bahn um die Sonne 1,878 AE und 0,934 AE.



Mit sehr kleiner Wahrscheinlichkeit besteht im Oktober 2079 die Gefahr einer Kollision dieses Asteroiden (Durchmesser etwa 30m) mit der Erde.

- Bestimmen Sie die Größe der großen Halbachse der Bahn (in Vielfachen der astronomischen Einheit AE). Welchen Wert hat die numerische Exzentrizität  $\epsilon$  der Bahn?  
[ Teilergebnis:  $a_{\text{Asteroid}} = 1,41 \text{ AE}$  ]
- Wie viele Tage benötigt der Asteroid für einen Umlauf um die Sonne?
- Anna behauptet, dass der Asteroid von seinem Weg vom Aphel bis zum Perihel seine Geschwindigkeit verdoppelt. Nehmen Sie Stellung zu Annas Behauptung.

2. Unter den Asteroiden ist Ceres mit einem mittleren Äquatordurchmesser von 936 km der größte. Für einen Umlauf um die Sonne benötigt Ceres 4 Jahre und 221 Tage. Die Exzentrizität der Bahn beträgt 0,0756.



Ceres, fotografiert am 4. Mai 2015 von der Raumsonde Dawn aus 13.600 km Entfernung

Bestätigen Sie mit einer geeigneten Rechnung, dass Ceres für die Erde keine Bedrohung darstellt.

Aufgabe	1a	b	c	2	$\Sigma$
Punkte	4	4	2	6	16



Gutes Gelingen! G.R.

# 1. Extemporale aus der Physik \* Klasse 10d \* 13.10.2017 \* Gruppe B

1. Gestern um 7:41 Uhr raste der Asteroid 2012 TC<sub>4</sub> mit einer Geschwindigkeit von etwa 7 km/s sehr nahe an der Erde vorbei.

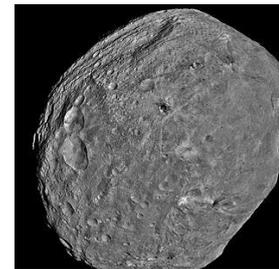
Der minimale Abstand von der Erde betrug dabei nur 44 000 km, das entspricht dem 3,5-fachen Erddurchmesser. Der Aphel- und der Perihelabstand betragen für den Asteroiden auf seiner elliptischen Bahn um die Sonne 1,878 AE und 0,934 AE.



Mit sehr kleiner Wahrscheinlichkeit besteht im Oktober 2079 die Gefahr einer Kollision dieses Asteroiden (Durchmesser etwa 30m) mit der Erde.

- Bestimmen Sie die Größe der großen Halbachse der Bahn (in Vielfachen der astronomischen Einheit AE). Welchen Wert hat die numerische Exzentrizität  $\epsilon$  der Bahn?  
[ Teilergebnis:  $a_{\text{Asteroid}} = 1,41 \text{ AE}$  ]
- Wie viele Tage benötigt der Asteroid für einen Umlauf um die Sonne?
- Bernd behauptet, dass der Asteroid von seinem Weg vom Aphel bis zum Perihel seine Geschwindigkeit verdoppelt. Nehmen Sie Stellung zu Bernds Behauptung.

2. Unter den Asteroiden ist Vesta mit einem mittleren Durchmesser von ca. 516 km einer der größten. Für einen Umlauf um die Sonne benötigt Vesta 3 Jahre und 230 Tage. Die Exzentrizität der Bahn beträgt 0,0892.



Vesta, fotografiert am 24. Juli 2011 von der Raumsonde Dawn aus 5200 km Entfernung

Bestätigen Sie mit einer geeigneten Rechnung, dass Vesta für die Erde keine Bedrohung darstellt.

Aufgabe	1a	b	c	2	$\Sigma$
Punkte	4	4	2	6	16



Gutes Gelingen! G.R.

1. Extemporale aus der Physik \* Klasse 10d \* 13.10.2017 \* Gruppe A/B \* Lösung

Grp A/B

1. a)  $2a = r_{\text{Aphel}} + r_{\text{Perihel}} = 1,878 \text{ AE} + 0,934 \text{ AE} = 2,812 \text{ AE} \Rightarrow$

$a = a_A = 1,406 \text{ AE} \approx 1,41 \text{ AE}$

$r_{\text{Aphel}} = (1 + \varepsilon) \cdot a \Rightarrow 1 + \varepsilon = \frac{r_{\text{Aphel}}}{a} \Rightarrow \varepsilon = \frac{1,878}{1,406} - 1 = 0,336$

b)  $\frac{T_A^2}{a_A^3} = \frac{T_{\text{Erde}}^2}{a_{\text{Erde}}^3} \Rightarrow T_A = 1a \cdot \sqrt{\frac{a_A^3}{(1 \text{ AE})^3}} = 365 \text{ d} \cdot \sqrt{1,406^3} = 609 \text{ d}$

- c) Annas Behauptung trifft zu, denn nach dem 2. Gesetz von Kepler überstreicht der Fahrstrahl Sonne – Asteroid in gleichen Zeiten gleich große Flächen, und da der Asteroid im Aphel recht genau doppelt so weit von der Sonne entfernt ist wie im Perihel, muss dort seine Geschwindigkeit doppelt so groß wie im Aphel sein.

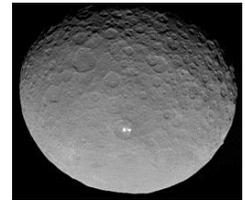
Grp A

2.  $\frac{a_C^3}{T_C^2} = \frac{a_{\text{Erde}}^3}{T_{\text{Erde}}^2} \Rightarrow a_C = a_{\text{Erde}} \cdot \sqrt[3]{\frac{T_C^2}{T_{\text{Erde}}^2}} = 1 \text{ AE} \cdot \sqrt[3]{\frac{(4 \cdot 365 \text{ d} + 221 \text{ d})^2}{(365 \text{ d})^2}} =$

$1 \text{ AE} \cdot \sqrt[3]{\frac{1681^2}{365^2}} = 2,77 \text{ AE}$

und  $r_{\text{Perihel, Ceres}} = (1 - \varepsilon) \cdot a_C = (1 - 0,0756) \cdot 2,77 \text{ AE} = 2,56 \text{ AE}$

Ceres hat damit immer mindestens einen Abstand von 1,56 AE von der Erde und gefährdet uns damit nicht.



Grp B

2.  $\frac{a_V^3}{T_V^2} = \frac{a_{\text{Erde}}^3}{T_{\text{Erde}}^2} \Rightarrow a_V = a_{\text{Erde}} \cdot \sqrt[3]{\frac{T_V^2}{T_{\text{Erde}}^2}} = 1 \text{ AE} \cdot \sqrt[3]{\frac{(3 \cdot 365 \text{ d} + 230 \text{ d})^2}{(365 \text{ d})^2}} =$

$1 \text{ AE} \cdot \sqrt[3]{\frac{1325^2}{365^2}} = 2,36 \text{ AE}$

und  $r_{\text{Perihel, Ceres}} = (1 - \varepsilon) \cdot a_C = (1 - 0,0892) \cdot 2,36 \text{ AE} = 2,15 \text{ AE}$

Vesta hat damit immer mindestens einen Abstand von 1,15 AE von der Erde und gefährdet uns damit nicht.

