

Satelitarne techniki pomiarowe

Elementy orbity

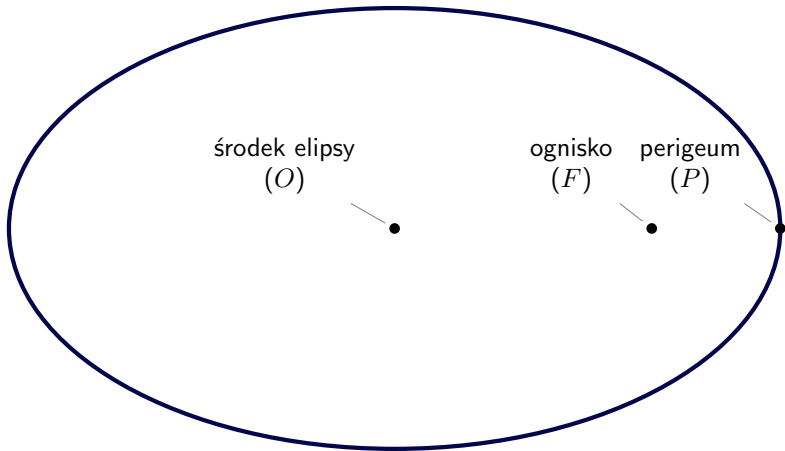
materiały do ćwiczeń
aktualizacja: 25 kwietnia 2015

Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie



**Elementy
orbity**

Elementy orbity

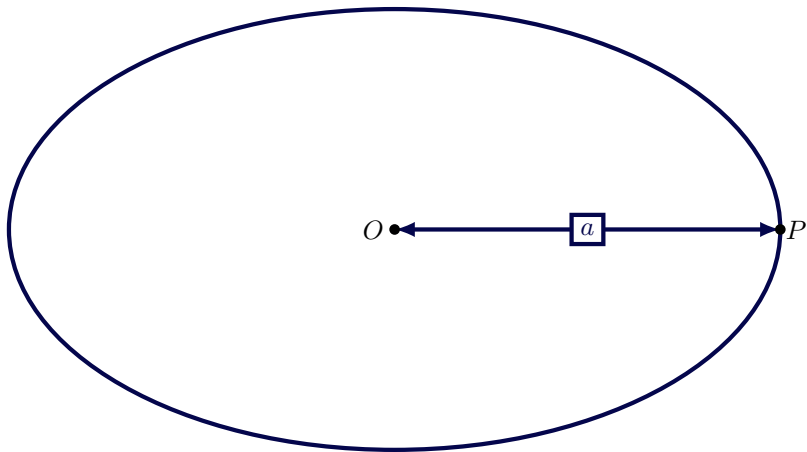
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadania

Elementy orbity



**Elementy
orbity**

Wielkość i kształt

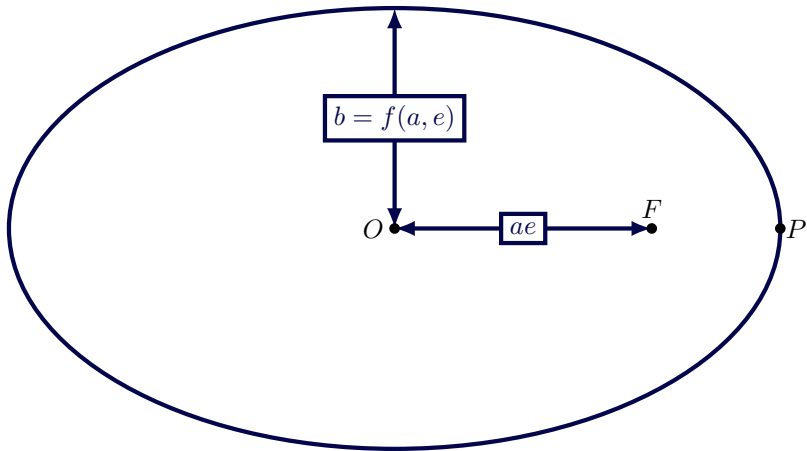
a

Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie



**Elementy
orbity**

Wielkość i kształt

a, e

Elementy orbity

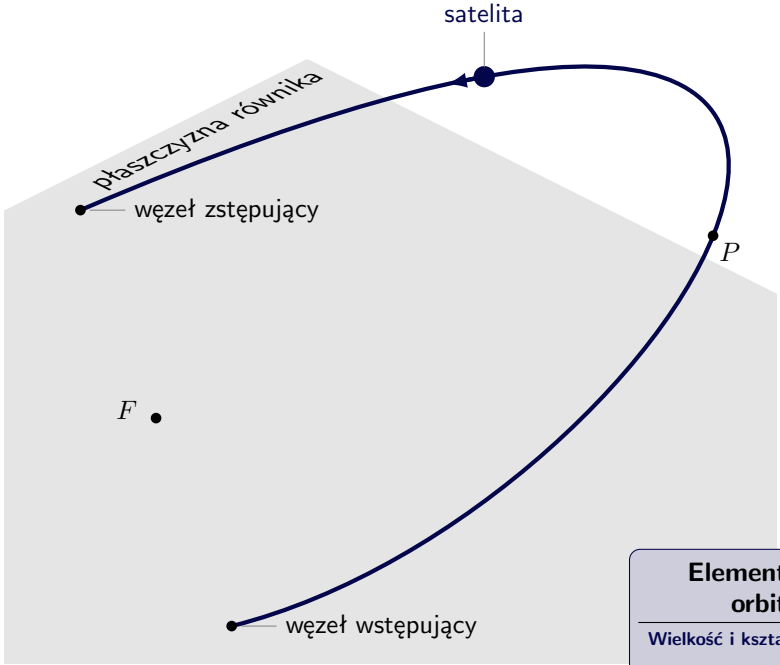
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity
Wielkość i kształt
a, e

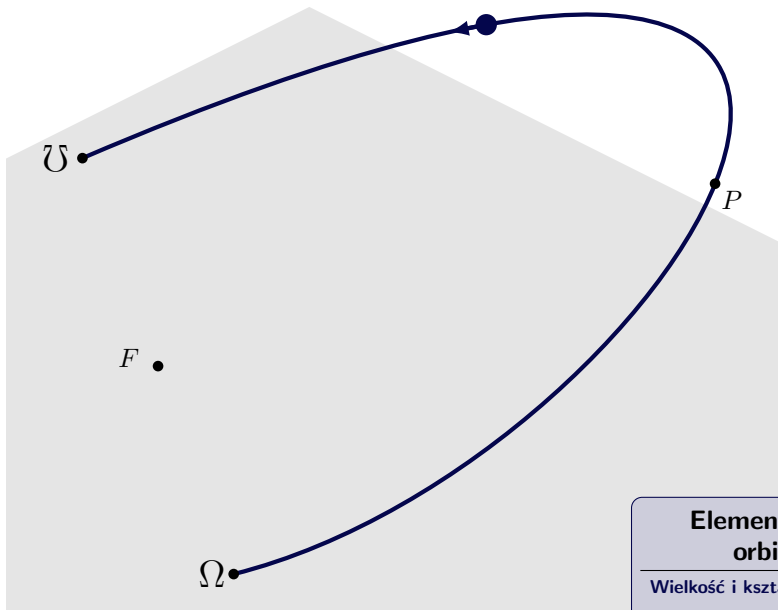
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

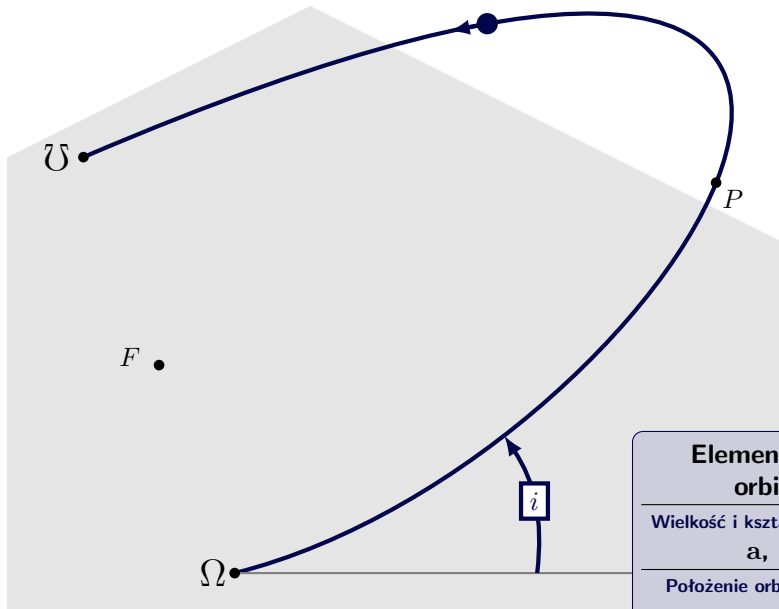
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

Położenie orbity
 i

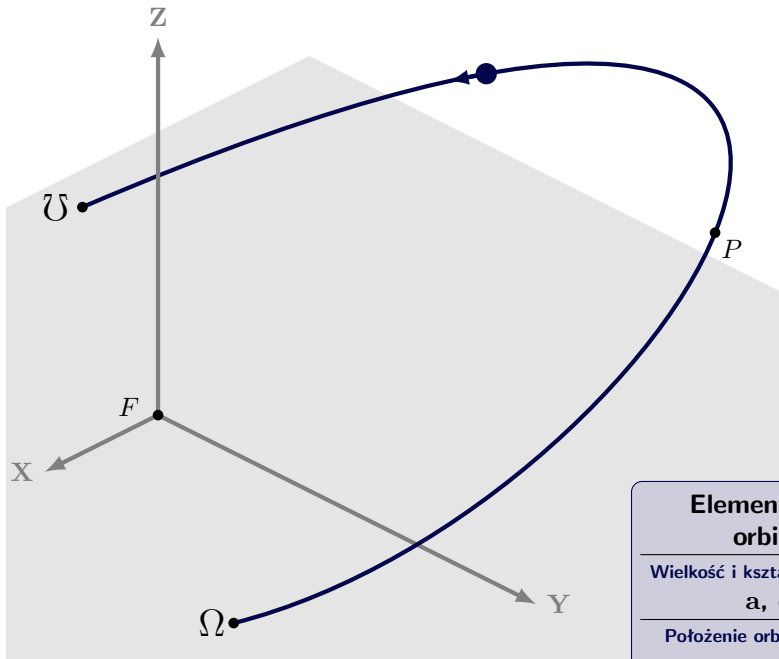
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

Położenie orbity
 i

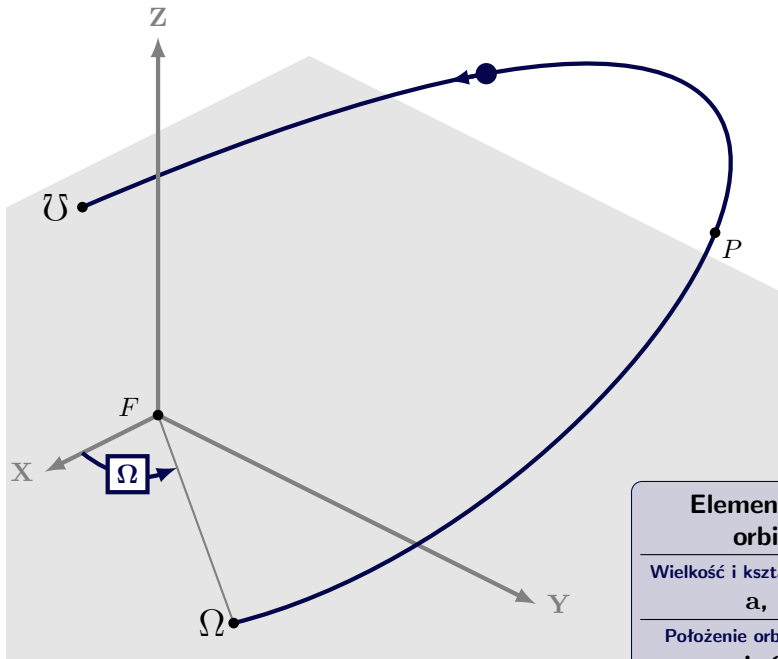
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

Położenie orbity
 i, Ω

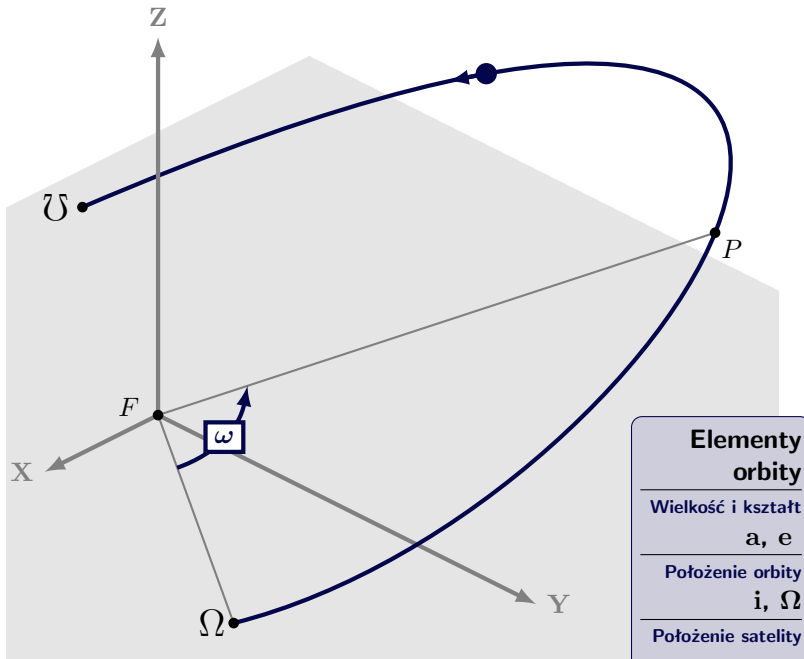
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

Położenie orbity
 i, Ω

Położenie satelity
 ω

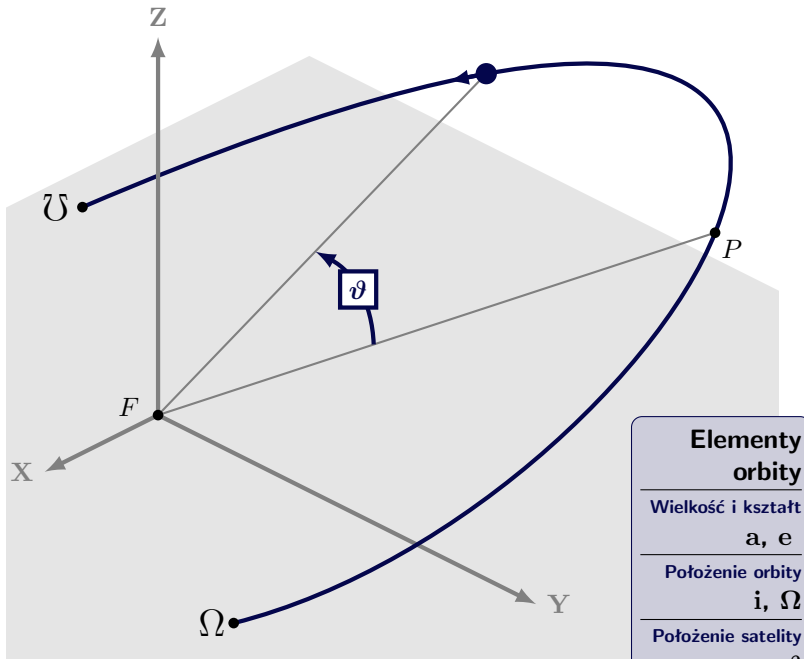
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

Położenie orbity
 i, Ω

Położenie satelity
 ω, ϑ

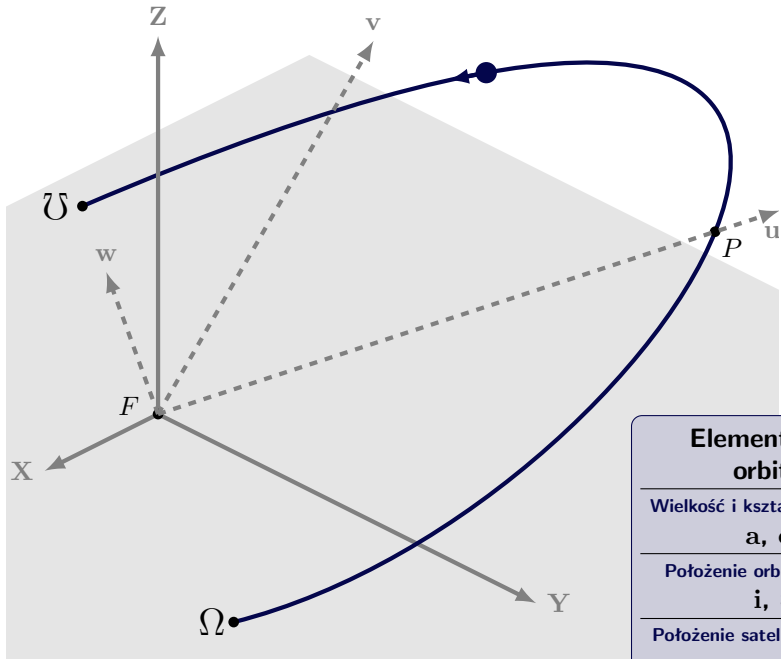
Elementy orbity

Elementy orbity

Anomalie

Zadanie

Elementy orbity



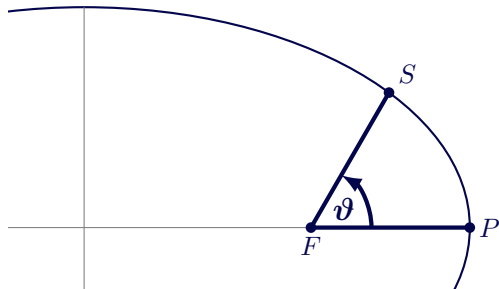
Elementy orbity

Wielkość i kształt
 a, e

Położenie orbity
 i, Ω

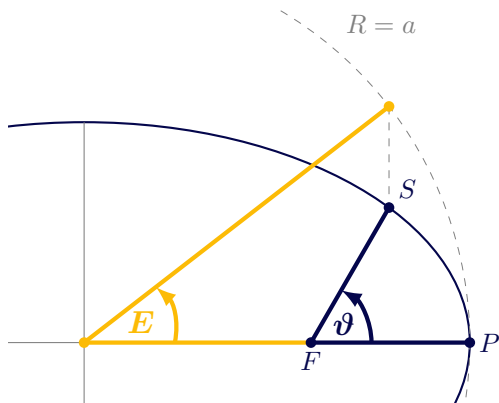
Położenie satelity
 ω, ϑ

Anomalie

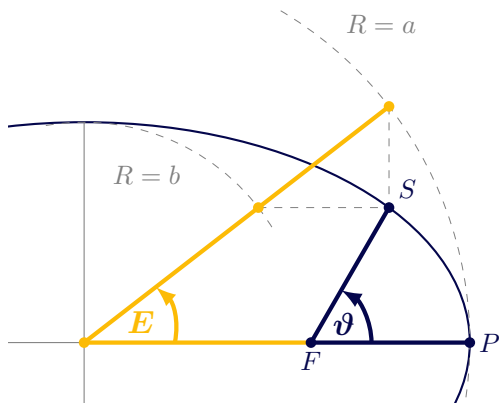


Anomalie

ϑ – prawdziwa

**Anomalie**

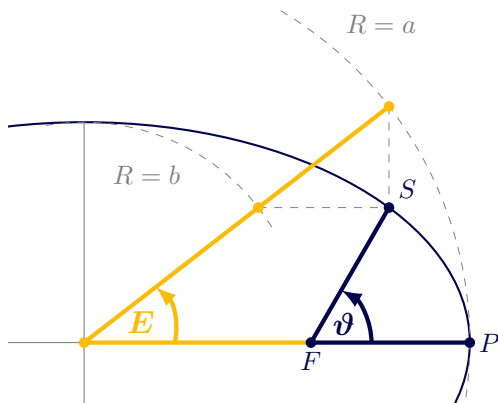
- ϑ – prawdziwa
- E – mimośrodkowa



Anomalie

- v – prawdziwa
- E – mimośrodkowa

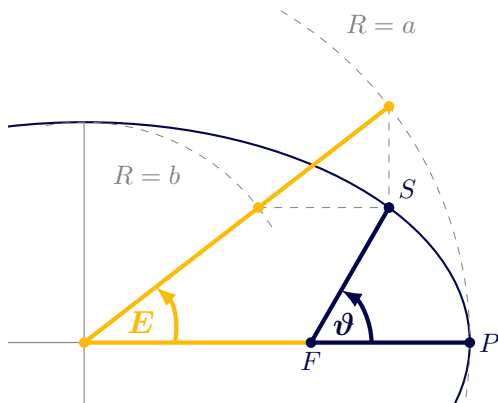
Anomalie



$$\operatorname{tg} \frac{\vartheta}{2} = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \operatorname{tg} \frac{E}{2}$$

Anomalie

- ϑ – prawdziwa
- E – mimośrodkowa



$$M = nt = \sqrt{\frac{G(M_* + m)}{a^3}} t$$

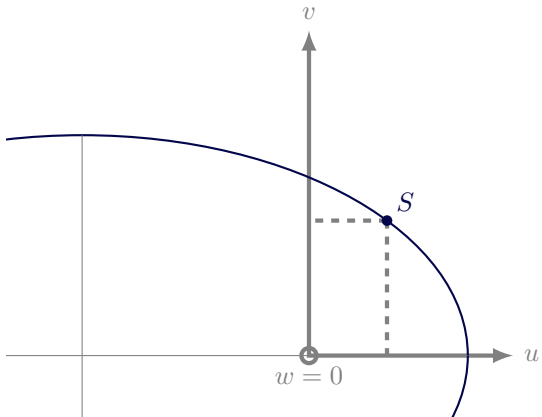
$$M = E - e \cdot \sin E$$

Anomalie

- ϑ – prawdziwa
- E – mimośrodkowa
- M – średnia

Anomalie

Anomalie



- 1 ϑ, E, M gdy $e = 0$?

- 1 ϑ, E, M gdy $e = 0$?
- 2 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 0° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$.

- 1 ϑ, E, M gdy $e = 0$?
- 2 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 0° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .

- 1 ϑ, E, M gdy $e = 0$?
- 2 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 0° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .
- 3 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 270° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$.

- 1 ϑ, E, M gdy $e = 0$?
- 2 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 0° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .
- 3 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 270° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .

- 1 ϑ, E, M gdy $e = 0$?
- 2 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 0° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .
- 3 Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 270° . $a = 20\,200$ km $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .
- 4 Obliczyć anomalię prawdziwą wiedząc, że anomalia średnia wynosi 30° . ($e = 0,1$)

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

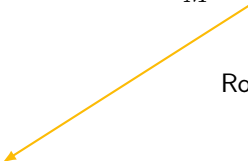
Rozwiązanie

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M$$


Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M$$
$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 30,000\,000^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$\begin{aligned} E_1 &= M &= 30,000\,000^\circ \\ E_2 &= M + e \cdot \sin E_1 &= 32,864\,789^\circ \longrightarrow \Delta E = 2,864\,789^\circ \end{aligned}$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2$$

$$\Delta E = 2,864\,789^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \rightarrow \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ$$

$$\Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ$$

$$\Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \rightarrow \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4 = 33,131\,422^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4 = 33,131\,422^\circ \rightarrow \Delta E = 0,001\,717^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4 = 33,131\,422^\circ \quad \Delta E = 0,001\,717^\circ$$

$$E_6 = M + e \cdot \sin E_5$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4 = 33,131\,422^\circ \quad \Delta E = 0,001\,717^\circ$$

$$E_6 = M + e \cdot \sin E_5 = 33,131\,566^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$\begin{aligned} E_1 = M &= 30,000\,000^\circ \\ E_2 = M + e \cdot \sin E_1 &= 32,864\,789^\circ & \Delta E = 2,864\,789^\circ \\ E_3 = M + e \cdot \sin E_2 &= 33,109\,203^\circ & \Delta E = 0,244\,414^\circ \\ E_4 = M + e \cdot \sin E_3 &= 33,129\,705^\circ & \Delta E = 0,020\,501^\circ \\ E_5 = M + e \cdot \sin E_4 &= 33,131\,422^\circ & \Delta E = 0,001\,717^\circ \\ E_6 = M + e \cdot \sin E_5 &= 33,131\,566^\circ \longrightarrow \Delta E = 0,000\,144^\circ \end{aligned}$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4 = 33,131\,422^\circ \quad \Delta E = 0,001\,717^\circ$$

$$E_6 = M + e \cdot \sin E_5 = 33,131\,566^\circ \quad \Delta E = 0,000\,144^\circ$$

$$E_7 = M + e \cdot \sin E_6$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$$E_1 = M = 30,000\,000^\circ$$

$$E_2 = M + e \cdot \sin E_1 = 32,864\,789^\circ \quad \Delta E = 2,864\,789^\circ$$

$$E_3 = M + e \cdot \sin E_2 = 33,109\,203^\circ \quad \Delta E = 0,244\,414^\circ$$

$$E_4 = M + e \cdot \sin E_3 = 33,129\,705^\circ \quad \Delta E = 0,020\,501^\circ$$

$$E_5 = M + e \cdot \sin E_4 = 33,131\,422^\circ \quad \Delta E = 0,001\,717^\circ$$

$$E_6 = M + e \cdot \sin E_5 = 33,131\,566^\circ \quad \Delta E = 0,000\,144^\circ$$

$$E_7 = M + e \cdot \sin E_6 = 33,131\,578^\circ$$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$E_1 = M$	$= 30,000\,000^\circ$	
$E_2 = M + e \cdot \sin E_1$	$= 32,864\,789^\circ$	$\Delta E = 2,864\,789^\circ$
$E_3 = M + e \cdot \sin E_2$	$= 33,109\,203^\circ$	$\Delta E = 0,244\,414^\circ$
$E_4 = M + e \cdot \sin E_3$	$= 33,129\,705^\circ$	$\Delta E = 0,020\,501^\circ$
$E_5 = M + e \cdot \sin E_4$	$= 33,131\,422^\circ$	$\Delta E = 0,001\,717^\circ$
$E_6 = M + e \cdot \sin E_5$	$= 33,131\,566^\circ$	$\Delta E = 0,000\,144^\circ$
$E_7 = M + e \cdot \sin E_6$	$= 33,131\,578^\circ$	$\Delta E = 0,000\,012^\circ$

Przykład iteracyjnego rozwiązania równania Keplera.

Dane

$$M = 30^\circ, e = 0,1$$

Rozwiązanie

$E_1 = M$	$= 30,000\,000^\circ$	
$E_2 = M + e \cdot \sin E_1$	$= 32,864\,789^\circ$	$\Delta E = 2,864\,789^\circ$
$E_3 = M + e \cdot \sin E_2$	$= 33,109\,203^\circ$	$\Delta E = 0,244\,414^\circ$
$E_4 = M + e \cdot \sin E_3$	$= 33,129\,705^\circ$	$\Delta E = 0,020\,501^\circ$
$E_5 = M + e \cdot \sin E_4$	$= 33,131\,422^\circ$	$\Delta E = 0,001\,717^\circ$
$E_6 = M + e \cdot \sin E_5$	$= 33,131\,566^\circ$	$\Delta E = 0,000\,144^\circ$
$E_7 = M + e \cdot \sin E_6$	$= 33,131\,578^\circ$	$\Delta E = 0,000\,012^\circ$

$$E = 33,131\,578^\circ$$