A photograph of an astronaut in a white spacesuit working on the International Space Station (ISS) in space. The astronaut is positioned in the upper left, reaching towards a component of the station. The station's complex structure, including various modules and solar panel arrays, is visible in the lower half of the frame. The background shows the Earth's blue atmosphere and the blackness of space.

Pierwsza i druga prędkość kosmiczna

dr inż. Romuald Kędzierski

Trochę z historii astronautyki ...

Pierwsza znana koncepcja wystrzelenia ciała, tak by okrężało Ziemię:

Newton w 1666 roku przedstawił pomysł zbudowania ogromnego działa, za pomocą którego można by (z wysokiej góry) wystrzelić pocisk-pojazd, który po wystrzeleniu wróciłby w to samo miejsce.

Pierwszy sztuczny satelita Ziemi:

Sputnik 1 wystrzelony ***4 października 1957*** r. przez ZSRR.



4 stycznia 1958 roku ***Sputnik 1*** wszedł w gęste warstwy atmosfery i spłonął.

Trochę z historii astronautyki ...

Pierwsze zwierzęta w kosmosie:

20 luty 1947 - rakieta V2 po raz pierwszy w historii ludzkości wyniosła na wysokość 109 km zwierzęta, którymi były muszki owocowe .

Pierwszy ssak, który przeżył lot w kosmos i powrócił na Ziemię:

15 sierpnia 1951 - na pokładzie rakiety R-1 Rosjanie wystali w przestrzeń dwa psy (Cygana i Dezika). Niosący je pojazd osiągnął wysokość 100 km. Obydwa psy przetrwały lot i tym samym stały się pierwszymi zwierzętami kręgowymi, które wróciły żywe.

Trochę z historii astronautyki ...

Pierwszy przedstawiciel naczelnych , który przeżył lot w kosmos i powrócił na Ziemię:

21 maja 1952 – lot USAF-26 roku z dwoma makakami jawańskim (**Patricia i Mike**) (i dwiema białymi myszami)

Pierwsza żywa istota, która osiągnęła orbitę okołozemską:

3 listopada 1957 roku Rosjanie wysłali **Sputnika 2** z psem Łajką (**Kudriawka**) na pokładzie. Zdechła prawdopodobnie już po kilku godzinach lotu z powodu przegrzania i stresu.



Trochę z historii astronautyki ...

Pierwsza żywa istota, która osiągnęła orbitę okołozemską i wróciła żywa:

19–20 sierpnia 1960 roku - psy **Bielka** i **Strielka** (oraz myszy i muszki owocowe), które znajdowały się na pokładzie satelity **Sputnik 5**.

Pierwszy człowiek, który osiągnął orbitę okołozemską:

12 kwiecień 1961 rok – **Jurij Gagarin** odbył w statku kosmicznym **Wostok** lot po orbicie satelitarnej Ziemi. Dokonał jednokrotnego (niepełnego) jej okrążenia w ciągu 1 godziny 48 minut.



Trochę z historii astronautyki ...

Pierwszy człowiek, który stanął na Księżycu:



Neil Armstrong
Apollo 11
21 lipca 1969



*Miroslaw
Hermaszewski*

Pierwszy Polak w kosmosie:

Od godziny 17:27 27 czerwca do godziny 16:31 5 lipca 1978 roku odbył lot na statku Sojuz 30. W czasie 8-dniowej misji dokonał 126 okrążeń Ziemi i ustanowił kilka rekordów

Polski zatwierdzonych przez [FAI](#):

wysokość – 363 km,

prędkość lotu – 28 tys. km/h,

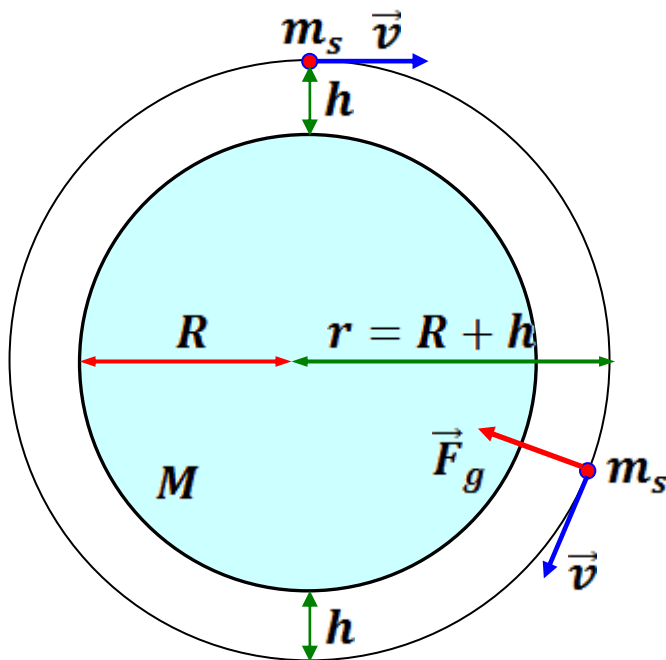
czas trwania lotu – 190 godzin 3 minuty 4 sekundy,

przebyty dystans – 5 273 257 km.

Pierwsza prędkość kosmiczna

Problem:

Jaką najmniejszą prędkość, skierowaną równoległe do powierzchni danego ciała niebieskiego, należy nadać ciału (satelicie), aby poruszało się po orbicie kołowej wokół niego (w pobliżu jego powierzchni)?



M - masa rozpatrywanego ciała niebieskiego

R - promień ciała niebieskiego

m_s - masa satelity

h - odległość satelity od powierzchni ciała niebieskiego

\vec{v} - prędkość, jaką trzeba nadać, aby satelita okrężał ciało niebieskie po orbicie kołowej

r - odległość satelity od środka ciała niebieskiego, tzn. promień orbity

\vec{F}_g - siła grawitacji działająca na satelitę okrążającego ciało niebieskie po orbicie kołowej

W rozpatrywanej sytuacji siła grawitacji pełni rolę siły dośrodkowej, dlatego:

$$F_d = F_g$$

Gdzie:

$$F_d = \frac{m_s \cdot v^2}{r} \qquad F_g = \frac{G \cdot M \cdot m_s}{r^2}$$

Stąd:

$$\frac{m_s \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m_s}{r^2} \quad // \cdot \frac{r}{m_s}$$

$$v^2 = \frac{G \cdot M}{r} \quad // \sqrt{\quad}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R + h}}$$

Uwagi i wnioski:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R + h}}$$

1. Wartość tej prędkości nie zależy od masy satelity.

2. Wartość tej prędkości jest odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z promienia orbity satelity.

$$v \sim \frac{1}{\sqrt{r}}$$

Tzn., jeśli na przykład promień orbity wzrośnie cztery razy, to wartość tej prędkości zmaleje dwa razy.

3. Jeżeli satelita krąży w pobliżu powierzchni ciała niebieskiego, to zazwyczaj jego promień jest wielokrotnie większy od odległości satelity od jego powierzchni:

$$R \gg h \longrightarrow v \cong \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}} = v_I$$

Jest to tzw. pierwsza prędkość kosmiczna

Dla Ziemi:

$$v_I = \sqrt{\frac{G \cdot M_Z}{R_Z}} \approx 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

4. Po uzyskaniu tzw. drugiej prędkości kosmicznej (prędkość ucieczki), wystrzelony satelita mógłby (przy nieobecności innych ciał niebieskich) oddalić się od rozpatrywanego ciała niebieskiego na odległość nieskończenie wielką.

$$v_{II} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}} = \sqrt{2} \cdot v_I$$

torem jest parabola lub hiperbola

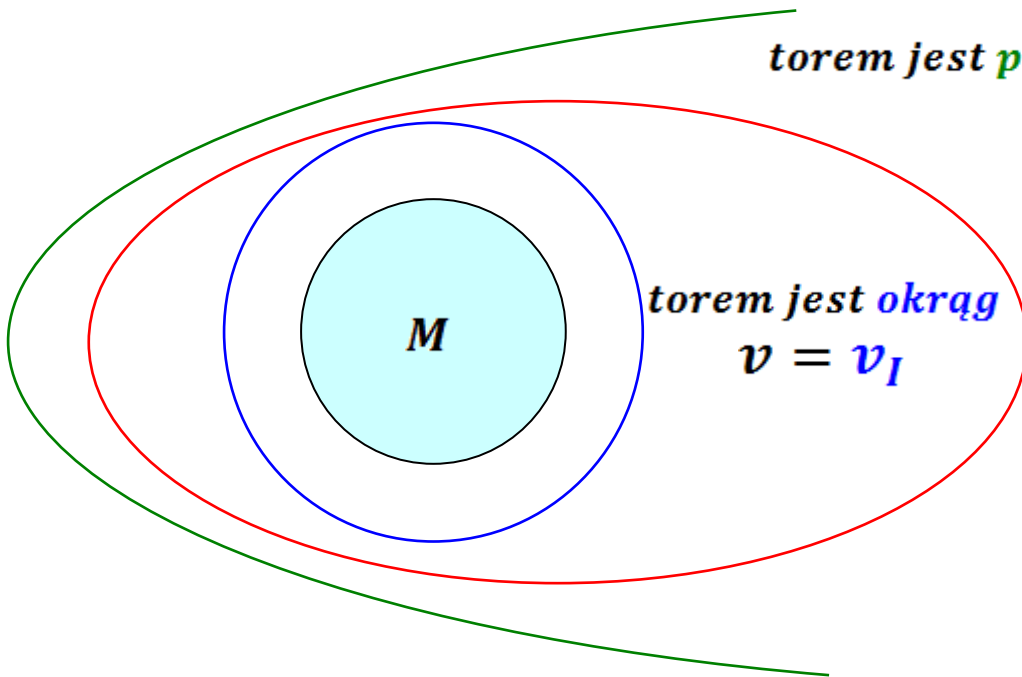
$$v \geq v_{II}$$

torem jest okrąg

$$v = v_I$$

torem jest elipsa

$$v_I < v < v_{II}$$



Wiedza to władza.

*Ale **niewiedza**, niestety, nie
oznacza jeszcze braku
władzy.*

Niels Bohr