

Teoria — Zestaw 8

Grawitacja

WMS — Matematyka, rok II

- **Prawo powszechnego ciążenia (powszechnej grawitacji), (Newtona)**: dwa ciała o masach m_1 i m_2 przyciągają się siłą wprost proporcjonalną do iloczynu ich mas a odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości między ich środkami.
- Stałą proporcjonalność w powyższym prawie jest uniwersalna stała przyrody — **stała grawitacyjna** $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ [m}^3/(\text{s} \cdot \text{kg})]$
- **Natężeniem pola grawitacyjnego** nazywamy pole wektorowe

$$\vec{r} \mapsto \vec{\gamma}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}_G}{m}.$$

- **Energia potencjalna pola grawitacyjnego** jest równa liczbowo pracy jaką należy wykonać przy przeniesieniu masy m z danego z miejsca w którym tą energię liczymy do nieskończoności.
- Pole grawitacyjne jest polem zachowawczym — praca w polu takich sił *nie* zależy od drogi po jakiej się ją wykonuje.
- **Potencjał pola grawitacyjnego** jest polem skalarnym

$$\vec{r} \mapsto \varphi(\vec{r}) = \frac{E_p}{m}.$$

- **Pierwsza prędkość kosmiczna** to minimalna prędkość jaką należy nadać ciału by stało się sztucznym satelitą.
- **Druga prędkość kosmiczna** (prędkość ucieczki) to prędkość jaką trzeba nadać ciału by opuściło pole grawitacyjne (oddaliło się do nieskończoności).
- **Prawo Gaussa** dla pola grawitacyjnego:

$$\iint_{\Sigma} \vec{\gamma} \circ d\vec{\sigma} = 4\pi G \iiint_V \rho d\tau.$$

- **I prawo Keplera**: w polu grawitacyjnym ciała poruszają się po krzywych stożkowych z gwiazdą znajdującą się w jednym z ognisk krzywej.
- **II prawo Keplera**: ruch ciał w polu grawitacyjnym (po krzywych stożkowych) odbywa się ze stałą prędkością polową.
- **III prawo Keplera**: stosunek trzeciej potęgi wielkiej półosi elipsy do kwadratu okresu jej obiegu nie zależy od energii planety po niej krążącej.

Krzysztof Malarz, Kraków, 23 maja 2002