

Czarne dziury – tajemnicze potwory Wszechświata

Czarne dziury to obiekty o tak silnym polu grawitacyjnym, że nic – nawet światło – nie może z nich uciec. Kluczowym pojęciem opisującym czarne dziury jest **promień Schwarzschilda**, czyli promień, do którego trzeba by „ściśnąć” masę danego ciała, by zamieniło się w czarną dziurę



Źródło: <https://sl.bing.net/kuaofXTsO96>

Czym jest promień Schwarzschilda?

Promień Schwarzschilda wyraża się wzorem:

$$r_s = \frac{2GM}{c^2}$$

gdzie:

- G – stała grawitacji: $6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$,
- M – masa obiektu (np. gwiazdy),
- c – prędkość światła: $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Promień grawitacyjny wyznacza teoretyczną granicę, w której masa musiałaby się zmieścić, by utworzyć czarną dziurę. Przykład: dla Słońca ten promień to ok. **3 km**, a dla Ziemi – zaledwie **9 mm**!

🌐 Przykładowe promienie Schwarzschilda

Obiekt	Promień Schwarzschilda
☀ Słońce	~2,95 km
🌍 Ziemia	~8,87 mm
🌕 Księżyc	~0,11 mm

Przejdźmy przez obliczenia promienia Schwarzschilda dla Słońca krok po kroku.

Dane:

- Stała grawitacji: $G = 6,67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
- Prędkość światła: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- Masa Słońca: $M = 1,98847 \times 10^{30} \text{ kg}$

Wzór na promień Schwarzschilda:

$$r_s = \frac{2GM}{c^2}$$

Krok 1: Obliczamy licznik $2GM$:

$$2GM = 2 \times 6,67430 \times 10^{-11} \times 1,98847 \times 10^{30} = ?$$

Obliczamy:

$$\begin{aligned} 2GM &= 2 \times 6.67430 \times 1.98847 \times 10^{-11+30} = 2 \times 6.67430 \times 1.98847 \times 10^{19} \\ &= 2 \times 13.271 = 26.542 \times 10^{19} = 2.6542 \times 10^{20} \end{aligned}$$

(Mnożenie $6.67430 \times 1.98847 \approx 13.271$)

Krok 2: Obliczamy mianownik c^2 :

$$c^2 = (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16}$$

Krok 3: Dzielimy licznik przez mianownik:

$$r_s = \frac{2.6542 \times 10^{20}}{9 \times 10^{16}} = \frac{2.6542}{9} \times 10^{20-16} = 0.2949 \times 10^4 = 2949 \text{ m}$$

Krok 4: Zamiana na kilometry:

$$2949 \text{ m} = 2.949 \text{ km}$$

Promień Schwarzschilda gwiazdy

Masa gwiazdy (w masach Słońca ☀):

20.00

Promień Schwarzschilda: 58.985 km

Dla porównania:

- ☀ Słońce: ~2,95 km
- 🌍 Ziemia: ~8,87 mm
- 🌕 Księżyc: ~0,11 mm

Rigel
Masa: 15.5 ☉

Betelgeza
Masa: 20 ☉

Eta Carinae
Masa: 100 ☉

Kalkulator Promień grawitacyjny

- Użytkownik przesuwając suwak, który reprezentuje masę gwiazdy wyrażoną w masach Słońca (od 0.1 do 150 ☉).
- Kalkulator natychmiast oblicza i wyświetla promień Schwarzschilda w kilometrach.
- Pokazuje stałe wartości promienia Schwarzschilda dla Słońca, Ziemi i Księżyca do porównania.
- Masz też kafelki z nazwami gwiazd (Rigel, Betelgeza, Eta Carinae), które można kliknąć, aby ustawić suwak na konkretną masę.