

## Sekcja 9: Kosmos

### 1. Porównanie gęstości

Zamiast tylko stwierdzać różnicę, oblicz średnią gęstość Układu Słonecznego (masa  $\approx M_{\text{Słońca}}$ , objętość wewnątrz orbity Plutona  $\approx 40 \text{ JA}$ ) w porównaniu z Droga Mleczną (masa  $\approx 10^{12} M_{\text{Słońca}}$ , objętość  $\approx$  dysk  $100 \text{ kly} \times 1 \text{ kly}$ ). Porównaj rzędy wielkości.

### 2. Geometria galaktyczna

Droga Mleczna ma średnicę około 100 000 lat świetlnych i grubość około 1 000 lat świetlnych. Jaki jest stosunek jej średnicy do grubości?

### 3. Kosmiczna oś czasu

Jak długo po Wielkim Wybuchu powstało mikrofalowe promieniowanie tła (CMB)? Do jakiej temperatury ostygł wszechświat w tym momencie (w przybliżeniu)?

### 4. Szacowanie Fermiego

Droga Mleczna zawiera około 200 miliardów gwiazd. Gdyby rozdzielić je równo między 8 miliardów ludzi na Ziemi, ile gwiazd otrzymałaby każda osoba?

### 5. Kinetyka podróży kosmicznych

Maksymalna odległość z Ziemi na Marsa wynosi około 55 milionów km. Jak długo zajęłoby statkowi kosmicznemu podróżującemu ze stałą prędkością 40 000 km/h dotarcie na Marsa?

### 6. Kolizja galaktyczna

Galaktyka Andromedy znajduje się około 2,5 miliona lat świetlnych stąd i porusza się w kierunku naszej Drogi Mlecznej z prędkością około 110 km/s. Oszacuj, za ile czasu obie galaktyki się zderzą.

### 7. Opóźnienie światła

Wiadomość jest wysyłana z Ziemi do sondy orbitującej wokół Jowisza, który jest oddalony o 600 milionów km. Jak długo wiadomość dociera na miejsce? (Użyj prędkości światła,  $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ).

### 8. Jednostki astronomiczne

Co to jest “Jednostka Astronomiczna” (JA / AU)? Wyraż średnią odległość Ziemi od Słońca w kilometrach i minutach świetlnych.

### 9. Dowód ekspansji

Jaka konkretna obserwacja odległych galaktyk (przesunięcie ku czerwieni) dokonana przez Edwina Hubble’a doprowadziła do wniosku, że wszechświat się rozszerza?

### 10. Czas światła słonecznego

Jak długo zajmuje światłu słonecznemu dotarcie do Ziemi?