

Vježba 1: Usporedba veličina i masa u svemiru

I. Picek, Fizikalna kozmologija

19. listopada 2005.

Usporedba veličina i masa u svemiru		
	R	M
Sunce	$7 \cdot 10^8$ m	$2 \cdot 10^{30}$ kg = M_{\odot}
galaktika	15 kpc	$10^{11} M_{\odot}$
grozd (<i>klaster</i>)	5 Mpc	$10^{14} M_{\odot}$
super-grozd	50 Mpc	$10^{15} M_{\odot}$
svemir	4500 Mpc	$10^{23} M_{\odot}$

Pogledajmo zadnji redak i usporedimo negativnu gravitacijsku potencijalnu energiju $G \frac{M^2}{R}$ s energijom mase Mc^2 :

◇

$$Mc^2 = 10^{23} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = 1.8 \cdot 10^{70} \text{ J}$$

◇

$$G_N = 6.67 \cdot 10^{-8} \cdot (10^{-6} \text{ m}^3) \cdot \frac{10^3}{\text{kg}} \cdot \frac{1}{\text{s}^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

$$M^2 = (2 \cdot 10^{53} \text{ kg})^2 = 4 \cdot 10^{106} \text{ kg}^2$$

$$R = 4.5 \cdot 10^3 \cdot 10^6 \cdot 3.1 \cdot 10^{16} \text{ m} = 13.9 \cdot 10^{25} \text{ m}$$

$$\Rightarrow G \frac{M^2}{R} = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{4 \cdot 10^{106}}{14 \cdot 10^{25}} = 1.9 \cdot 10^{70} \text{ J}$$

Vidimo da su izvrijednjene energije približno jednake, što sugerira da je ukupna energija svemira jednaka nuli!