

Vaje 8: asteroidi/temperatura planetov/atmosfere

1. V asteroidnem pasu opazujemo porazdelitev asteroidov v odvisnosti od razdalje od Sonca. Opazimo, da se število asteroidov močno zmanjša pri razdaljah 2.5 in 3.3 AU od Sonca. Preveri, da gre v tem primeru za 3:1 in 2:1 orbitalne resonance z Jupitrom!
2. Recimo, da se v asteroidnem pasu (2 - 3.5 AU) nahaja 300000 velikih asteroidov sferične oblike z radijem 100 km. Asteroidni pas naj bo debel $2 \times R_{\odot}$. Kolikšno je razmerje volumna, ki ga zasedajo asteroidi in volumna celotnega asteroidnega pasu?
3. Uranova luna Miranda ima maso 8×10^{19} kg in radij 236 km. Z velike razdalje prileti asteroid in trešči v luno (privzemi, da ima asteroid daleč stran hitrost enako 0). Asteroid ima sferično obliko in gostoto 2000 kg m^{-3} . Najmanj kolikšen radij mora imeti asteroid, da luno uniči (namig: vezavna energija lune)? Orbito lune obravnavajmo kot krožno z radijem 1.3×10^5 km. Masa Urana je enaka 8.7×10^{25} .
4. Kolikšna je ravnovesna temperatura Zemlje, če zanemarimo atmosfero in lastne vire toplote? Kolikšna pa je ravnovesna temperatura Venere? Zemljo obravnavaj kot črno telo. Temperatura Sonca je enaka 5800 K, Venera se nahaja na razdalji 0.72 AU od Sonca, povprečni albedo Zemlje je enak 0.3, albedo Venere pa 0.7. Komentiraj odstopanje izračunanih temperatur od pravih vrednosti.
5. Porazdelitev hitrosti molekul v atmosferi opišemo z Maxwellovo porazdelitvijo:

$$D(v)dv = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} 4\pi v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv, \quad (1)$$

kjer je m masa molekule, k Boltzmanova konstanta in T temperatura plina/atmosfere. Kolikšna je najbolj verjetna hitrost porazdelitve? Izračunajte verjetnost, da je hitrost vodika višja od ubežne hitrosti. Predpostavi, da se vodik nahaja na višini 500 km nad površjem Zemlje in da je temperatura atmosfere enaka 250 K. Kako se spremeni rezultat, če je temperatura enaka 1000 K? Ponovite izračun še za molekule helija.