

Jawaban PR 3 Setelah UTS - Fisika Dasar

1. Sebuah benda dijatuhkan dari ketinggian $5R$ dari pusat bumi dengan R adalah jari-jari bumi. Bila M adalah massa bumi, berapakah kelajuan benda tadi tepat sebelum menabrak bumi (abaikan hambatan udara)?

Jawab:

Energi total sistem lestari:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - G\frac{mM}{r_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - G\frac{mM}{r_2}$$

kecepatan awal nol, ketinggian awal $5R$ kecepatan akhir v ketinggian akhir R , sehingga

$$-G\frac{M}{5R} = \frac{1}{2}v^2 - G\frac{M}{R}$$

atau

$$v = \sqrt{\frac{8GM}{5}}$$

2. Sebuah bola dengan kerapatan massa ρ berjari R memiliki rongga berbentuk bola juga yang berjari $R/3$ dengan pusat rongga berada pada jarak $R/3$ dari pusat bola. Hitunglah besar gaya gravitasi bola tadi terhadap sebuah massa titik m yang berada pada jarak $5R$ dari pusat bola.

Jawab:

Gaya gravitasi dalam hal ini dapat dibayangkan ditimbulkan oleh bola utuh berjari R dengan rapat massa ρ dan bola berjari $R/3$ di jarak $R/3$ dari pusat bola dengan rapat massa $-\rho$. Dalam soal tidak disebutkan lokasi tepatnya dari pusat bola kecil ini, kita anggap saja pusat bola kecil ada di depan pusat bola besar di garis antara pusat bola besar dan titik massa.

$$F = -Gm\rho \left(\frac{4\pi R^3}{3(5R)^2} - \frac{4\pi(R/3)^3}{3(5R - R/3)^2} \right)$$

$$F = -Gm\rho \frac{4\pi R}{3} \left(\frac{1}{5^2} - \frac{(1/3)}{(14)^2} \right) = -\frac{4\pi RGm\rho}{3} \frac{563}{14700}$$

3. Sebuah satelit mengorbit bumi yang massanya $5,972 \times 10^{24}$ kg. Jarak terdekat dan jarak terjauh satelit ini dari pusat bumi adalah 20000 km dan 25000 km. Carilah periode edar satelit ini.

Jawab:

Jarak rata-rata satelit (atau lebih tepatnya jarak sumbu panjang elips) = $(20\,000 + 25\,000)/2 = 22500$ km. Untuk orbit elips berlaku

$$T^2 = ka^3.$$

Persamaan yang sama juga berlaku untuk orbit lingkaran, dengan $a = r$ jari-jari lingkaran.

$$G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r = m4\pi^2 \frac{r}{T^2}$$

atau

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$$

Jadi konstanta $k = 4\pi^2/GM$, maka

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3 = \frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24}} (2,25 \cdot 10^7)^3$$

atau

$$T = 33589.3s.$$

4. Carilah jarak dari permukaan bumi untuk orbit geostasioner. Orbit geostasioner adalah orbit sebuah benda (satelit) yang posisinya tetap relatif terhadap permukaan bumi

Jawab:

Orbit geostasioner memiliki periode sama dengan rotasi bumi ($= 24 \times 60 \times 60 = 86400$ s). Dari jawaban soal sebelumnya

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$$

atau

$$r = \left(\frac{GM}{4\pi^2} T^2 \right)^{1/3} = 4.22 \cdot 10^4 \text{ km}$$

atau dari permukaan bumi

$$r' = 4.22 \cdot 10^4 - 6.4 \cdot 10^3 = 3.58 \cdot 10^7 \text{ km.}$$

Silahkan bekerja sama/berkelompok dalam mengerjakan tugas PR, tapi jangan bekerja sama ketika ujian!!!