

A. Gaya Gravitasi

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

Keterangan:

- F : Gaya gravitasi (N)
 G : Konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)
 M : Massa benda 1 (kg)
 m : Massa benda 2 (kg)
 R : Jarak antara pusat massa 1 dan 2 (m)

B. Medan Gravitasi

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

- g : Medan gravitasi (m/s^2)
 M : Massa planet (kg)

C. Kecepatan Lepas Landas Roket

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$$

Keterangan:

- v : Kecepatan satelit minimum untuk lepas dari pengaruh gravitasi bumi (m/s)
 M : Massa bumi ($6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)
 g : Medan gravitasi di permukaan planet
 R : Jari-jari bumi (6.400 km)

D. Energi Potensial Gravitasi Mutlak

$$E_p = -G \frac{Mm}{R}$$

E. Hukum Kepler III

$$\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^3$$

Keterangan:

- T_1 : Periode revolusi benda 1
 T_2 : Periode revolusi benda 2
 R_1 : Jarak benda 1 dengan matahari
 R_2 : Jarak benda 2 dengan matahari



GRAVITASI

CONTOH SOAL

1. Soal SNMPTN

Massa planet A sekitar empat kali massa planet B dan jarak pusat planet A ke pusat planet B adalah R . Suatu benda uji bermassa M yang berada pada jarak r dari pusat planet A dan pada garis lurus yang menghubungkan A-B memiliki gaya gravitasi nol. Jarak r adalah.....

- A. $\frac{R}{4}$ D. $\frac{3R}{4}$
 B. $\frac{R}{2}$ E. $\frac{4R}{5}$
 C. $\frac{2R}{3}$

PEMBAHASAN:

$$M_A = 4M_B$$

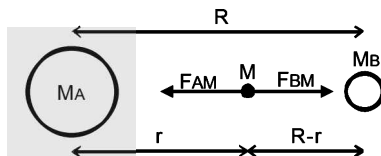
$$R_{AB} = R$$

Ditanya:

$$r = \dots\dots\dots?$$

Jawab :

Perhatikan gambar di bawah ini:



Pada benda uji M gaya gravitasi akibat massa A dan B adalah nol maka:

$$\begin{aligned} F_{AM} &= F_{BM} \\ \frac{GMM_A}{r^2} &= \frac{GMM_B}{(R-r)^2} \\ \frac{M_A}{r^2} &= \frac{M_B}{(R-r)^2} \\ \frac{r^2}{(R-r)^2} &= \frac{M_A}{M_B} \\ \frac{r}{(R-r)} &= \sqrt{\frac{4M_B}{M_B}} = 2 \end{aligned}$$

$$r = 2(R-r)$$

$$3r = 2R$$

$$r = \frac{2}{3}R$$

Jawaban: C

2. Soal SPMB

Sebuah bintang yang baru terbentuk memiliki kerapatan ρ , jari-jari R dan percepatan gravitasi pada permukaan sebesar g . Dalam perkembangannya, bintang tersebut mengembang sehingga memiliki kerapatan $\rho_1 = 0,75\rho$ dan jari-jari $R_1 = 1,25 R$. Berapakah percepatan gravitasi di permukaannya pada keadaan tersebut?

- A. $\frac{9}{25}g$ D. $\frac{15}{16}g$
 B. $\frac{18}{25}g$ E. g
 C. $\frac{9}{16}g$

PEMBAHASAN:

$$\rho_1 = 0,75\rho$$

$$R_1 = 1,25 R$$

Ditanya: $g_1 = \dots\dots\dots?$

Jawab:

Persamaan percepatan gravitasi:

$$g = G \frac{M}{R^2} \quad \dots(1)$$

Sedangkan massa jenis: $\rho = \frac{M}{V}$. Karena bintang maka volumenya adalah volume bola ($\frac{4}{3}\pi R^3$) sehingga:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3M}{4\pi R^3} \\ M &= \frac{4\pi R^3 \rho}{3} \quad \dots(2) \end{aligned}$$

Jika persamaan (2) disubsitusikan ke persamaan (1) maka:

$$g = \frac{G4\pi R^3 \rho}{3R^2}$$

$$g = \frac{4G\pi R \rho}{3}$$

Pada persamaan di atas percepatan gravitasi berbanding lurus dengan jari-jari ($g \propto R$) dan massa jenis ($g \propto \rho$)

Sehingga:

$$\frac{g_1}{g} = \frac{\rho_1 R_1}{\rho R} = \frac{0,75 \rho \cdot 1,25 R}{\rho R}$$

$$g_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{4} \cdot g = \frac{15}{16} g$$

Jawaban: D

3. **Soal UMPTN**

Planet A dan B masing-masing berjarak rata-rata sebesar p dan q terhadap matahari. Planet A mengitari matahari dengan periode T . Jika $p = 4q$ maka B mengitari matahari dengan periode.....

A. $\frac{1}{12} T$

B. $\frac{1}{10} T$

C. $\frac{1}{8} T$

D. $\frac{1}{6} T$

E. $\frac{1}{4} T$

PEMBAHASAN:

$$R_A = p$$

$$R_B = q$$

$$p = 4q$$

$$T_A = T$$

Ditanya: $T_B = \dots\dots\dots?$

Jawab:

Untuk menyelesaikan soal ini gunakan persamaan hukum Kepler III:

$$\left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_B}{T}\right)^2 = \left(\frac{q}{4q}\right)^3$$

$$T_B^2 = \frac{1}{64} T^2$$

$$T_B = T \sqrt{\frac{1}{64}} = \frac{1}{8} T$$

Jawaban: C