

Школьные задачи / Физика / Ф-2

Планеты Земля, Венера и Юпитер, двигаясь по своим орбитам вокруг Солнца, оказались на одной линии, расположившись в следующем порядке: Солнце – Венера – Земля – Юпитер.

Какая из планет – Венера или Юпитер – воздействует на Землю с большей силой тяготения и во сколько раз? Радиусы орбит Венеры и Юпитера составляют соответственно 0,723 и 5,203 радиусов орбиты Земли, а массы равны 0,82 и 318 масс Земли.

Решение

По условию задачи планеты заняли конфигурацию, изображённую на рис. 1. Радиус орбиты Венеры $R(\ominus)$ равен

$$R(\ominus) = 0,723 \cdot R(\oplus),$$

где $R(\oplus)$ – радиус орбиты Земли. Аналогично для Юпитера

$$R(\Jupiter) = 5,203 \cdot R(\oplus)$$

Таким образом расстояние между Землёй и Венерой будет равно

$$R(\oplus) - 0,723 \cdot R(\oplus) = R(\oplus) \cdot (1 - 0,723) = 0,277 \cdot R(\oplus)$$

Аналогично, расстояние между Землёй и Юпитером составляет

$$5,203 \cdot R(\oplus) - R(\oplus) = R(\oplus) \cdot (5,203 - 1) = 4,203 \cdot R(\oplus)$$

По закону всемирного тяготения сила притяжения между Землёй и Венерой составляет

$$F(\ominus) = G \frac{m(\oplus) \cdot 0,82 m(\oplus)}{(0,277 \cdot R(\oplus))^2} = G \frac{0,82 (m(\oplus))^2}{0,277^2 \cdot (R(\oplus))^2}$$

(G – гравитационная постоянная, $m(\oplus)$ – масса Земли), а сила притяжения между Землёй и Юпитером будет

$$F(\Jupiter) = G \frac{m(\oplus) \cdot 318 m(\oplus)}{(4,203 \cdot R(\oplus))^2} = G \frac{318 (m(\oplus))^2}{4,203^2 \cdot (R(\oplus))^2}$$

Найдём отношение этих двух сил:

$$\frac{F(\Jupiter)}{F(\ominus)} = \frac{G \frac{318 (m(\oplus))^2}{4,203^2 \cdot (R(\oplus))^2}}{G \frac{0,82 (m(\oplus))^2}{0,277^2 \cdot (R(\oplus))^2}} = \frac{318 \cdot 0,277^2}{4,203^2 \cdot 0,82} \approx 1,7$$

Поскольку во взятом соотношении $F(\Jupiter)$ стоит в числителе, а само оно получилось больше единицы, то отсюда следует, что Земля со стороны Юпитера испытывает 1,7 раз большую силу притяжения, чем со стороны Венеры.

Ответ

Сила тяготения, действующая на Землю со стороны Юпитера, в 1,7 раз больше, чем сила притяжения между Землёй и Венерой.

Комментарий

Приведённая задача фактически является задачей по астрономии, однако поскольку очередность следования планет по дальности их от Солнца знакома школьникам ещё из курса

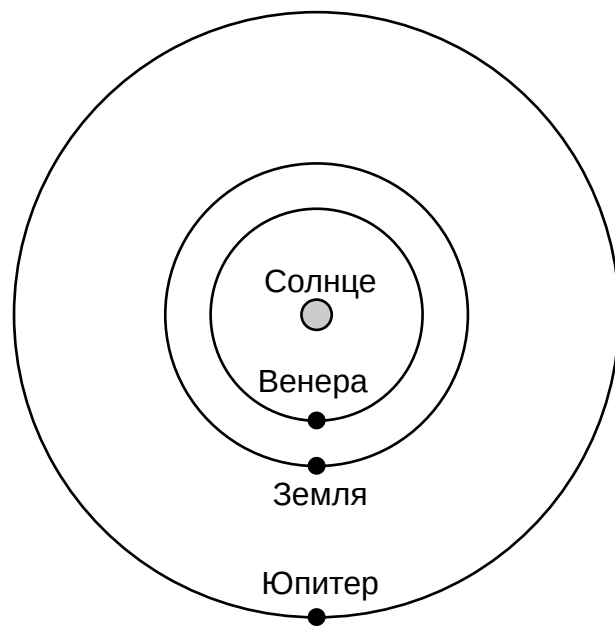


Рис. 1.

«Окружающий мир» (оно же – «Природоведение»), то на уроке физики в 9-м классе выполнение рассмотренного выше задания мне представляется вполне уместным для закрепления темы закона всемирного тяготения. Указанные в условии задачи значения масс планет и радиусов их орбит взяты из издания: Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Учебник для 10 класса средней школы – 15-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1983. – 144 с.

© Широков Александр, 06.04.2024