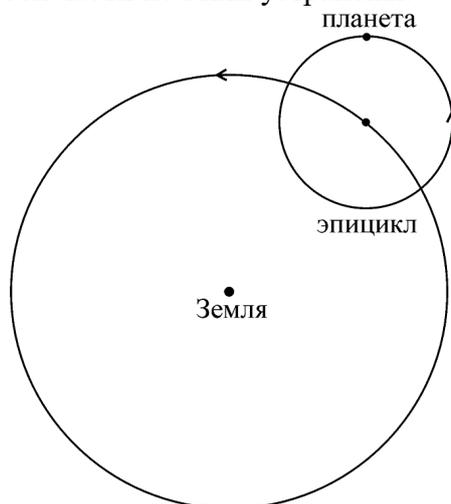


Указания к работе

1. Изучите теоретический материал.
2. Рассмотрите примеры решения задач по теме «Законы Кеплера».
3. Выполните задания на сайте РЭШ (скриншоты прислать 27.04.2020 до 18:00):
<https://resh.edu.ru/subject/lesson/3918/train/48527/>
<https://resh.edu.ru/subject/lesson/4936/train/151732/>
4. Выполните домашнее задание.

Теоретический материал

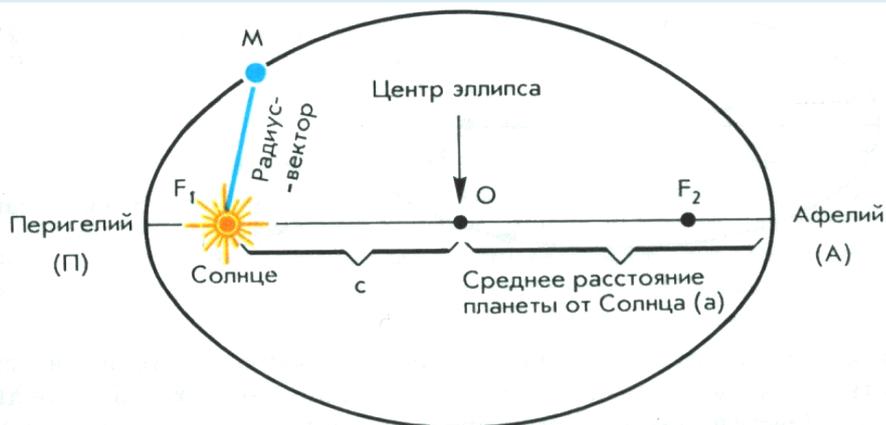
Астрономия конца XVI века отмечает столкновение двух моделей нашей Солнечной системы: геоцентрическая система Птолемея, где центром вращения всех объектов является Земля, и гелиоцентрическая система Коперника, где Солнце является центральным телом. И хотя Коперник был ближе к истинной природе Солнечной системы, его работа имела недостатки. Основным из этих недостатков являлось утверждение, что планеты вращаются вокруг Солнца по круговым орбитам. С учетом этого, модель Коперника практически настолько же не согласовывалась с наблюдениями, как и система Птолемея. Польский астроном стремился исправить данное расхождение при помощи дополнительного движения планеты по кругу, центр которого уже двигался вокруг Солнца – эпицикл. Однако расхождения в большей своей части не были устранены.



В начале XVII века немецкий астроном Иоганн Кеплер, изучая систему Николая Коперника, а также анализируя результаты астрономических наблюдений датчанина Тихо Браге, вывел основные законы движения планет.

Немецкий астроном пытался различными способами сохранить круговую орбиту движения планет, однако это не позволяло исправить расхождение с результатами наблюдений. Потому Кеплер прибегнул к эллиптическим орбитам. У каждой такой орбиты есть два, так называемых, фокуса. Фокусы – это две заданные точки, такие, что сумма расстояний от этих двух точек до любой точки эллипса является постоянной.

Первый закон Кеплера: орбита каждой планеты есть эллипс, в одном из фокусов (F_1) которого находится Солнце.



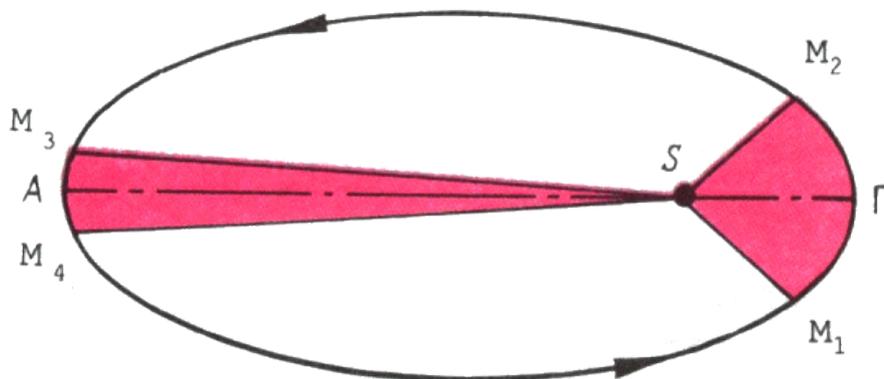
Форму эллипса, степень его отличия от окружности характеризует отношение: $e = \frac{c}{a}$, где c – расстояние от центра эллипса до его фокуса; a – большая полуось. Величина e называется **эксцентриситетом эллипса**. Чем больше e , тем больше эллипс отличается от окружности. Если $c = 0$ (фокусы совпадают с центром), то $e = 0$ и эллипс превращается в окружность радиусом a .

Орбиты Венеры и Земли близки к окружностям (эксцентриситет орбиты Венеры 0,0068; Земли – 0,0167). Орбиты большинства других планет более вытянуты.

Ближайшую к Солнцу точку орбиты (П) называют **перигелием**, а наиболее удаленную (А) – **афелием**. Нетрудно убедиться, что большая полуось орбиты планеты – это ее среднее расстояние от Солнца. Среднее расстояние Земли от Солнца принято в астрономии за единицу расстояния и называется **астрономической единицей** (а. е.): **1 а. е. = 149 600 000 км.**

По эллипсам движутся не только планеты, но и их естественные и искусственные спутники. Ближайшая к Земле точка орбиты Луны или какого-нибудь искусственного спутника Земли называется **перигеем**, а наиболее удаленная – **апогеем**. У орбит искусственных спутников Луны соответствующие точки получили названия **периселений** (греч. Селена – Луна) и **апоселений**.

Второй закон Кеплера: радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равные площади.



Площади M_1SM_2 и M_4SM_3 равны. Отрезки орбиты M_1M_2 и M_3M_4 планета проходит за одинаковые промежутки времени. Но $M_1M_2 > M_3M_4$. Значит, планета движется вокруг Солнца (S) неравномерно: линейная скорость планеты вблизи перигелия больше, чем вблизи афелия.

Третий закон Кеплера: квадраты сидерических периодов обращения двух планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

Если большие полуоси орбит двух планет, обращающихся вокруг Солнца, будут a_1 и a_2 , а периоды обращений T_1 и T_2 , то третий закон Кеплера можно записать в виде:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Как и первые два, третий закон Кеплера применим не только к движению планет, но и к движению их естественных и искусственных спутников.

Физическая природа планет и малых тел Солнечной системы

Ссылка на видео: <https://youtu.be/3ioUCOYjbK0>

Примеры решения задач по теме «Законы Кеплера»

Задача. За какое время Марс, находящийся от Солнца примерно в полтора раза дальше, чем Земля, совершает полный оборот вокруг Солнца?

Дано:

$$a_1 = 1,5 \text{ а. е.}$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а. е.}$$

$$T_{\oplus} = 1 \text{ год}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:

$$\frac{T_1^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a_1^3}{a_{\oplus}^3}; T_1 = \sqrt{\frac{T_{\oplus}^2 a_1^3}{a_{\oplus}^3}} = \frac{T_{\oplus} a_1}{a_{\oplus}} \sqrt{\frac{a_1}{a_{\oplus}}} = 1,5 \sqrt{1,5} \approx 1,84 \text{ года}$$

Ответ: 1,84 года

Домашнее задание: выучить §99-101