

Задание 1. (1.7. Начальные представления о структуре Вселенной)

Распределите указанные ниже объекты по типам: Туманность Андромеды, Плеяды, Туманность Ориона, Крабовидная туманность, Большое Магелланово облако, Столпы Творения, Гиады, Ясли, Конская голова. Дайте определения типов объектов.

Решение

1) (2 балла – верно указаны типы объектов)

Галактики, звёздные скопления, туманности

2) (3 балла – верно дано определение типов объектов)

Галактики – гравитационно-связанное скопление звезд, газа и пыли, обращающихся относительно общего центра масс.

Звездные скопления – гравитационно связанная группа звёзд, имеющая общее происхождение и движущаяся в гравитационном поле галактики как единое целое.

Туманности – участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба.

3) (3 балла – проведена сортировка)

Галактики – Туманность Андромеды, Большое Магелланово облако

Звездные скопления – Гиады, Ясли, Плеяды

Туманности – Туманность Ориона, Крабовидная туманность, Конская голова, Столпы Творения

Задание 2. (1.3. Солнечная система.)

Какие объекты Солнечной системы могут наблюдаться во всех возможных фазах? Почему?

Решение

1) (3 балла – верно указаны объекты)

Меркурий, Венера, Луна

2) (5 балла – в зависимости от полноты объяснений причины)

Астероиды видны как точечные объекты, то есть фаз не имеют.

Фазы Луны наблюдаются из-за её обращения вокруг Земли – разная часть направленной к нам поверхности оказывается освещённой Солнцем.

Для Меркурия и Венеры:

Полный диск объекта («полнолуние») будет наблюдаться в том случае, если объект будет находиться вблизи верхнего соединения, то есть под небольшим углом к линии Земля–Солнце и за Солнцем (непосредственно в верхнем соединении виден не будет, так как будет скрываться Солнцем). В этом положении относительно Земли могут находиться все крупные объекты Солнечной системы. Однако диск объекта будет не виден («новолуние») только в том случае, если объект окажется между Солнцем и Землёй (нижнее соединение), то есть только для внутренних объектов Солнечной системы. Остальные крупные объекты всегда будут иметь какую-то освещённую часть поверхности, обращённую к Земле, то есть всех фаз не имеют.

Задание 3. (2.2. Основы сферической астрономии.)

Какому астрономическому явлению соответствует положение Сатурна, при котором с Земли не видны его кольца?

Решение

1) (2 балла – указано, почему не видны кольца)

Кольца могут быть не видны в том случае, если они повернуты к наблюдателю с Земли ребром (их толщина мала). Другими словами, Земля будет находиться в плоскости колец.

2) (3 балла – совпадение плоскостей)

Плоскости орбит Земли и Сатурна практически совпадают, а так как кольца расположены в плоскости экватора, то плоскость экватора совпадает с плоскостью орбиты Земли. Но из-за того, что радиус орбиты Сатурна намного превышает радиус орбиты Земли, направление на Землю практически совпадёт с направлением на Солнце.

3) (3 балла – дан ответ)

Значит, Солнце будет находиться на пересечении орбиты Сатурна вокруг Солнца и его экватора – это равноденствие.

Задание 4. (3.3. Основы небесной механики)

Известно, что спутник Харон обращается на расстоянии 19,7 тыс. км. от Плутона с периодом 6,4 суток. Сравнить массу Плутона с массой Земли.

Решение

1) (3 балла – записан третий закон Кеплера)

Сравним с системой Земля Луна. Пренебрегая массами спутников, воспользуемся обобщённым

третьим законом Кеплера. Получим, что $\frac{T_X^2 m_P}{T_M^2 m_E} = \frac{a_X^3}{a_M^3}$.

2) (2 балла – найдены характеристики Луны из справочных данных)

Радиус орбиты Луны равен 384 тыс. км., а период обращения – 27,3 суток.

3) (3 балла – верные расчёты)

Таким образом, масса Плутона может быть найдена по формуле $m_P = \frac{a_X^3 T_M^2 m_E}{a_M^3 T_X^2}$, то есть

$m_P \approx 0.00245 m_E$, Плутон примерно в 400 раз легче Земли.