

## 10 класс

### Задача 1

Выберите из списка пары объектов или явлений, связанных друг с другом. В чем заключается эта связь: галактики, метеорные потоки, пульсары, кометы, солнечный ветер, полярные сияния?

#### Решение:

Из списка можно выбрать 2 пары: кометы - метеорные потоки и солнечный ветер - полярные сияния.

Кометы являются прародителями метеорных потоков. При постепенном разрушении кометы, ее вещество остается на орбите. При пересечении Землей окрестностей таких орбит наблюдаются метеорные потоки.

Заряженные частицы солнечного ветра задерживаются радиационными поясами Земли и, двигаясь вдоль линий магнитного поля Земли, попадают в околополярные области, где, сталкиваясь с молекулами и атомами земной атмосферы, порождают полярные сияния. Пульсары и галактики между собой не связаны (кроме того, что пульсары, как и почти все другие небесные тела, находятся в галактиках).

*Примечание.* За неверное указание связей – вычитается 1 балл.

#### Критерии оценивания

Выбрана пара «кометы - метеорные потоки»	2 балла
Выбрана пара «солнечный ветер - полярные сияния»	2 балла
Объяснено образование метеорных потоков	2 балла
Объяснено образование полярных сияний	2 балла

### Задача 2

Венера находится в максимальной восточной элонгации, а Марс в западной квадратуре. Можно ли будет в наших широтах наблюдать обе эти планеты на небе через два часа после захода Солнца? Ответ поясните схемами и рисунками.

#### Решение:

Положение Венеры в восточной элонгации говорит о том, что она находится примерно в 48 градусах восточнее Солнца. Марс находится в западной квадратуре – значит он расположен в 90 градусах западнее Солнца. Таким образом, сначала будет заходить Марс, потом (спустя примерно 5-6 часов) Солнце. Поэтому через 2 часа после захода Солнца над горизонтом можно будет наблюдать только Венеру.

*Примечание.* Оценивать необходимо каждый шаг в решении (выводы о положении Венеры и Марса относительно Солнца и Земли). Желательно наличие рисунка. Ответ без объяснения оценивается в 2 балла.

#### Критерии оценивания

Объяснено положение Венеры на небе	2 балла
Объяснено положение Марса на небе	2 балла
Сделаны четкие объясняющие рисунки	4 балла

### Задача 3

Параллакс Веги равен  $0,125''$ , а блеск равен  $0^m$  (нулевой звездной величине). Чему был бы равен блеск Веги, если бы расстояние до нее было равно 80 пк?

#### Решение:

Вычислим расстояние до Веги:  $D = 1/\pi = 1/0,125 = 8$  пк.

Значит, расстояние увеличилось бы в  $80/8 = 10$  раз, а количество энергии, падающее на единицу площади (освещенность) уменьшилось бы в  $10^2 = 100$  раз. Это уменьшение будет соответствовать увеличению звездной величины на  $2,5 \cdot \lg 100 = 5^m$  (или можно просто вспомнить, что  $2,512^5 = 100$ ). Т.е. Вега в этом случае имела бы 5 звездную величину.

*Примечание.* Решить данную задачу можно разными способами. Использовать можно любой. Например, сравнивать не расстояния, а параллаксы (вычислив параллакс для нового расстояния 80 пк:  $\pi = 0.0125''$ ) и т.д.

#### Критерии оценивания

Определено расстояние до Веги	3 балла
Найден новый параллакс Веги	3 балла
Определен новый блеск Веги	2 балла

### Задача 4

Известно, что в нашей местности выше всего над горизонтом Солнце поднимается в июне. Существует ли в северном полушарии такое место, где Солнце в местный полдень находится выше над горизонтом в апреле, чем в июне?

#### Решение:

*Качественное решение.* В день весеннего равноденствия Солнце кульминирует в зените для наблюдателя, находящегося на земном экваторе. В день летнего солнцестояния кульминация Солнца в зените наблюдается в районе северного тропика (широта  $\varphi = 23,5^\circ$ ). В дни между этими событиями кульминация солнца в зените происходит на промежуточных широтах. Соответственно, в той местности, где в апреле Солнце кульминировало в зените (примерно посередине между экватором и тропиком), кульминация Солнца в июне будет наблюдаться заведомо ближе к горизонту.

*Вариант решения с расчетами.* В северном полушарии высота Солнца над горизонтом вычисляется по формуле:  $h = 90 - \varphi + \delta$ , где  $h$  – высота Солнца над горизонтом в верхней кульминации;  $\varphi$  – широта места наблюдения;  $\delta$  – склонение Солнца. С 21 марта по 22 июня склонение Солнца растет с  $0^\circ$  до  $23,5^\circ$ . В апреле оно изменяется примерно от  $5^\circ$  до  $15^\circ$ , поэтому можно принять его равным  $10^\circ$ . Склонение Солнца в июне  $\sim 23^\circ$ . Если высота Солнца над горизонтом получается больше  $90^\circ$ , то, соответственно, кульминация Солнца происходит в северной части горизонта. Найдем отклонение Солнца от точки зенита (зенитное расстояние):  $z = |h - 90| = |d - \varphi|$ . Минимальным в апреле ( $d \sim 10^\circ$ ) оно будет на широте  $+10^\circ$  — Солнце находится в зените, а в июне — на высоте всего  $h = 77^\circ$  (кульминация к северу от зенита). Получается, что таких мест много — это широты, близкие к экватору.

#### Критерии оценивания

Объясняется возможность кульминации Солнца вблизи зенита	3 балла
Указываются места, где выполняется требуемое в задании условие	3 балла
Рассуждения дополнены вычислениями	2 балла

## Задача 5

Во сколько раз видимый блеск Солнца меньше при наблюдении из окрестностей Юпитера, чем с Земли? А при наблюдении с Альдебарана? Большая полуось орбиты Юпитера 5.2 а. е., параллакс Альдебарана  $\pi = 0,05''$ .

### Решение:

При удалении от источника света его блеск меняется обратно пропорционально квадрату расстояния. Следовательно, при наблюдении с Юпитера блеск Солнца будет меньше в  $(5.2/1)^2 = 27$  раз.

Расстояние до Альдебарана можно вычислить, зная его параллакс:  $D = 1/\pi = 20$  парсек =  $20 \cdot 206265$  а.е. = 4,13 млн. а.е. Значит, блеск Солнца уменьшится в  $1.7 \cdot 10^{13}$  раз.

*Примечание.* Вычисление расстояния до Альдебарана может быть сделано разными способами на выбор учащегося (например, можно вспомнить, что 1 пк = 3.26 св.года, и вычислить расстояние в км; или, не зная величины 206265 (а это число угловых секунд в 1 радиане или число а.е. в 1 парсеке), вывести его и т.д.).

### Критерии оценивания

Определено уменьшение блеска Солнца при наблюдении с Юпитера	2 балла
Установлено расстояние до Альдебарана	3 балла
Определено уменьшение блеска Солнца при наблюдении с Альдебарана	3 балла