

**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ  
по предмету «Астрономия»  
заключительный этап (ответы)  
2019-2020 учебный год  
10 класс**

**10.1.** В полночь в Казани ( $\lambda=49^{\circ}16'$ ,  $\varphi = 55^{\circ}47'$ ) наблюдалась кульминация звезды Сириус с координатами  $\alpha=06^{\text{h}}45^{\text{m}}$   $\delta = -16^{\circ}43'$ . В какое время года это происходит? В каком примерно созвездии в это время находилось Солнце? **(20 баллов)**

**Решение:**

В день весеннего равноденствия в Казани на  $\lambda=3^{\text{h}}16^{\text{m}}$  (в задании опечатка). Солнце кульминирует в полдень имея координату  $\alpha=3^{\text{h}}16^{\text{m}}$ , а в полночь звезды с  $\alpha=15^{\text{h}}16^{\text{m}}$ . Солнце каждый месяц относительно звезд смещается почти на  $30^{\circ}$ , а звездное время примерно на  $1^{\text{h}}$  и поэтому Сириус должен кульминировать спустя  $(15^{\text{h}}16^{\text{m}} - 06^{\text{h}}45^{\text{m}}) \approx 8.5$  месяцев после дня весеннего равноденствия. **(10 баллов)**

Это бывает зимой примерно в конце декабря. **(5 баллов)**

Солнце находится в созвездии Стрельца. **(5 баллов)**

**10.2.** Напишите основные причины необходимости создания космических телескопов. В чём их преимущества и недостатки? **(20 баллов)**

**Решение:**

как в 9 классе.

**10.3.** Что изменилось бы для наблюдателя на Земле, если бы Луна, оставаясь на том же расстоянии, обращалась вокруг Земли в другую сторону? **(20 баллов)**

**Решение:**

- В настоящее время разница между синодическим и сидерическим периодом равна  $29.5 - 27.3 = 2.2$  суток, причём синодический больше, поскольку Луне необходимо всегда немного догонять Землю при её движении вокруг Солнца. При обратном вращении Луны разница будет точно такой же но в меньшую сторону и синодический период будет равен  $27.3 - 2.2 = 25.1$  сут.

- Фазы Луны будут изменяться в обратном порядке.

- Поскольку Земля вращается вокруг своей оси намного быстрее, то как это ни покажется странным, но ситуация с величиной и частотой приливов почти не изменится.

- Однако, из за тех же приливных взаимодействий, на большом промежутке времени, скорость вращения Земли станет чуть быстрее замедляться.

- Постепенная потеря орбитального момента Луны, её приближение и увеличение углового размера.

- Если скорость и направление вращения Луны вокруг своей оси не изменится, то не останется "обратной" стороны и она перестанет быть обращённой к Земле всегда одной стороной.

•Изменится продолжительность, последовательность и направление солнечных и лунных затмений.

Любой пункт из этого списка оценивается в **5 баллов**.

В сумме не более **20 баллов**.

**10.4.** Во сколько раз звезда красный гигант больше звезды красного карлика, если их светимости отличаются в  $10^8$  раз? **(20 баллов)**

**Решение:**

Светимость звезды можно выразить формулой  $L=4\pi R^2\sigma T^4$ . **(2 балла)**

Обе звезды имеют один и тот же цвет, соответственно они имеют одинаковую эффективную температуру фотосферы и вся разница светимостей обусловлена разницей размеров. **(8 баллов)**

$L_{\text{гиг}}/L_{\text{карл}} = (R_{\text{гиг}}/R_{\text{карл}})^2$ , следовательно  $R_{\text{гиг}}/R_{\text{карл}} = \sqrt{10^8} = 10000$  раз. **(10 баллов)**

**10.5.** Ширина линии  $H_{\beta}$  в спектре ядра сейфертовской галактики составляет около 30 ангстрем. Каков разброс характерных скоростей движения облаков нейтрального газа в ядре этой галактики? **(20 баллов)**

**Решение:**

Зная соотношение Доплера  $v/c = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$  легко узнать скорости движения газа по уширению линий. **(4 балла)**

Но для решения этой задачи нужно найти лабораторную длину волны  $H_{\beta}$ . Только 4 линии этой серии лежат в видимом диапазоне:  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  это красная и голубая линии, а  $H_{\delta}$  и  $H_{\epsilon}$  фиолетовые. Если вспомнить, что видимый диапазон лежит между 400 и 760 нм, то голубому цвету  $H_{\beta}$  можно соотнести приблизительно 450-480 нм ( на самом деле 486 нм). **(10 баллов)**

Подставив значение  $\lambda_0$  из этого диапазона и половину ширины линии за  $\Delta\lambda$  в формулу Доплера получим скорость  $v \approx 1000$  км/с **(6 баллов)**