

Решения заданий **школьного этапа** республиканской олимпиады  
по учебному предмету «Астрономия» в 2024 году

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

1. «Да, нет, не знаю» (20 баллов; 1 балл за правильный ответ)

Октант	нет	Жираф	да
Секстант	да	Скорпион	нет
Альгиеба	да	Альдебаран	да
Альфард	да	Альферац	нет
М 1	да	М 8	нет
М 87	да	М 101	да
Большой Ковш	да	Пояс Ориона	да
Зимний треугольник	да	Голова Дракона	да
Сарос больше 20 лет	нет	Тропический год длиннее звёздного	нет
Драконический год короче аномалистического	да	Средняя продолжительность дня длиннее ночи	да

2. «Имена звёзд» (10 баллов; 0,5 балла за звезду)

Сириус - α Большого Пса, Канопус - α Киля, Толиман - α Центавра, Арктур – α Волопаса, Вега - α Лиры, Капелла- α Возничего, Ригель - β Ориона, Процион – α Малого Пса, Ахернар - α Эридана, Бетельгейзе - α Ориона, Хадар - β Центавра, Альтаир- α Орла, Акрукс- α Южного Креста, Альдебаран - α Тельца, Антарес- α Скорпиона, Спика- α Девы, Поллукс- β Близнецов, Фомальгаут - α Южной Рыбы, Мимоза - β Южного Креста, Денеб - α Лебеда.

3. «Два астероида» (15 баллов)

Из третьего закона Кеплера:  $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{R_1^3}$  получаем  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{R_2^3}{R_1^3}} = \sqrt{4^3} = 8$ .

Тогда  $T_2 = 8T_1$ . Все планеты обращаются вокруг Солнца в одну сторону. Равные синодические периоды у планет могут быть лишь тогда, когда из них внутренняя (1), а другая внешняя (2). Тогда  $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_3} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2}$ . Принимая, что период обращения Земли 1 год, то получаем  $\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = 2$ . После проведения математических преобразований получаем  $T_1 = \frac{9}{16}$  года и  $T_2 = \frac{9}{2}$  года. Тогда  $R_1 = \sqrt[3]{T_1^2} \approx 0,68$  а. е. и  $R_2 = \sqrt[3]{T_2^2} \approx 2,72$  а. е.

4. «Заход Солнца». (5 баллов)

Казалось бы, на экваторе продолжительность светлого времени суток неизменна с точностью до одной минуты, и время захода Солнца круглый год должно быть одним и тем же. Однако вследствие существования уравнения времени моменты восхода, верхней кульминации и захода Солнца на экваторе все же изменяются в

течение года. Самый ранний заход Солнца будет наблюдаться в тот момент, когда уравнение времени достигает минимума. Это имеет место в первых числах ноября (02-04.11), именно тогда уравнение времени составляет  $-16,4$  мин.

### 5. «Тени в полдень и полночь» (5 баллов)

Длина тени зависит от высоты Солнца над горизонтом. Самая длинная тень получается в случае нижней кульминации Солнца, а самая короткая тень – в случае его верхней кульминации. Тогда  $h_B = 90^\circ - \varphi + \delta_*$  и  $h_H = \delta_* - 90^\circ + \varphi$ . С другой стороны  $h_B = \arctg \frac{H}{l_2} = 30^\circ$  и  $h_H = \arctg \frac{H}{l_1} = 10^\circ$ . Здесь  $H$ ,  $l_1$  и  $l_2$  – высота кола, длина меньшей и большей тени. Из формул для верхней и нижней кульминаций выразим значения географических широт и приравняем их, в результате получим:  $h_B + h_H = 2\delta_*$ . Откуда  $\delta_* = \frac{h_B + h_H}{2} = 20^\circ$ ,  $\varphi = 90^\circ - 10^\circ + 20^\circ = 80^\circ$ .

### 6. «Звезды». (10 баллов).

Склонение точки зенита  $\delta_z = \varphi$ , значит  $\delta_1 = 51^\circ 30'$ ,  $\delta_2 = 48^\circ 51'$ . Часовой угол точки зенита  $t = 0$ . Звёздное время  $s = \alpha + t$ , но с другой стороны  $s = s_0 + \lambda$ . Откуда  $\alpha + t = s_0 + \lambda$ . Тогда получаем  $\alpha = s_0 + \lambda$ ,  $\alpha_1 = 10^h 11^m - 0,4^m \approx 10^h 11^m$ ,  $\alpha_2 = 10^h 11^m + 9,4^m \approx 10^h 20^m$ .

**Всего за теоретическую часть: 65 баллов.**

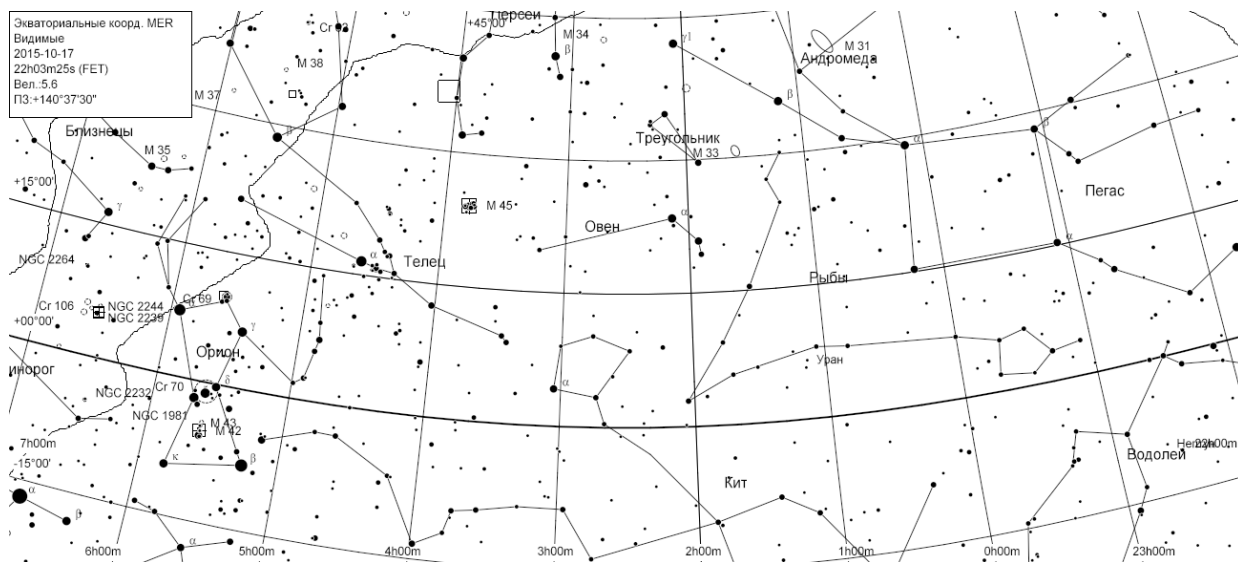
## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1. «Карта осеннего неба» (15 баллов)

Ярчайшие объекты каталога Мессье: М42 – Туманность Ориона (диффузная туманность), М31 – Туманность Андромеды (спиральная галактика), М45 – Плеяды (рассеянное звёздное скопление). **3 балла**

$\alpha$  Ориона – Бетельгейзе,  $\beta$  Ориона – Ригель,  $\gamma$  Ориона – Беллатрикс,  $\alpha$  Тельца – Альдебаран,  $\alpha$  Большого Пса – Сириус,  $\alpha$  Андромеды – Альферац,  $\alpha$  Овна – Гамаль,  $\alpha$  Пегаса – Маркаб,  $\beta$  Персея – Алголь. **4,5 балла.**

За названия созвездий **7,5 баллов.**



3. а) Орион, Большой Пёс и Малый Пёс. **(3 балла)**

б) Бетельгейзе, Сириус и Процион. **(3 балла)**

г) Для определения высоты в верхней кульминации воспользуемся формулой  $h_v = 90^\circ - \varphi + \delta$ , откуда получаем следующее: для Сириуса  $20^\circ 56'$ , для Бетельгейзе  $44^\circ 59'$ , для Проциона  $42^\circ 56'$ . В случае нижней кульминации используем формулу  $h_n = \delta - 90^\circ + \varphi$ , тогда для Сириуса  $-54^\circ 14'$ , для Бетельгейзе  $-30^\circ 11'$ , для Проциона  $-32^\circ 14'$ . **(6 баллов)**

д) Обратим внимание на склонения звёзд. Т.к. склонение Сириуса  $-16^\circ 39'$ , то вблизи Северного Полюса он будет невосходящей звездой, а Процион и Бетельгейзе будут незаходящими звездами, находящимися низко над горизонтом. Они будут доступны наблюдениям, т.к. в ноябре на Северном Полюсе протекает полярная ночь. На Южном Полюсе будет всё наоборот, Сириус будет незаходящей звездой, а Процион ( $+7^\circ 24'$ ) и Бетельгейзе ( $+5^\circ 21'$ ) — невосходящими. Наблюдать Сириус нет никакой возможности, т.к. на Южном Полюсе начался полярный день. **(8 балла)**. **За все задание 20 баллов.**

**Всего за практическую часть: 35 баллов.**

**ИТОГО: 100.**