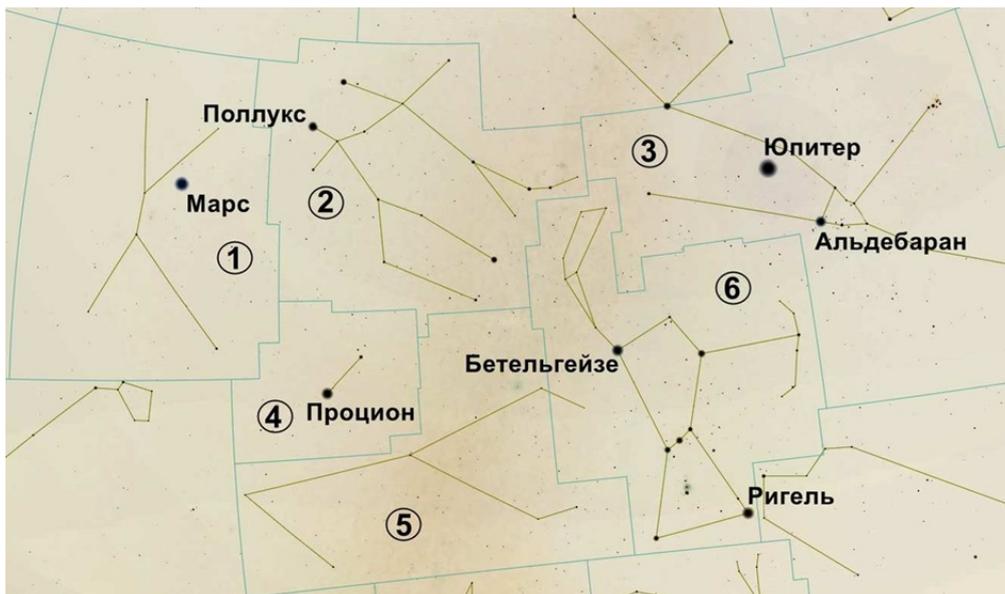


Максимальное количество баллов за олимпиаду — 101

Задания 1-3.

Дан фрагмент звёздной карты с указанием положений некоторых созвездий, звёзд и планет.



1) Установите соответствие между звёздами и номерами созвездий, которым они принадлежат.

Ригель	1
Поллукс	2
	3
	4
	5
	6

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 1 балл. Всего 2 балла

2) Выберите номер созвездия, в котором располагается планета, представленная на рисунке:



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

3) Метеорным потоком называется совокупность метеоров, порожденных вторжением в атмосферу Земли роя метеорных тел (метеороидов). **Метеороиды** — это малые тела, движущиеся в Солнечной системе по подобным траекториям и образовавшиеся главным образом в результате разрушения комет. Метеорные рои занимают чётко определённые орбиты в космическом пространстве, поэтому:

- метеорные потоки наблюдаются строго в определённое время года, когда Земля проходит точку пересечения орбит Земли и роя;
- радианты потоков при этом оказываются в строго определённых точках небосвода.

Радиант — это точка небесной сферы, кажущаяся источником метеоров, которые наблюдаются при встрече Земли с роем метеороидов, движущихся вокруг Солнца по общей орбите.

Свои названия метеорные потоки получают, как правило, по названию того созвездия (на латинском языке), в котором расположен его радиант или ближайшая к нему звезда этого созвездия. Ниже приведены названия некоторых созвездий на русском и латинском языках.

- Орион (*Orion*)
- Большая Медведица (*Ursa Major*)
- Единорог (*Monoceros*)
- Рак (*Cancer*)
- Скорпион (*Scorpius*)
- Телец (*Taurus*)
- Близнецы (*Gemini*)
- Малый Пёс (*Canis Minor*)

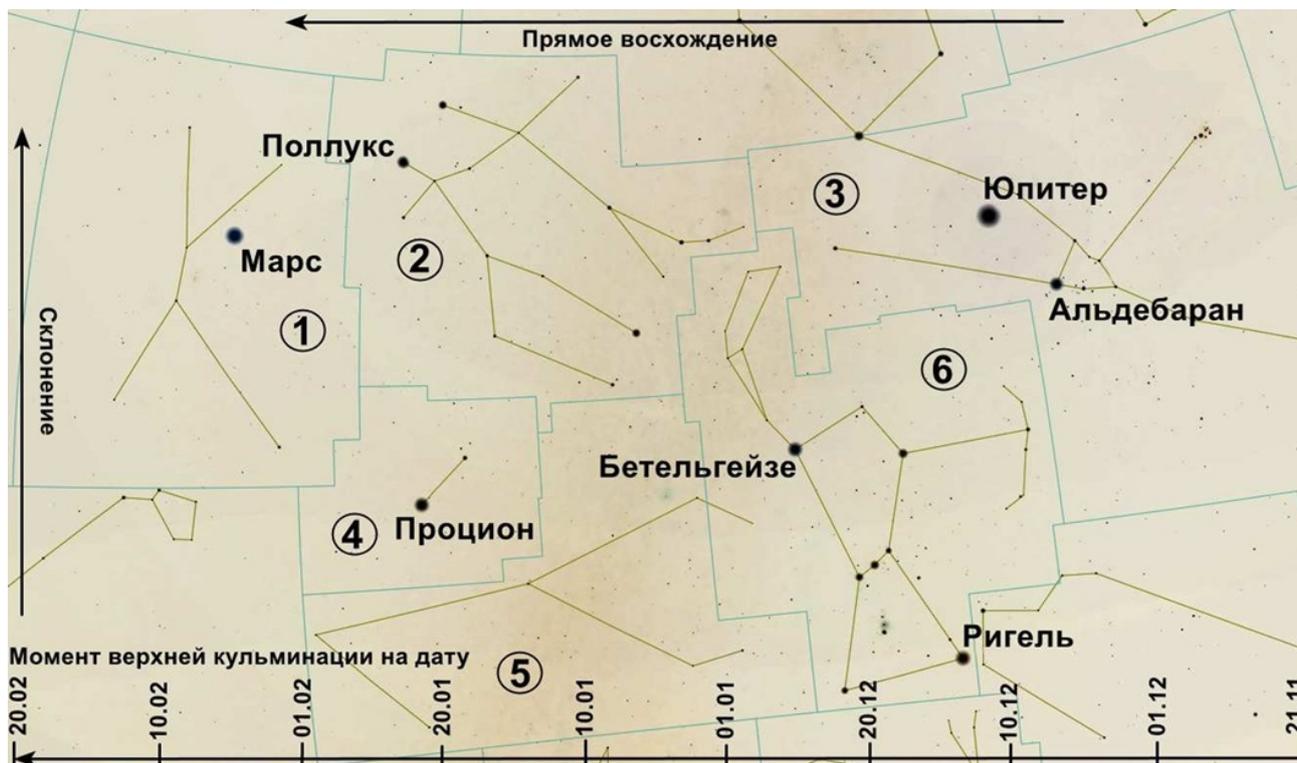
Выберите номер созвездия, в котором располагается радиант метеорного потока Геминиды.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

Задания 4-6.

Дан фрагмент звёздной карты с указанием положений некоторых созвездий, звёзд и планет. Стрелками указаны направления увеличения экваториальных координат (склонения и прямого восхождения). Внизу представлена шкала времени с указанием характерных дат пребывания светил (с определённым значением прямого восхождения) в верхней кульминации (в меридиане) в местную полночь.



Замечание: следует помнить, что границы между созвездиями всегда проходят по кругам склонений (линиям постоянного склонения) и суточных параллелей (линиям постоянного прямого восхождения) экваториальной системы небесных координат. При переносе части сферической поверхности небосвода на плоскую поверхность карты с целью корректного отображения области небосвода и его созвездий, неминуемы отклонения хода указанных выше линий от прямых. Именно поэтому границы созвездий не обязаны быть параллельными прямоугольным границам фрагмента карты.

4) Выберите номера созвездий, через которые проходит небесный меридиан в местную полночь 10 января.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 2 балла. Всего 4 балла

5) Выберите номер созвездия, граничные точки которого обладают максимальными значениями прямого восхождения.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

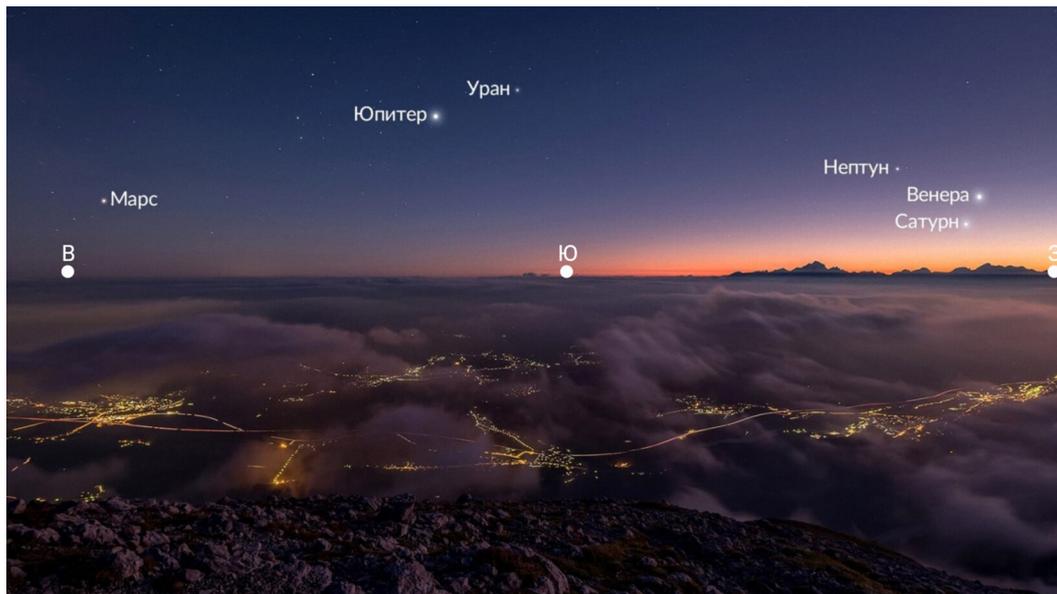
6) Выберите номер созвездия, граничные точки которого обладают минимальными значениями склонения.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

Задания 7-10.

На рисунке представлен результат компьютерной симуляции Большого парада планет, произошедшего 21 января 2025 года, с усилением видимой яркости некоторых из представленных планет с позиции наблюдателя, расположенного в Северном географическом полушарии.



Точками и буквами обозначены стороны горизонта: В — восток, Ю — юг, З — запад.

7) В какое время суток можно было наблюдать данную конфигурацию планет?

- Ночь
- Вечер
- День
- Утро

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

8) Над какой четвертью горизонта располагался Сатурн?

- Северо-восток
- Юго-восток
- Юго-запад
- Северо-запад

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

9) Вдоль дуги какого большого круга приблизительно выстроились 6 планет?

- Математический горизонт
- Небесный экватор
- Небесный меридиан
- Эклиптика
- Первый вертикал
- Колпур равноденствий

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

10) Какая планета в сутки наступления Большого парада последней прошла над точкой юга?

- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн
- Уран
- Нептун

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

Задания 11-13.

Дан коллаж фотографий Луны над Исаакиевским собором в г. Санкт-Петербурге. Изображения Луны были получены в порядке возрастания их номеров.



Луна над Исаакиевским собором г. Санкт-Петербург¹

11) Какое явление изображено на данной фотографии?

- Восход Луны
- Закат Луны
- Невозможно определить

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

12) В какой стороне горизонта, вероятнее всего, располагалась точка пересечения видимого горизонта и прямой, вдоль которой перемещалась Луна?

- Север
- Юг
- Запад
- Восток

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

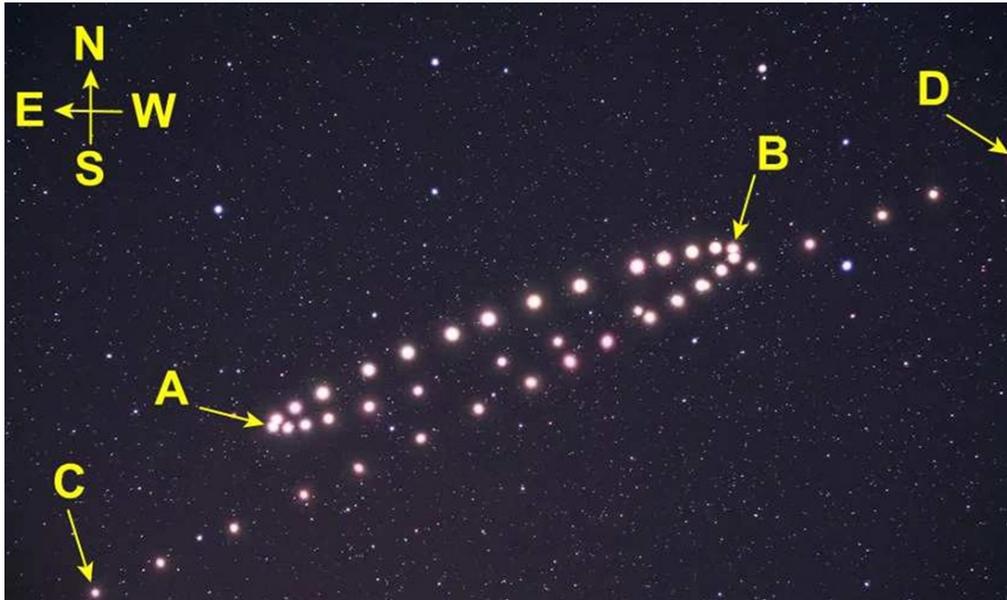
13) Во сколько раз видимое расстояние, которое прошёл центр диска Луны по небосводу за время съёмки (от изображения 1 до изображения 7 включительно), больше её максимального видимого диаметра? Ответ округлите до десятых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

¹автор фото — Руслан Кондратенко, источник: https://vk.com/astrophotography?w=wall-59516873_247623

Задания 14-17.

Дано прямое изображение серии видимых положений Марса относительно звёзд фона, вместе образующих петлю его попятного движения, с указанием направлений на стороны света.



14) Какие участки траектории видимого движения Марса соответствуют его прямому движению, а какие попятному?

Ответ:

Прямое	$D \rightarrow A$
Попытное	$A \rightarrow D$
	$A \rightarrow B$
	$B \rightarrow A$
	$B \rightarrow C$
	$C \rightarrow B$

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 2 балла. За каждую ошибку снимается 2 балла. Всего 6 баллов

15) В какой конфигурации верхняя планета описывает петлю попятного движения?

- Верхнее соединение
- Нижнее соединение
- Наибольшая восточная элонгация
- Наибольшая западная элонгация
- Соединение
- Восточная квадратура
- Западная квадратура
- Противостояние

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

16) Определите время движения Марса на участке DA , если промежуток времени между моментами получения двух соседних изображений планеты составляет 5 суток. Ответ выразите в сутках, округлите до целых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

17) Определите среднюю угловую скорость видимого движения Марса на участке AB , если угловой размер последнего равен 15° . Ответ выразите в $^\circ/\text{сут}$, округлите до сотых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Задания 18-20.

Закон Тициуса-Боде представляет собой эмпирическую формулу, приблизительно описывающую расстояния между планетами Солнечной системы и Солнцем (средние радиусы орбит). Формула была впервые получена Иоганном Тициусом в 1766 году и получила известность благодаря работам Иоганна Боде в 1772 году. Данная формула может быть представлена в виде:

$$r_n = 0.1 \cdot (4 + 3 \cdot 2^n),$$

где r_n — выраженный в астрономических единицах радиус круговой орбиты планеты, которая соответствует значению планетного индекса n . Для известных в 1772 году тел Солнечной системы он принимал значения, представленные в таблице.

Индекс	Планета
$n = -\infty$	Меркурий
$n = 0$	Венера
$n = 1$	Земля
$n = 2$	Марс
$n = 4$	Юпитер
$n = 5$	Сатурн

18) Очевидно, в данной последовательности значений параметра существовало «вакантное место». Немецкий астроном Генрих Ольберс предположил, что этому «вакантному месту» должна соответствовать ещё одна неизвестная на тот момент большая планета — Фаэтон. Используя формулу, определите радиус круговой орбиты планеты — Фаэтон. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов

19) Последующие телескопические исследования подтвердили отсутствие планеты на данной орбите. Однако в самом начале XIX века на этой орбите было обнаружено другое небесное тело. Какое?

- Фобос
- Ганимед
- Титан
- Харон
- Титания
- Церера

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

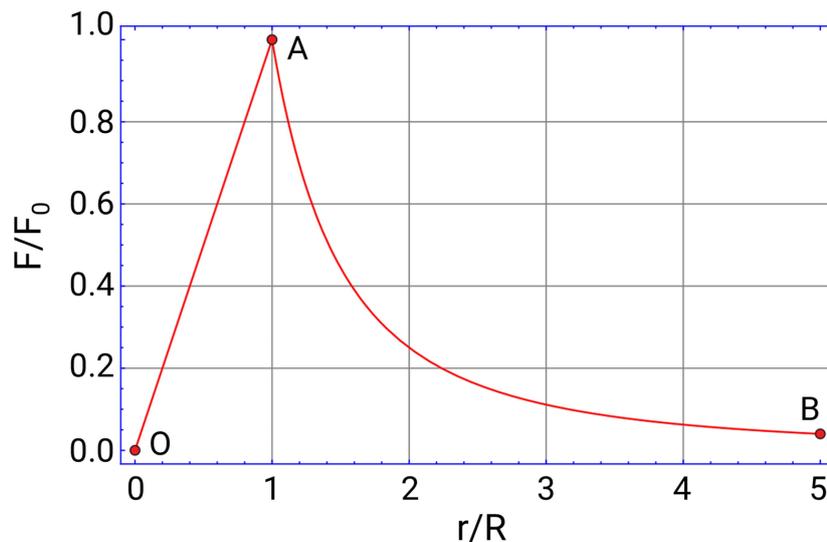
20) К какому классу объектов сегодня относится обнаруженное небесное тело?

- Спутник классической планеты
- Метеороид
- Карликовая планета
- Астероид
- Комета
- Коричневый карлик

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

Задания 21-23.

Дана кривая зависимости силы притяжения F (в единицах F_0), действующей со стороны шарообразного спутника классической планеты на пробное тело массы $m_0=1.0$ кг, от расстояния до центра спутника, выраженного в долях его радиуса R .



21) Какой физический смысл имеет параметр F_0 ?

- Сила притяжения, действующая на пробное тело массы m_0 , определённая в центре спутника
- Сила притяжения, действующая на пробное тело массы m_0 , определённая на поверхности спутника
- Ускорение свободного падения спутника, определённое в центре спутника
- Ускорение свободного падения спутника, определённое на поверхности спутника
- Сила притяжения, действующая на пробное тело массы m_0 , определённая на расстоянии $r = 2R$ от центра спутника.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

22) Каким видом кривой описывается зависимость $F(r)$ на участке OA ?

- Окружность
- Парабола
- Прямая
- Гипербола
- Эллипс
- Циклоида

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

23) На каких расстояниях r от центра спутника располагаются точки, в которых сила притяжения в $5/4$ раза меньше, чем у его поверхности? Ответ выразите в долях R , округлите до сотых. Каждое значение записывайте в отдельное поле, добавляя их при необходимости.

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 4 балла. Всего 8 баллов

Задания 24-25.

Дана фотография полной Луны, полученная над Исаакиевским собором в г. Санкт-Петербурге.



Луна над Исаакиевским собором г. Санкт-Петербург ²

24) Определите угол D'_k , под которым был виден диаметр основания купола (указан на рисунке буквой D) собора с позиции автора фотографии в момент съёмки. Максимальный угловой диаметр Луны в момент съёмки составлял $D'_\zeta = 29.5'$. Ответ выразите в угловых минутах, округлите до десятых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

25) Оцените расстояние r от места съёмки до центра купола собора, диаметр основания которого равен $D = 26$ м, в момент получения фотографии. Ответ выразите в километрах, округлите до сотых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов

²автор фото — Руслан Кондратенко, источник: https://vk.com/astrophotography?w=wall-59516873_247623

Задания 26-28.

26) Сила тяжести, действующая со стороны шарообразного невращающегося спутника классической планеты на пробное тело массы m_0 у его поверхности равна F_s . Используя значения $F_s = 1.62$ Н, $m_0 = 1.0$ кг, определите ускорение свободного падения у поверхности данного тела. Величину универсальной гравитационной постоянной примите равной $G = 6.674 \cdot 10^{-11}$ м³/(с² · кг). Ответ выразите в м/с², округлите до сотых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

27-28) Зная радиус $R = 1738$ км спутника, определите его массу M . Ответ выразите в килограммах. Показатель степени n округлите до целых, коэффициент перед степенью k до сотых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 6 баллов

Задания 29-30.

В ряде православных церквей в настоящее время применяется новоюлианский календарь (НЮК) модификация юлианского календаря, в которой используется 900-летний цикл и определён иной порядок чередования високосных лет, нежели в юлианском и григорианском. Здесь год считается високосным, если:

- его номер без остатка делится на 4 и не делится на 100;
- его номер делится на 900 с остатком 200 или 600.

29) Сколько високосных лет должно быть в НЮК в период с 2001 по 2900 годы?

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов

30) В каком ближайшем году (в будущем) произойдёт очередной сдвиг на 1 сутки между юлианским и новоюлианским календарями?

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла