# Муниципальный этап ВсОШ, астрономия, 10 класс, 2020/21

14:55—18:15 16 ноя 2020 г.

**№ 1**

3 балла

На фотографии, сделанной в Подмосковье, показано положение Луны и Венеры в некоторый день. Зная, что изображение на фото не зеркальное, а зенит находится сверху, ответьте на ряд вопросов.

Луна на фото «стареющая» или «молодая»?

Выберите из списка

С какой стороны по отношению к фотографии находится Солнце – справа или слева?

Выберите из списка

Какое явление наблюдалось в этот день?

Выберите из списка

**№ 2**

3 балла

На рисунках ниже приведены зарисовки неба, сделанные с поверхности Луны. Отметьте номера рисунков, которые **не** содержат астрономических ошибок.

1)

2)

3)

4)

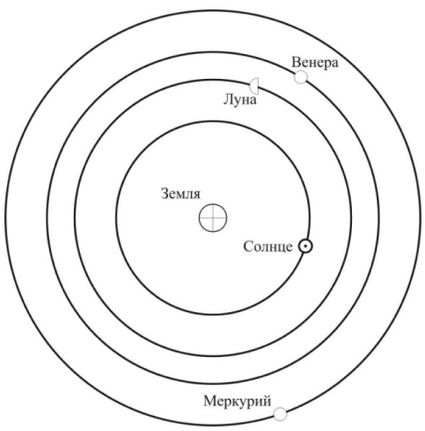
- [ ] **1**
- [ ] **2**
- [ ] **3**
- [ ] **4**

**№ 3**

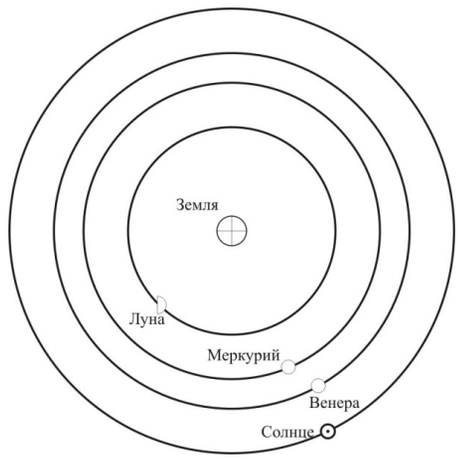
3 балла

Средневековый астроном подготовил несколько рисунков, объясняющих положение деферентов (т.е. орбит) некоторых планет. Их эскизы приведены
на рисунках. Лишь один из представленных рисунков не имеет ошибок с точки зрения геоцентрической системы мира Птолемея. Какой?

1)

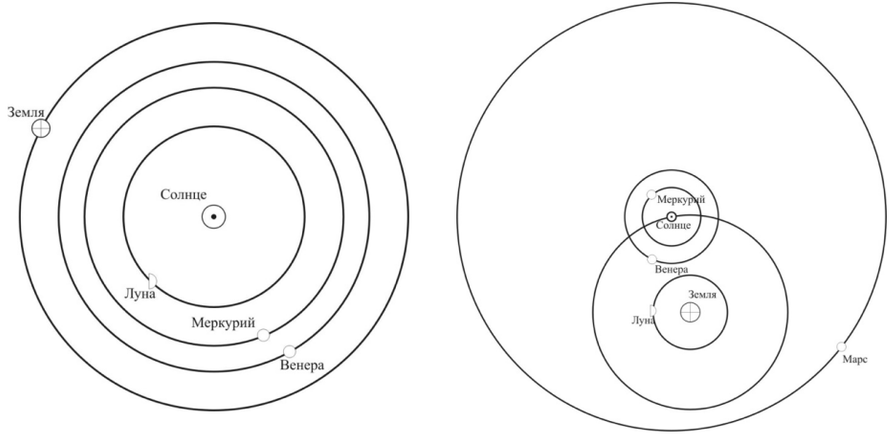



2)




3)

4)




- 1
- 2
- 3
- 4

**№ 4**

2 балла

Как изменится продолжительность лунного месяца, если Земля будет обращаться вокруг своей оси в 2 раза быстрее, сохранив период обращения вокруг Солнца?

- **увеличится в 2 раза**
- **уменьшится в 2 раза**
- **не изменится**
- **увеличится в $\sqrt{2}$ раз**
- **уменьшится в $\sqrt{2}$ раз**

**№ 5**

1 балл

Когда-то давным-давно длительность лунного месяца была заметно меньше, чем сейчас. Угловые размеры Луны были тогда:

- **больше**
- **меньше**

- ○ такими же

**№ 6**

4 балла

Выберите из списка названия созвездий.

- ☐ Козерог
- ☐ Северный Краб
- ☐ Полярная Собака
- ☐ Южная Кошка
- ☐ Северный Кот
- ☐ Кит
- ☐ Млечный Путь
- ☐ Плеяды
- ☐ Чаша
- ☐ Орион

**№ 7, вариант 1**

6 баллов

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

| | |
|---|---|
| 1 | $400'$ |
| 2 | $1,5^\circ$ |
| 3 | $300''$ |
| 4 | $0^h 11^m 10^s$ |
| 5 | угловой диаметр Бетельгейзе |

| | |
|---|---|
| 6 | $1^\circ\ 40'10''$ |
| 7 | $0,01$ рад |
| 8 | угол, под которым видна Луна с Марса во время противостояния |

**№ 7, вариант 2**

6 баллов

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

| | |
|---|---|
| 1 | $270'$ |
| 2 | $1,35^\circ$ |
| 3 | $300''$ |
| 4 | $0^h09^m10^s$ |
| 5 | угловой диаметр Бетельгейзе |
| 6 | $1^\circ\ 48'19''$ |
| 7 | $0,015$ рад |
| 8 | угол, под которым видна Луна с Марса во время противостояния |

**№ 7, вариант 3**

6 баллов

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

| | |
|---|---|
| 1 | $700'$ |
| 2 | $1,5^\circ$ |
| 3 | $500''$ |

| | |
|---|---|
| 4 | $0^h21^m08^s$ |
| 5 | угловой диаметр Бетельгейзе |
| 6 | $2^\circ\ 33'15''$ |
| 7 | $0,02$ рад |
| 8 | угол, под которым видна Луна с Марса во время противостояния |

**№ 7, вариант 4**

6 баллов

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

| | |
|---|---|
| 1 | $444'$ |
| 2 | $1,75^\circ$ |
| 3 | $222''$ |
| 4 | $0^h12^m10^s$ |
| 5 | угловой диаметр Бетельгейзе |
| 6 | $1^\circ\ 51'33''$ |
| 7 | $0,025$ рад |
| 8 | угол, под которым видна Луна с Марса во время противостояния |

**№ 7, вариант 5**

6 баллов

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

| | |
|---|---|
| 1 | $0,11$ рад |
| 2 | $92'$ |
| 3 | $444''$ |
| 4 | $2,8^\circ$ |
| 5 | угловой диаметр Бетельгейзе |
| 6 | $0^h06^m40^s$ |
| 7 | $0^\circ\ 34'42''$ |
| 8 | угол, под которым видна Луна с Марса во время противостояния |

**№ 7, вариант 6**

6 баллов

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

| | |
|---|---|
| 1 | $0,2$ рад |
| 2 | $88'$ |
| 3 | $500''$ |
| 4 | $5,28^\circ$ |
| 5 | угловой диаметр Бетельгейзе |
| 6 | $0^h10^m45^s$ |

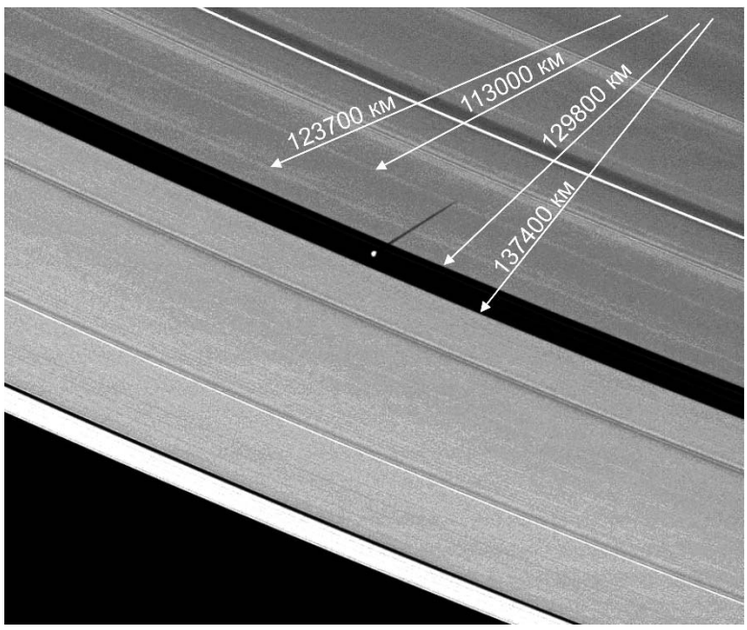
| | |
|---|---|
| 7 | 1° 09′42″ |
| 8 | угол, под которым видна Луна с Марса во время противостояния |

**№ 8**

14 баллов

На фотографии колец Сатурна запечатлена тень, отбрасываемая на кольца одним из спутников планеты. Стрелками на рисунке показаны радиусы соответствующих колец Сатурна. В таблице приведены некоторые параметры тел Солнечной системы.

*Имейте в виду, что размер изображения спутника на фотографии определяется искажениями оптики фотоаппарата космической станции и не соответствует действительности.*




**ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

| Планета | Большая полуось | | Масса | Радиус тела | Плотность | Орбитальный период |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *млн.км* | *а.е.* | *массы Земли* | *км* | *г·см$^{-3}$* | *в годах* |
| Солнце | – | – | 332946 | 696000 | 1.41 | – |
| Меркурий | 57.9 | 0.3871 | 0.05271 | 2439.7 | 5.42 | 0.241 |
| Венера | 108.2 | 0.7233 | 0.81476 | 6051.8 | 5.20 | 0.615 |
| Земля | 149.6 | 1.0000 | 1.00000 | 6378.1 | 5.52 | 1.00 |
| Марс | 227.9 | 1.5237 | 0.10745 | 3397.2 | 3.93 | 1.881 |
| Юпитер | 778.3 | 5.2028 | 317.94 | 71492 | 1.33 | 11.862 |
| Сатурн | 1422.7 | 9.5101 | 95.181 | 60268 | 0.69 | 29.458 |
| Титан | 1.222 | 0.00817 | 0.0225 | 2576 | 1.88 | 0.04365 |
| Уран | 2871.0 | 19.1914 | 14.535 | 25559 | 1.32 | 84.01 |
| Нептун | 4504.3 | 30.0611 | 17.135 | 24746 | 1.64 | 164.79 |

Определите период обращения этого спутника вокруг планеты (ответ выразите в земных сутках).

Число

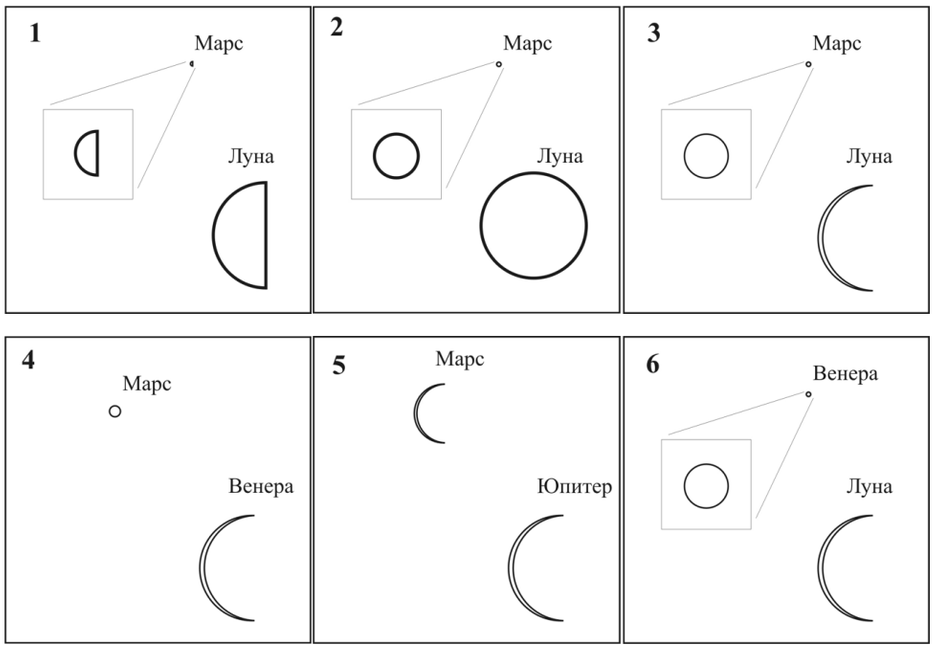
Считая орбиту Сатурна круговой, оцените линейный диаметр спутника
(ответ выразите в километрах с округлением до целого).

Число

**№ 9**

8 баллов

На рисунках представлены различные варианты наблюдений двух тел Солнечной системы вблизи их соединения друг с другом (там, где это необходимо, на рисунке приведено и увеличенное изображение объекта). Выберите из представленных рисунков те варианты, которые могут наблюдаться в реальности. На относительные размеры небесных тел
на рисунках внимания не обращайте.




- [ ] 1
- [ ] 2
- [ ] 3
- [ ] 4
- [ ] 5
- [ ] 6

**№ 10, вариант 1**

6 баллов

Кисловодская горная обсерватория ГАИШ МГУ находится в пункте
с географическими координатами $\lambda = 43^\circ 45'$, $\phi = 42^\circ 40'$. Основной телескоп обсерватории имеет альт–азимутальную (горизонтальную) монтировку, система управления которой не позволяет ему наблюдать в околозенитной области радиусом $1^\circ 00'$ и на высотах, меньших $7^\circ 00'$. Звёзды с какими экваториальными координатами (прямое восхождение R.A., склонение $\delta$) **нельзя** наблюдать с этим телескопом в верхней кульминации?

Выберите наиболее полный верный вариант ответа.

- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < -40^\circ 20'$ или $41^\circ 40' < \delta < 43^\circ 40'$ (при любом R.A.)
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $42^\circ 45' <$ R.A. $< 44^\circ 45'$ (при любом $\delta$ )
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $42^\circ 45' <$ R.A. $< 44^\circ 45'$ и $35^\circ 40' < \delta < 49^\circ 40'$
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 35^\circ 20'$ (при любом R.A.)
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta > 89^\circ 00'$ или $\delta < 7^\circ 00'$ (при любом R.A.)
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 89^\circ 00'$ или $\delta > 7^\circ 00'$ (при любом R.A.)
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta > 42^\circ 40'$
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 42^\circ 40'$
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $41^\circ 40' < \delta < 43^\circ 40'$ (при любом R.A.)
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < -40^\circ 20'$ (при любом R.A.)

**№ 10, вариант 2**

6 баллов

Кисловодская горная обсерватория ГАИШ МГУ находится в пункте с географическими координатами $\lambda = 43^\circ 45'$, $\phi = 42^\circ 40'$. Основной телескоп обсерватории имеет альт–азимутальную (горизонтальную) монтировку, система управления которой не позволяет ему наблюдать в околозенитной области радиусом $2^\circ 00'$ и на высотах, меньших $6^\circ 00'$. Звёзды с какими экваториальными координатами (прямое восхождение R.A., склонение $\delta$) **нельзя** наблюдать с этим телескопом в верхней кульминации?

Выберите наиболее полный верный вариант ответа.

- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < -41^\circ 20'$ или $40^\circ 40' < \delta < 44^\circ 40'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $41^\circ 45' <$ R.A. $< 45^\circ 45'$ (при любом $\delta$).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $41^\circ 45' <$ R.A. $< 45^\circ 45'$ и $36^\circ 40' < \delta < 48^\circ 40'$.
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 36^\circ 20'$ (при любом R.A.).

- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta > 88^\circ 00'$ или $\delta < 6^\circ 00'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 88^\circ 00'$ или $\delta > 6^\circ 00'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta > 42^\circ 40'$.
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 42^\circ 40'$.
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $40^\circ 40' < \delta < 44^\circ 40'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < -41^\circ 20'$ (при любом R.A.).

**№ 10, вариант 3**

6 баллов

Кисловодская горная обсерватория ГАИШ МГУ находится в пункте с географическими координатами $\lambda = 43^\circ 45'$, $\phi = 42^\circ 40'$. Основной телескоп обсерватории имеет альт–азимутальную (горизонтальную) монтировку, система управления которой не позволяет ему наблюдать в околозенитной области радиусом $1^\circ 00'$ и на высотах, меньших $6^\circ 00'$. Звёзды с какими экваториальными координатами (прямое восхождение R.A., склонение $\delta$) **нельзя** наблюдать с этим телескопом в верхней кульминации?

Выберите наиболее полный верный вариант ответа.

- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < -41^\circ 20'$ или $41^\circ 40' < \delta < 43^\circ 40'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $42^\circ 45' <$ R.A. $< 44^\circ 45'$ (при любом $\delta$).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $42^\circ 45' <$ R.A. $< 44^\circ 45'$ и $35^\circ 40' < \delta < 49^\circ 40'$.
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 36^\circ 20'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta > 89^\circ 00'$ или $\delta < 6^\circ 00'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 89^\circ 00'$ или $\delta > 6^\circ 00'$ (при любом R.A.).
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta > 42^\circ 40'$.
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta < 42^\circ 40'$.
- Нельзя наблюдать звёзды, у которых $41^\circ 40' < \delta < 43^\circ 40'$ (при любом R.A.).

- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ < $-41^\circ 20'$ (при любом R.A.).**

**№ 10, вариант 4**

6 баллов

Кисловодская горная обсерватория ГАИШ МГУ находится в пункте с географическими координатами $\lambda$ = $43^\circ 45'$, $\phi$ = $42^\circ 40'$. Основной телескоп обсерватории имеет альт–азимутальную (горизонтальную) монтировку, система управления которой не позволяет ему наблюдать в околозенитной области радиусом $1^\circ 00'$ и на высотах, меньших $5^\circ 00'$. Звёзды с какими экваториальными координатами (прямое восхождение R.A., склонение $\delta$) **нельзя** наблюдать с этим телескопом в верхней кульминации?

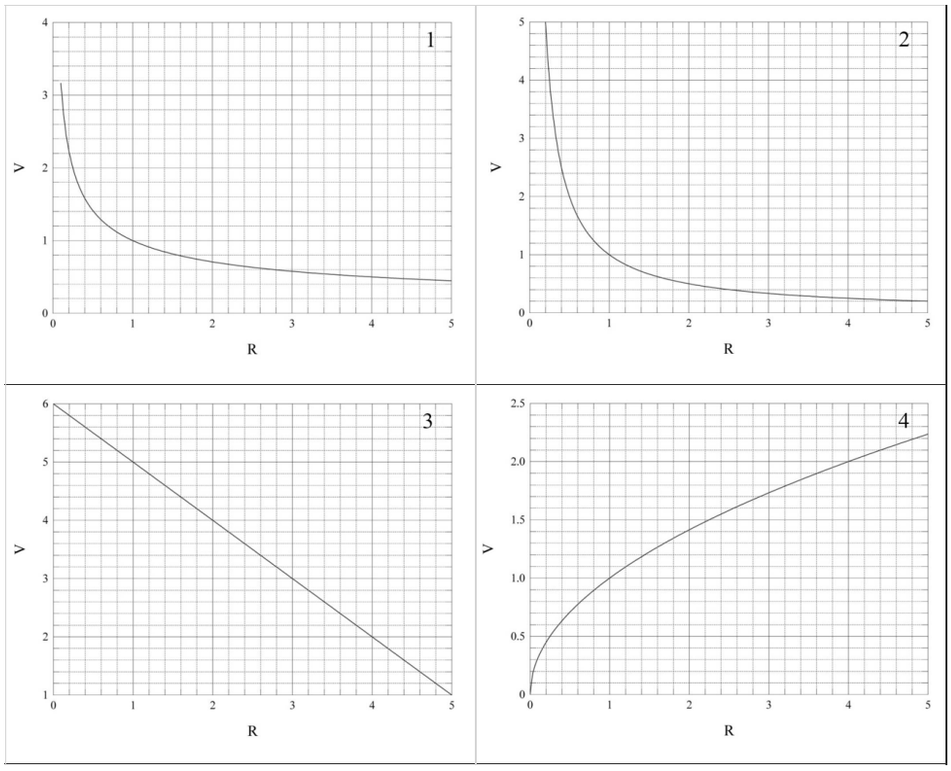
Выберите наиболее полный верный вариант ответа.

- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ < $-42^\circ 20'$ или $41^\circ 40'$ < $\delta$ < $43^\circ 40'$ (при любом R.A.).**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $42^\circ 45'$ < R.A. < $44^\circ 45'$ (при любом $\delta$).**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $42^\circ 45'$ < R.A. < $44^\circ 45'$ и $35^\circ 40'$ < $\delta$ < $49^\circ 40'$.**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ < $37^\circ 20'$ (при любом R.A.).**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ > $89^\circ 00'$ или $\delta$ < $5^\circ 00'$ (при любом R.A.).**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ < $89^\circ 00'$ или $\delta$ > $5^\circ 00'$ (при любом R.A.).**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ > $42^\circ 40'$.**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ < $42^\circ 40'$.**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $41^\circ 40'$ < $\delta$ < $43^\circ 40'$ (при любом R.A.).**
- **Нельзя наблюдать звёзды, у которых $\delta$ < $-42^\circ 20'$ (при любом R.A.).**

**№ 11**

3 балла

На рисунке представлены 4 графика. Выберите график, показывающий верную зависимость круговой орбитальной скорости от радиуса орбиты.

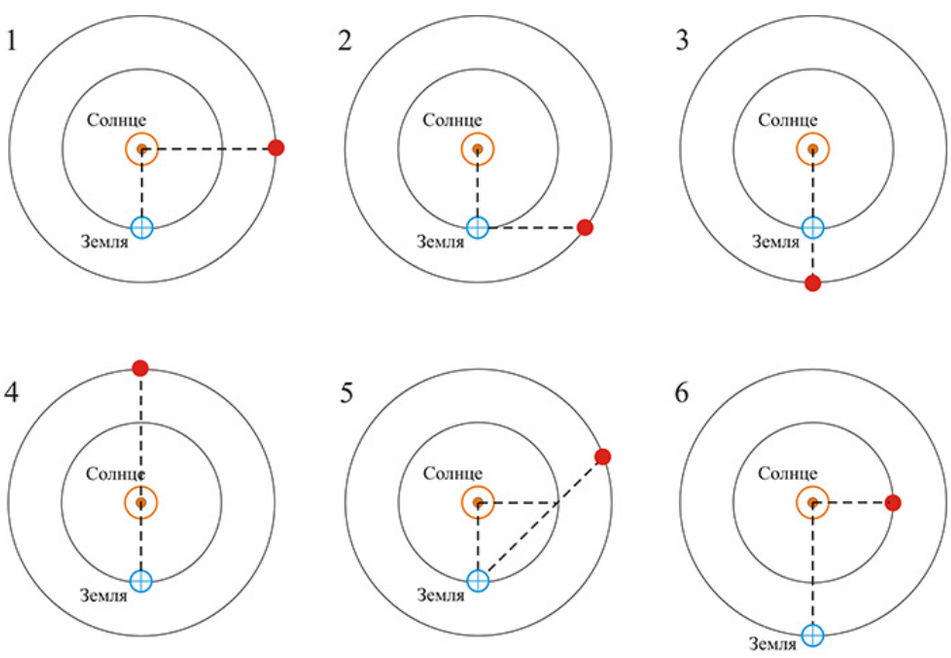


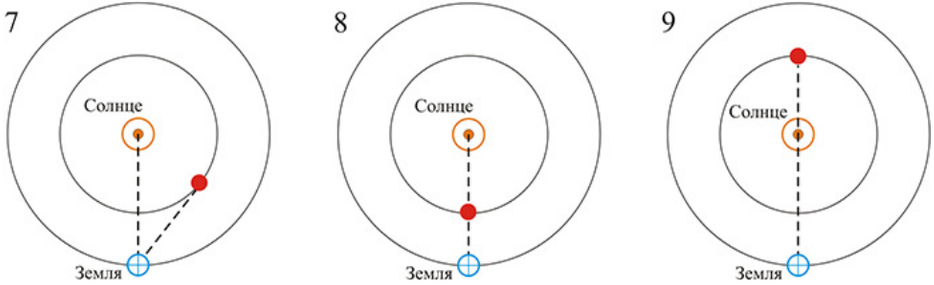

- 1
- 2
- 3
- 4

**№ 12**

6 баллов

Учитывая, что наблюдатель находится на Земле, выберите из представленных рисунков все те, которые демонстрируют следующие конфигурации.



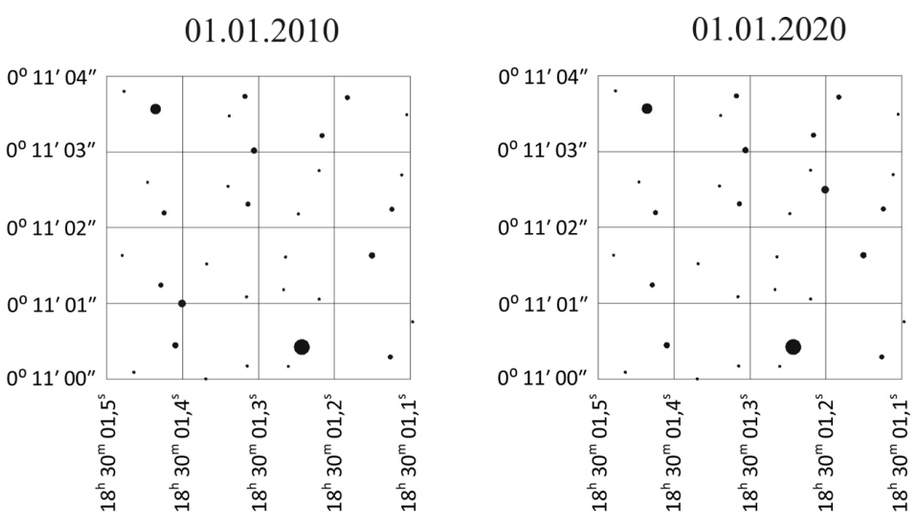



| | |
|---|---|
| противостояние | 1 |
| соединение | 2 |
| квадратура | 3 |
| наибольшая элонгация | 4 |
| | 5 |
| | 6 |
| | 7 |
| | 8 |
| | 9 |

**№ 13 — 16**

2 балла

На рисунках представлен один и тот же фрагмент звёздной карты.
В этой области находится звезда с большим собственным движением.




Найдите её и укажите в ответе её координаты на дату 1 января 2010 г.

(в формате DD:MM:SS для склонения ($\delta$) и HH:MM:SS,s для прямого восхождения ($\alpha$)).

Каждое число пишите в ОТДЕЛЬНОЕ поле.

$\delta$ =

Ответ | Ответ | Ответ

$\alpha$ =

Ответ | Ответ | Ответ

3 балла

Определите величину собственного движения звезды и приведите в ответе значения собственного движения по склонению ($\mu_\delta$) и прямому восхождению
($\mu_\alpha$) в единицах "/год (ответ округлите до сотых).

$\mu_\delta$ =

Число

$\mu_\alpha$ =

Число

2 балла

В точке с какими координатами окажется звезда на этой карте
$01$ января $2025$ г. (ответ округлите и приведите в формате ° ' " (DD:MM:SS)
для склонения и h m s (HH:MM:SS,s) для прямого восхождения)?

Каждое число пишите в ОТДЕЛЬНОЕ поле.

$\delta$ =

Ответ | Ответ | Ответ

$\alpha$ =

Ответ | Ответ | Ответ

1 балл

С какой угловой скоростью (в единицах "/год) перемещается эта звезда
по небу (ответ приведите с точностью до сотых долей)? Обратите внимание, что масштаб карты по разным осям различается.

$\mu$ =

Число

**№ 17**

1 балл

Выберите главный параметр телескопа, определяющий его основные свойства.

- **масса трубы**
- **длина трубы**
- **диаметр объектива**
- **увеличение**
- **фокусное расстояние**
- **тип монтировки**

**№ 18, вариант 1**

4 балла

Расставьте в порядке увеличения видимого блеска (без учёта влияния земной атмосферы) объекты из списка.

| | |
|---|---|
| 1 | Венера |
| 2 | звезда $18^m$ |
| 3 | звезда $10^m$ |
| 4 | Вега |
| 5 | объект, создающий на поверхности Земли освещённость в видимом диапазоне $1$ млн $\frac{\text{квантов света}}{\text{с}\cdot\text{м}^2\cdot\text{нм}}$ |

| | |
|---|---|
| 6 | объект, от которого телескоп диаметром $1$ м за $10$ сек собирает в зрачок наблюдателя $1$ млн фотонов |

**№ 18, вариант 2**

4 балла

Расставьте в порядке увеличения видимого блеска (без учёта влияния земной атмосферы) объекты из списка.

| | |
|---|---|
| 1 | Венера |
| 2 | звезда $19^m$ |
| 3 | звезда $9^m$ |
| 4 | Вега |
| 5 | объект, создающий на поверхности Земли освещённость в видимом диапазоне $10$ млн $\frac{\text{квантов света}}{\text{с}\cdot\text{м}^2\cdot\text{нм}}$ |
| 6 | объект, от которого телескоп диаметром $1$ м за $100$ сек собирает в зрачок наблюдателя $1$ млн фотонов |

**№ 18, вариант 3**

4 балла

Расставьте в порядке увеличения видимого блеска (без учёта влияния земной атмосферы) объекты из списка.

| | |
|---|---|
| 1 | Венера |
| 2 | звезда $20^m$ |
| 3 | звезда $10^m$ |
| 4 | Вега |
| 5 | объект, от которого телескоп диаметром $1$ м за $1$ сек собирает в зрачок наблюдателя $10$ млн фотонов |

| | |
|---|---|
| 6 | объект, создающий на поверхности Земли освещённость в видимом диапазоне $10000\ \frac{\text{квантов света}}{\text{с}\cdot\text{м}^2\cdot\text{нм}}$ |

**№ 18, вариант 4**

4 балла

Расставьте в порядке увеличения видимого блеска (без учёта влияния земной атмосферы) объекты из списка.

| | |
|---|---|
| 1 | Венера |
| 2 | звезда $17^m$ |
| 3 | звезда $8^m$ |
| 4 | Вега |
| 5 | $5$ млн $\frac{\text{квантов света}}{\text{с}\cdot\text{м}^2\cdot\text{нм}}$ |
| 6 | объект, от которого телескоп диаметром $10$ м за $1$ сек собирает в зрачок наблюдателя $1$ млн фотонов |