

Памятка

В решении для всех вычислений должна быть представлена формула, где искомая величина записана в явном «буквенном» (общем) виде, записаны подставляемые значения и только потом ответ. Если численные значения получаются из рисунков/графиков, должно быть показано, что именно и где измерялось. Решения задач оформляются на бланках в клетку. Для задач №6 и №7 построения и измерения проводятся на специальных бланках.

1. UY Щита

15 баллов

Звезда UY Щита - это красный сверхгигант, радиус которого в 1730 раз превышает радиус Солнца, а масса составляет $10M_{\odot}$. Ответьте на следующие вопросы

- Какие большие планеты окажутся внутри нее, если эту звезду поместить вместо Солнца в центр Солнечной системы?
- Во сколько раз средняя плотность этой звезды отличается от Солнечной?
- Во сколько раз средняя плотность этой звезды отличается от средней плотности Солнечной системы, заключенной в том же объеме вокруг Солнца.

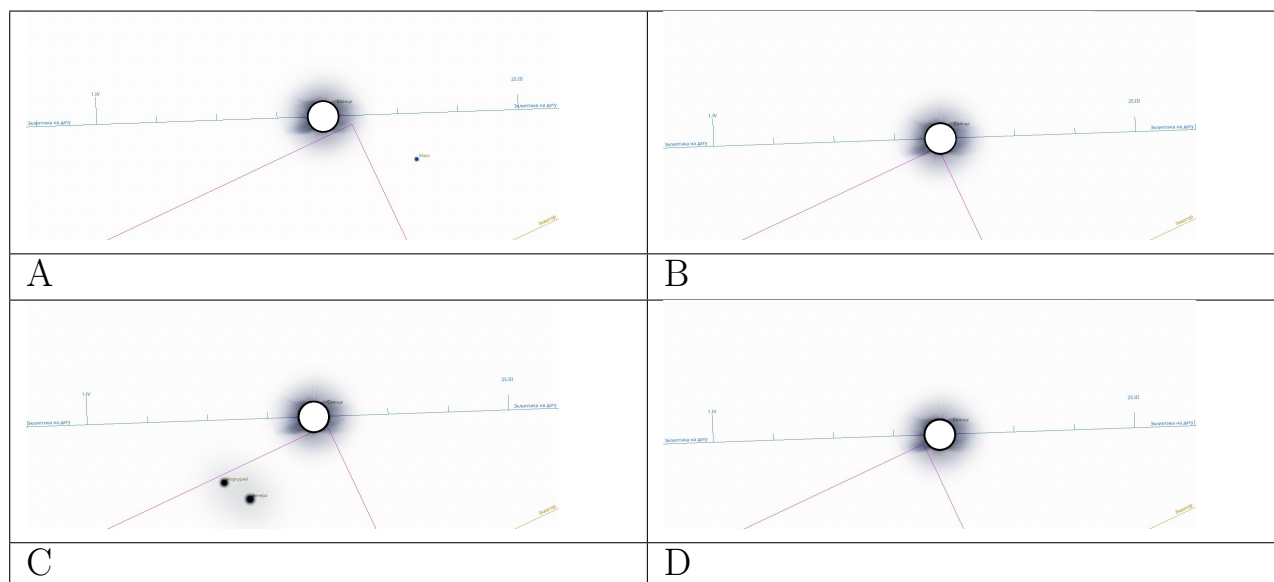
Формула объема шара

$$V = \frac{4\pi}{3} R^3$$

2. Солнце в Ките

15 баллов

Один раз в год Солнце на 12 часов заходит своим краешком в созвездие Кита. Вам даны схема звездного неба, на которой вы видите границы созвездий и эклиптику (видимый путь центра Солнца по небу). Все схемы даны на один и тот же день года, в одно и тоже время, начиная с 2027 по 2030 год. Определите какая схема относится к какому году. Обязательно укажите почему так происходит.



3. Шанхай

15 баллов

Определите время на часах, которое увидит житель Шанхая ($31^{\circ}13'$ с.ш., $\lambda = 121^{\circ}28'$ в.д., часовой пояс $UTC + 8$) в момент верхней кульминации Солнца в день проведения Олимпиады.

4. Поломка в космосе

15 баллов

В далекой далекой Галактике космический межзвездный корабль мгновенно разгоняется до крейсерской скорости 0.25 от скорости света, и также мгновенно тормозится. Он должен долететь до конечной точки за 20 лет. Но через 14 лет полета один из двигателей отказал, поэтому скорость корабля мгновенно снизилась на 40% . Определите:

A. Сколько времени ему потребуется, чтобы совершить весь полет.

B. Чему будет равна его средняя скорость?

Для иллюстрации вам представлен график скорости межзвездного корабля в единицах от скорости света для запланированного движения. Постройте в решении на этом графике второй график – скорости корабля от времени для случая с поломкой. Используйте для построений выданный лист с заготовкой графика.

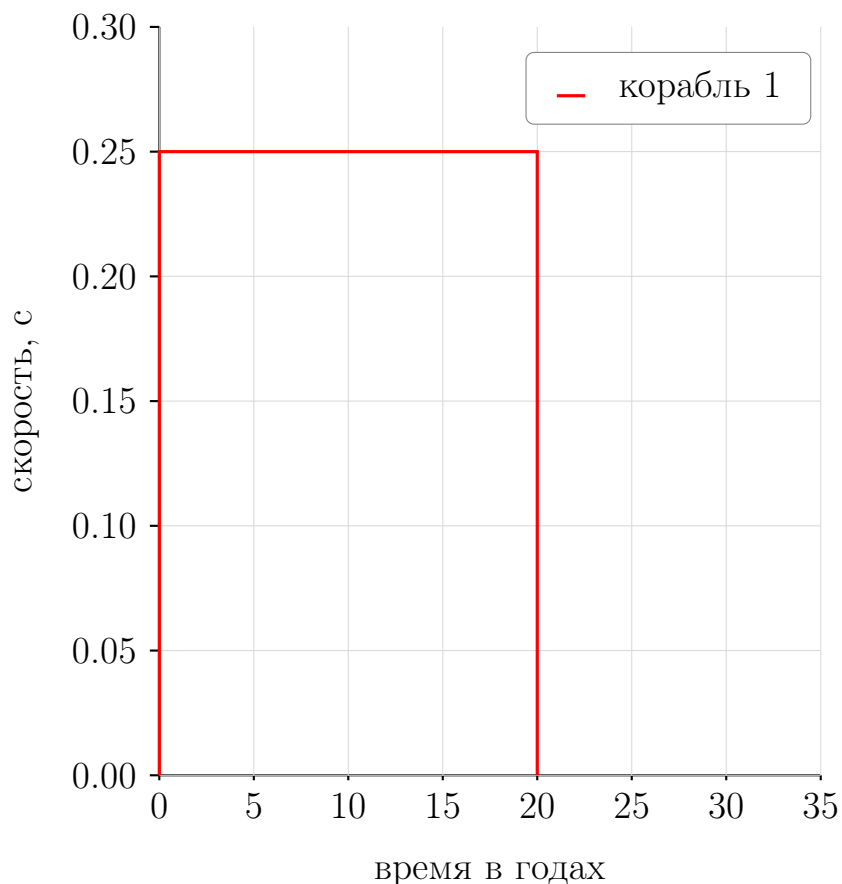


Рис. 1: График к задаче «Поломка в космосе»

5. Северная Муха

15 баллов

До утверждения единой звездной карты в разных странах существовали созвездия отсутствующие сейчас. Северная Муха (лат. *Musca Borealis*) — отменённое созвездие, предложено Планциусом в издании небесного атласа 1612 года. Перед вами фрагмент атласа с этим созвездием. Ответьте на следующие вопросы:

- Видно ли это созвездие в средних широтах северного полушария?
- В каком месяце самое благоприятное время для того, чтобы увидеть звезды этого созвездия?
- С какими созвездиями граничит это созвездие в северной своей части?

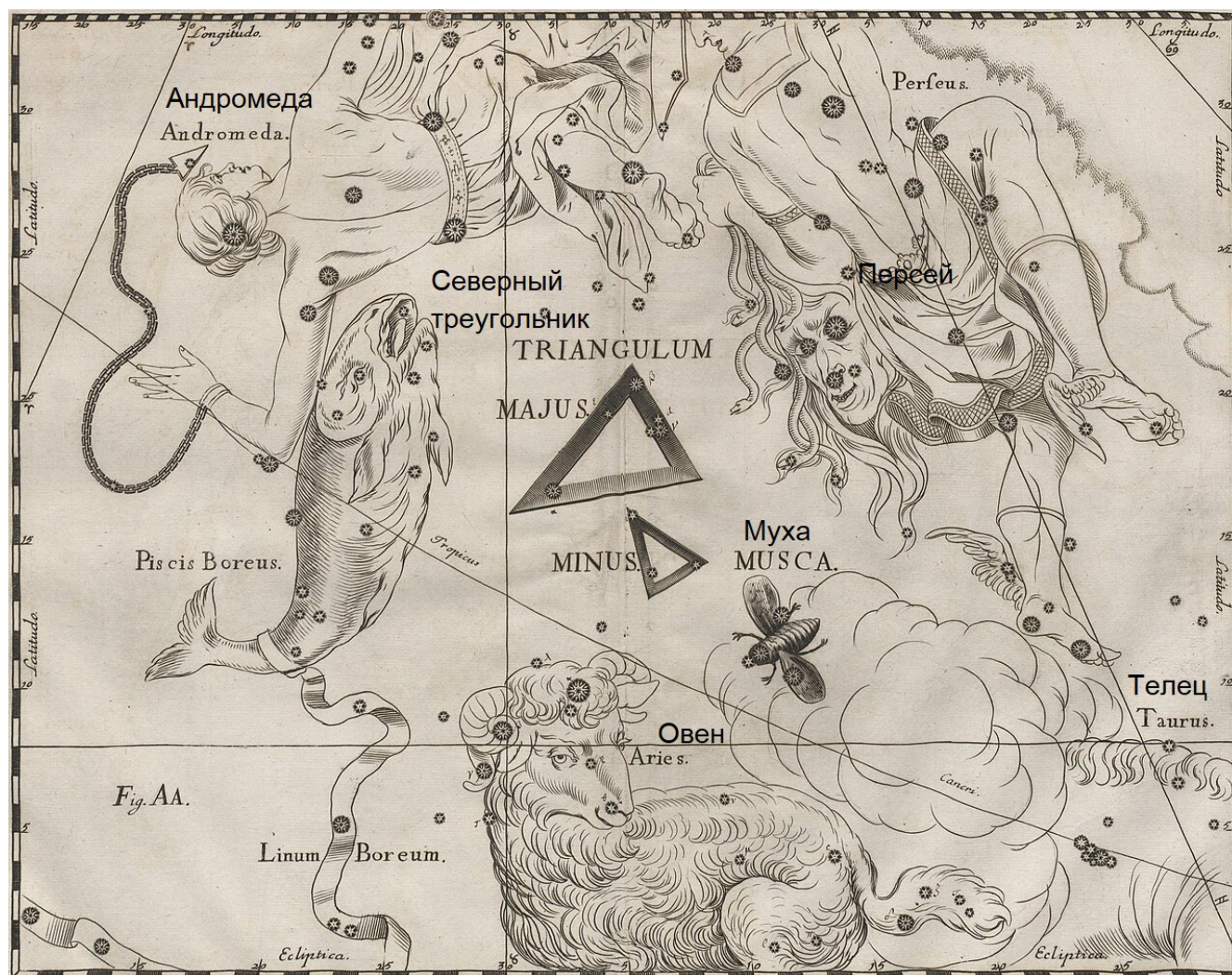


Рис. 2: К задаче «Северная Муха».

6. Очень Большая Антенная Решётка

20 баллов

Перед вами негативная фотография VLA (Very Large Array) (Очень Большая Антенная Решётка, Сверхбольшая Антенная Решётка) — 27 радиотелескопов в штате Нью-Мексико (США), работающих как единая сложная антенна — антенная решётка. Антенны радиотелескопов имеют 25 метров в диаметре. VLA использовался для поисков воды на Меркурии, микроквazarов, радио-корон вокруг звёзд и многих других исследований. Определите высоту солнца над горизонтом в момент съёмки. Измерения и построения проводите на специальном бланке для решений с негативом фотографии, и сдайте его вместе с работой.

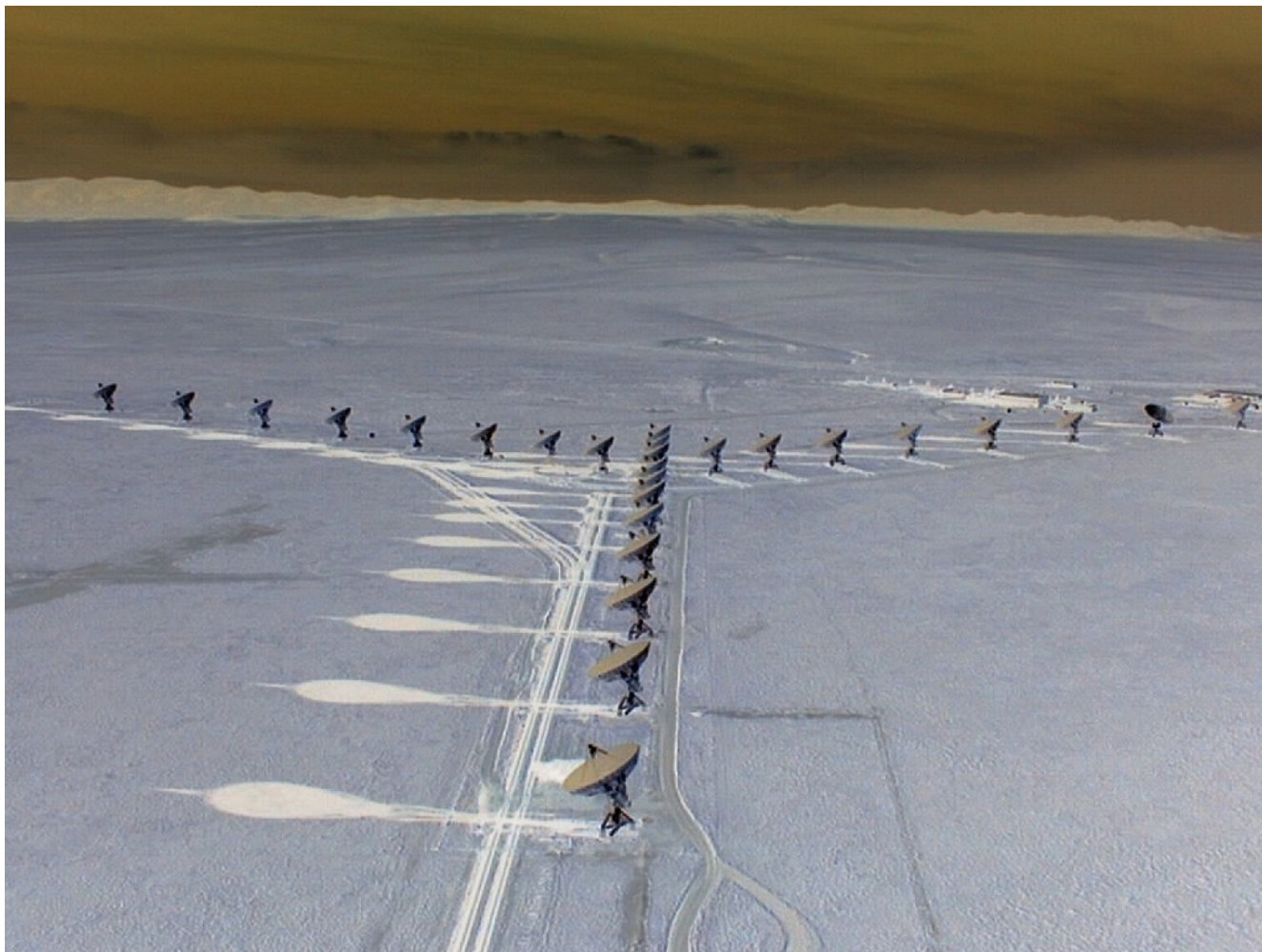


Рис. 3: Рисунок к задаче «Очень Большая Антенная Решётка»

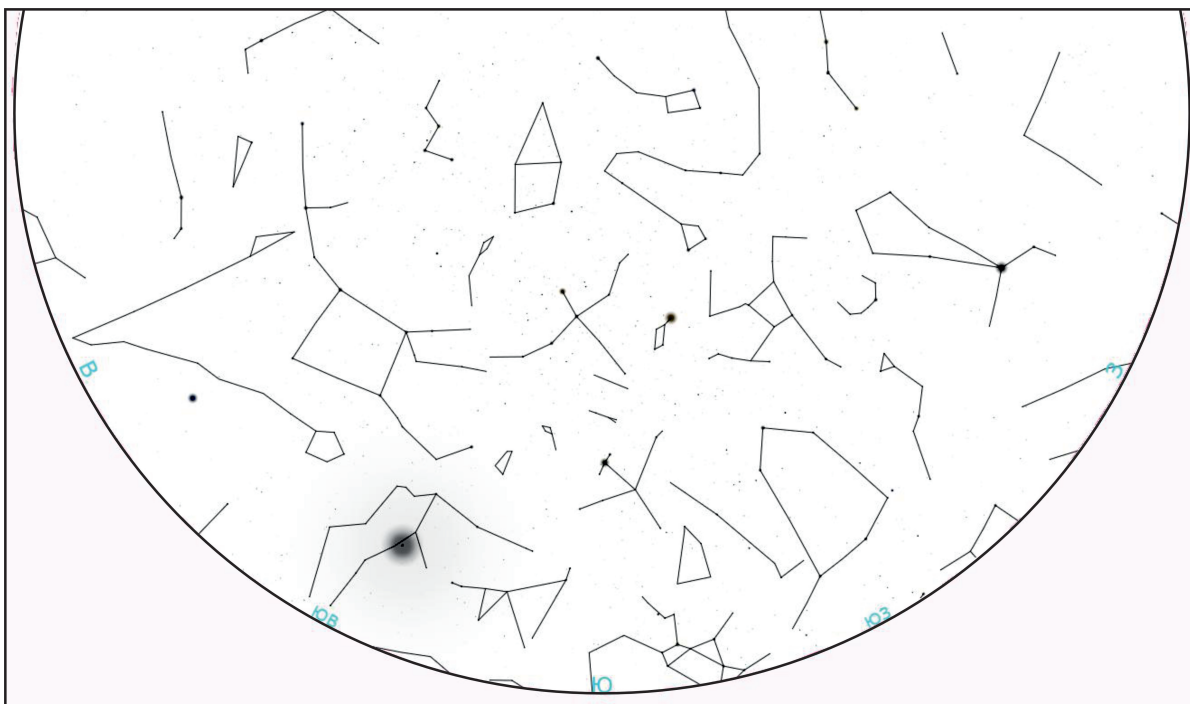
7. Сезоны года

20 баллов

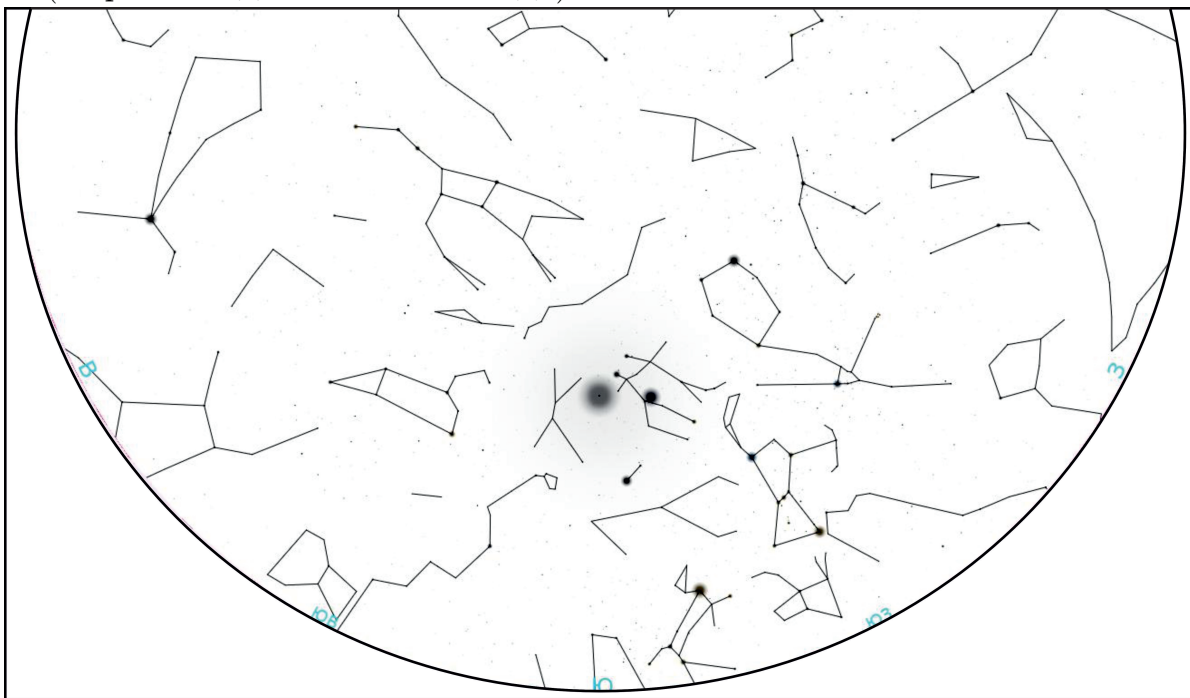
Перед вами вид звездного неба в направлении на юг около местной полночи в четырех разных временах года. Определите:

1. Последовательность видов начиная с начала года.
2. Какой из видов соответствует виду звездного неба летом?
3. В каком из них созвездие, в котором находится звезда Сириус заходит за горизонт, и как называется это созвездие?
4. В каких из них Луна находится на небесном меридиане, какова фаза Луны в этот момент?

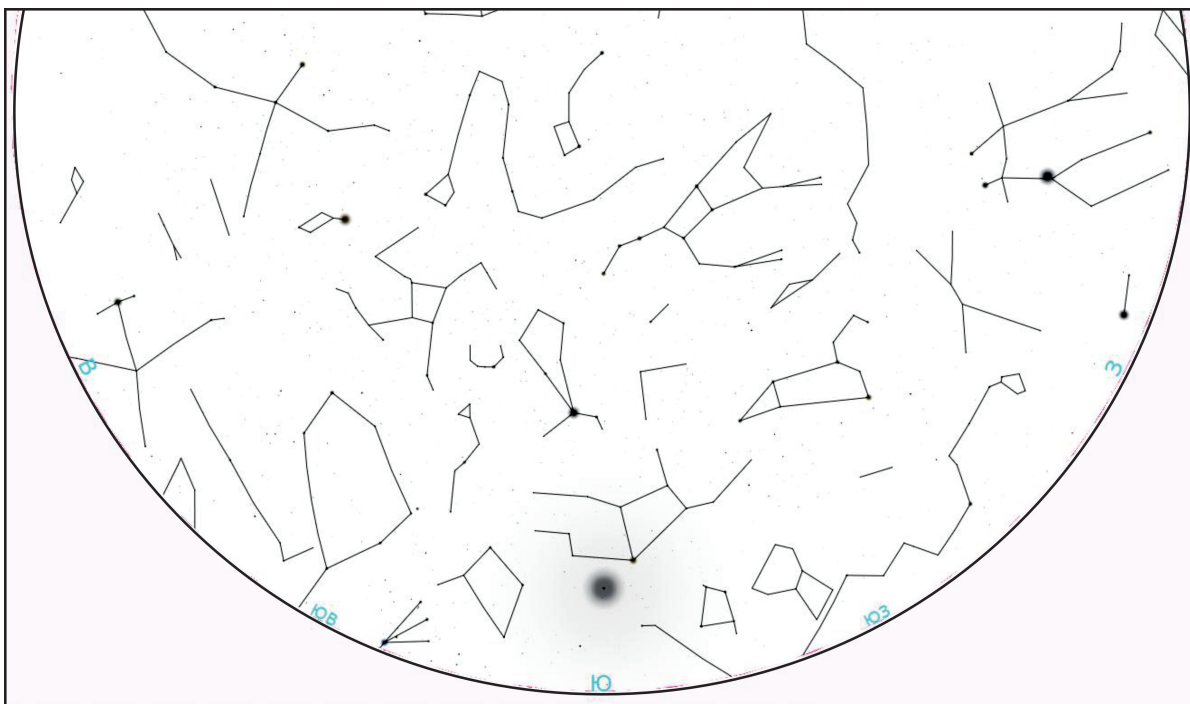
Измерения и построения проводите на специальном бланке для решений с картами, и сдайте их вместе с работой.



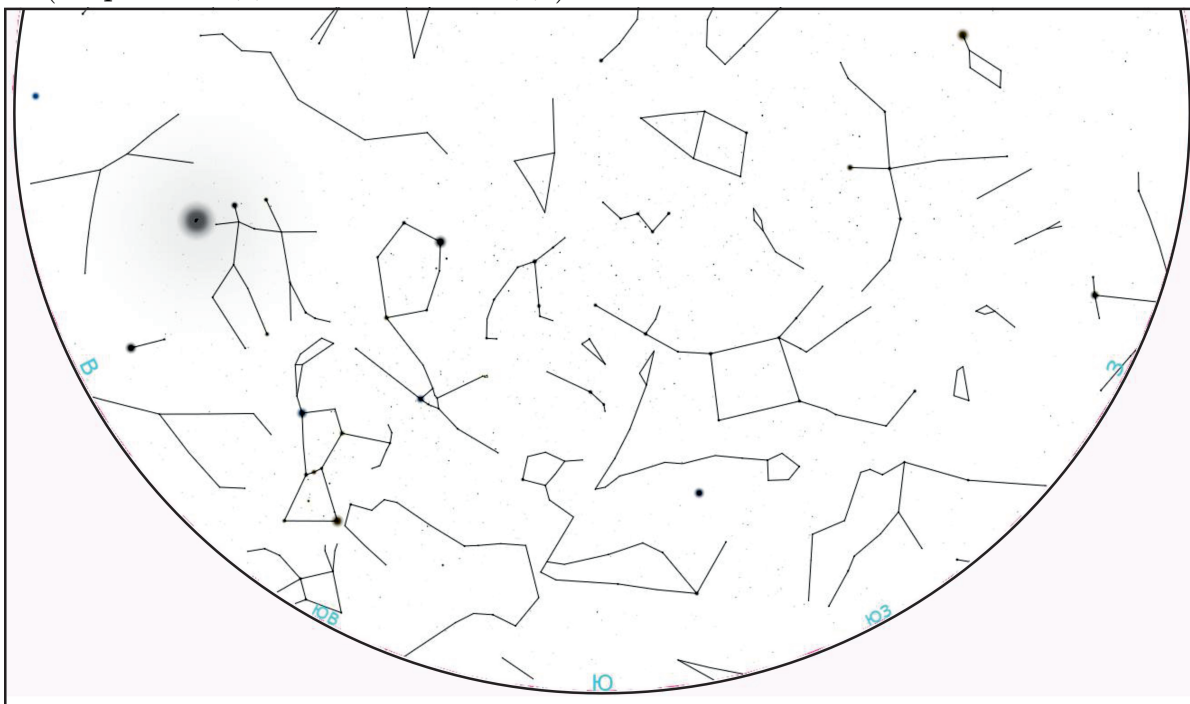
А (Карта к задаче «Сезоны Года»)



В (Карта к задаче «Сезоны Года»)



С (Карта к задаче «Сезоны Года»)



D (Карта к задаче «Сезоны Года»)

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Гравитационная постоянная	$G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце

Радиус	697000 км
Масса	$1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Данные о Земле и Луне

Тропический год	365.24219 суток
Период вращения	23 ч 56 мин 04 с
Наклон экватора к эклиптике (эпоха 2000)	$23^\circ 26' 21.45''$
Экваториальный радиус	6378.14 км
Масса	$5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Среднее расстояние от Земли	384400 км
Сидерический период обращения Луны	27.321662 суток
Синодический период обращения Луны	29.530589 суток
Радиус Луны	1738 км
Масса Луны	$7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ (1/81.3 массы Земли)

Сводные характеристики планет

Планета	Масса (Земля=1)	Радиус (км)	Период вращения	Наклон экватора (градусы)	Большая полуось (а.е.)	Орбитальный период
Меркурий	0.05271	2439.7	58.646 сут	0.00	0.3871	87.97 сут
Венера	0.81476	6051.8	243.019 сут**	177.36	0.7233	224.70 сут
Земля	1.00000	6378.1	23.934 ч	23.45	1.0000	365.26 сут
Марс	0.10745	3397.2	24.623 ч	25.19	1.5237	686.98 сут
Юпитер	317.94	71492	9.924 ч	3.13	5.2028	11.862 лет
Сатурн	95.181	60268	10.656 ч	25.33	9.5388	29.458 лет
Уран	14.535	25559	17.24 ч**	97.86	19.1914	84.01 лет
Нептун	17.135	24746	16.11 ч	28.31	30.0611	164.79 лет

** обратное вращение