

## Памятка

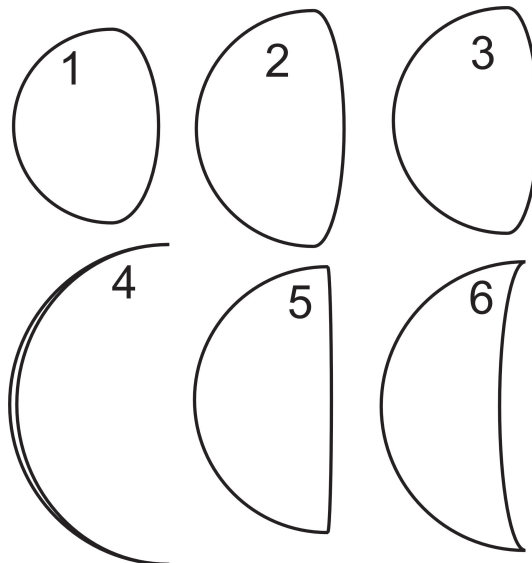
В решении для всех вычислений должна быть представлена формула, где искомая величина записана в явном «буквенном» (общем) виде, записаны подставляемые значения и только потом ответ. Если численные значения получаются из рисунков/графиков, должно быть показано, что именно и где измерялось. Решения задач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

### 1. Наблюдаемая планета

15 баллов

Космический путешественник проводил наблюдения Земли с некоторой планеты в небольшой телескоп и схематично зарисовывал, в одном масштабе, видимую фазу наблюдаемой планеты на одинаковые карточки. Изображение с карточек представлены ниже. Определите:

- А. На какой планете проводилось наблюдение?
- В. Какое расстояние разделяло наблюдателя и планету в момент второго наблюдения?



**2. Туда и обратно**

15 баллов

Считая орбиту Луны круговой и лежащей в плоскости эклиптики, определите, на сколько интервал времени между первой четвертью Луны и последней четвертью Луны больше, чем между последней четвертью и первой четвертью. Приливными эффектами пренебречь.

**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:

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

В. 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.

**5. Планета Шелезяка**

15 баллов

Люди будущего решили собрать весь мусор в одну мини-планету и назвали её Шелезяка. Получился шар с диаметром ровно в  $10$  раз меньше диаметра Венеры. Чтобы он не столкнулся с нашей планетой, Шелезяку отправили в точку на орбите Земли, опережающую Землю на некоторую долю периода. В момент, когда планета и Венера оказались в тесном соединении, угловой размер Венеры был ровно в  $20$  раз больше углового размера Шелезяки.

А. В какой видимости находилась Венера в этот момент?

В. Найдите угловой размер Венеры в этот момент

С. Когда будет нижнее соединение Венеры с Солнцем при наблюдении с Шелезяки?

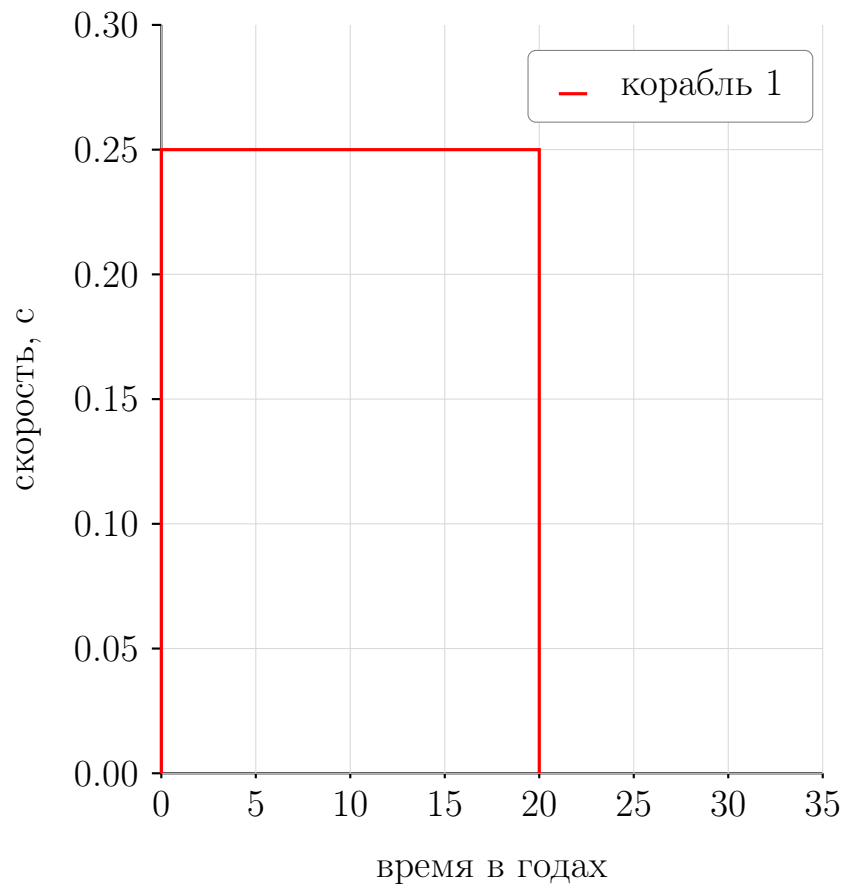


Рис. 1: График к задаче «Поломка в космосе»

D. На сколько дней опережает Землю Шелезяка?

## 6. Большой Ковш

20 баллов

Перед вами негативы двух фотографий Ковша Большой Медведицы. координаты звезд Ковша Большой Медведицы:

Определите:

- A. подпишите обозначениями звезды Ковша на одной из фотографий
- B. широты мест, в которых были сделаны фотографии,
- C. какие из этих звезд в течении часа пересекут небесный меридиан,
- D. в какую сторону света смотрят фотографии.

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

Таблица 1: Небесные координаты (эпоха J2000.0) звёзд астеризма «Большой Ковш» в созвездии Большой Медведицы

Название	Обозначение	$\alpha$	$\delta$
Дубхе	$\alpha$ UMa	11 <sup>ч</sup> 03 <sup>м</sup> 43.7 <sup>с</sup>	+61° 45' 03"
Мерак	$\beta$ UMa	11 <sup>ч</sup> 01 <sup>м</sup> 50.5 <sup>с</sup>	+56° 22' 57"
Фекда	$\gamma$ UMa	11 <sup>ч</sup> 53 <sup>м</sup> 49.8 <sup>с</sup>	+53° 41' 41"
Мегрец	$\delta$ UMa	12 <sup>ч</sup> 15 <sup>м</sup> 25.6 <sup>с</sup>	+57° 01' 57"
Алиот	$\varepsilon$ UMa	12 <sup>ч</sup> 54 <sup>м</sup> 01.7 <sup>с</sup>	+55° 57' 35"
Мицар	$\zeta$ UMa	13 <sup>ч</sup> 23 <sup>м</sup> 55.5 <sup>с</sup>	+54° 55' 31"
Бенетнаш	$\eta$ UMa	13 <sup>ч</sup> 47 <sup>м</sup> 32.4 <sup>с</sup>	+49° 18' 48"

## 7. Звездное небо

20 баллов

Перед вами вид звездного неба на 20:00 местного времени, укажите на бланке с картой:

- Обозначьте точку зенита символом Z и стороны света (Север, Юг, Запад, Восток) символами N, S, W, E.
- Обозначьте полюс мира символом P
- Проведите эклиптику и небесный экватор и подпишите символами E и Q
- Проведите небесный меридиан и обозначьте его символом M
- Обозначьте на карте точки весеннего, осеннего равноденствия символами ( $\gamma$  и  $\Omega$ )
- Обозначьте контуры известных вам созвездий номерами и напишите под картой соответствие номер-название.
- Определите широту места наблюдения.
- Обозначьте на карте символами следующие звезды:  $S_1$  - Капеллу,  $S_2$  - Арктур,  $S_3$  - Спикку,  $S_4$  - Эниф,  $S_5$  - Денеб,  $S_6$  - Вега,  $S_7$  - Антарес,  $S_8$  - Альтаир.
- Обозначьте на карте символом Л - Луну, и символом Т - точку солнцестояния.

Проекция звездного неба стереографическая. Измерения и построения проводите на специальном бланке для решений с картами, и сдайте его вместе с работой.

## 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

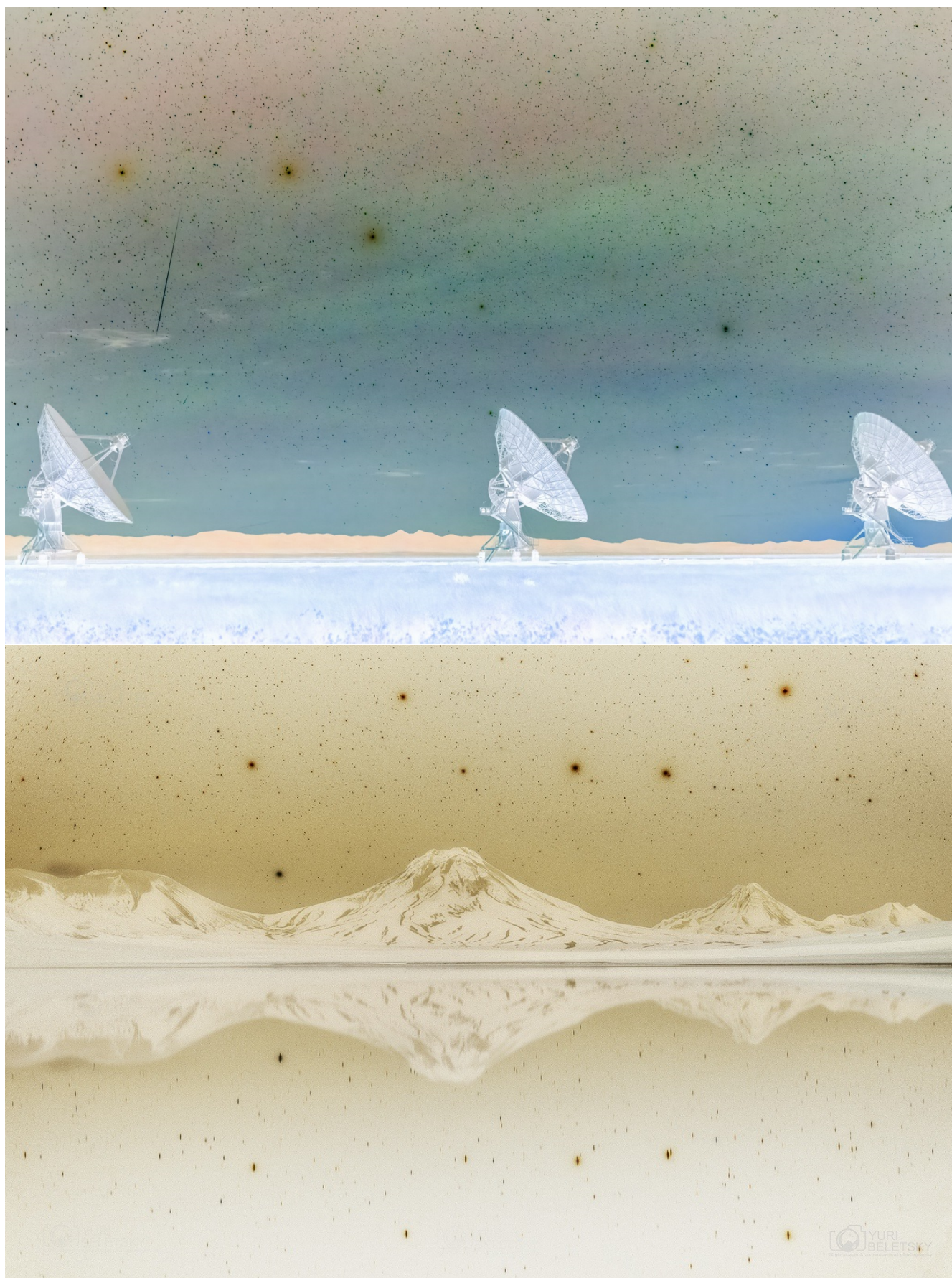


Рис. 2: Фотографии к задаче «<Большой Ковш>

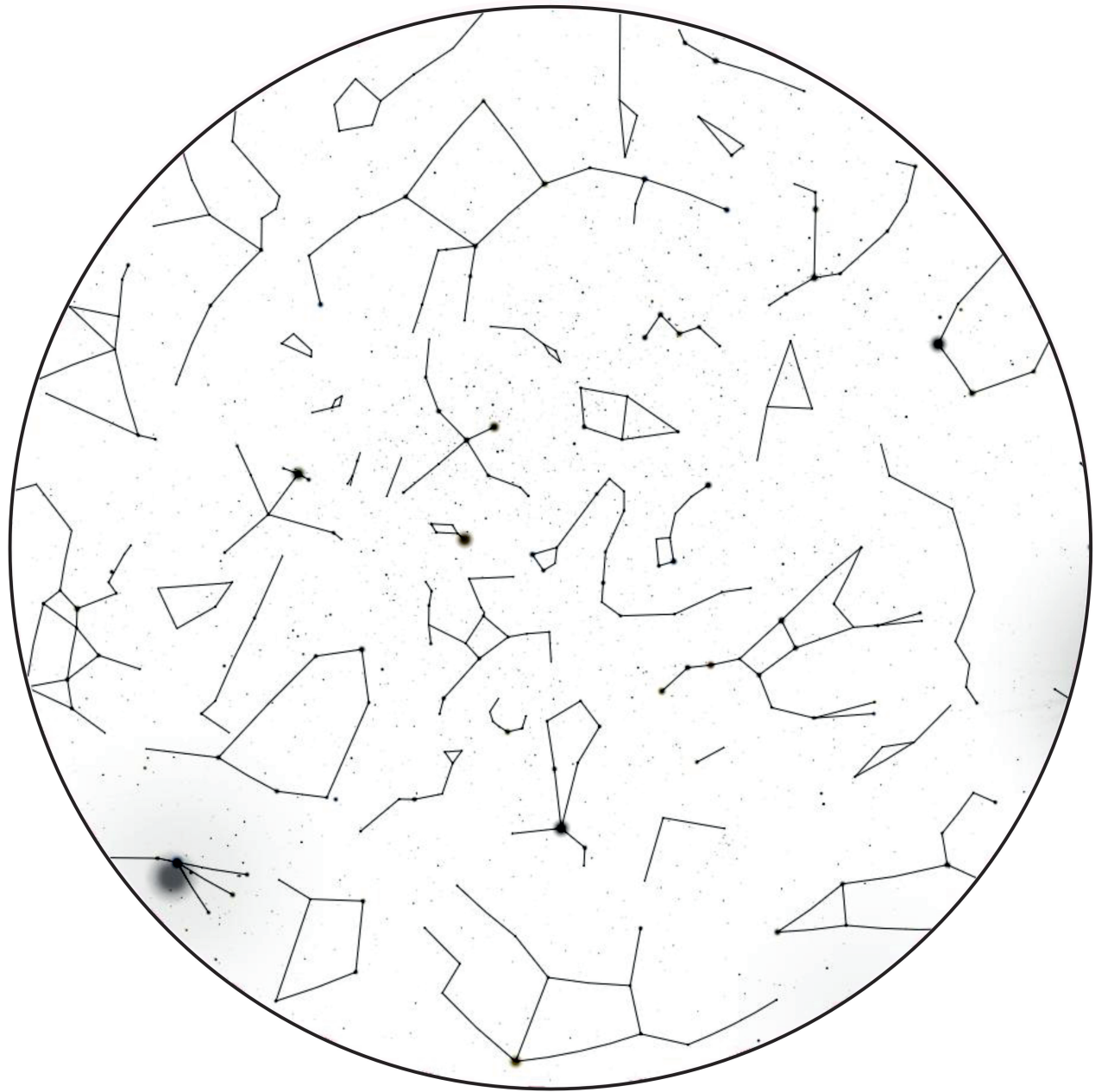


Рис. 3: Рисунок к задаче «Звездное небо»