

7 класс

① Один день решает судьбу империи

В биографии одного выдающегося исторического деятеля указано, что он родился 13 (24) ноября, а скончался 6 (18) мая. Известно, что он умер в последний год уходящего века на 70-м году жизни.

- Почему в условии задачи указаны двойные даты?
- Определите годы жизни этого человека.
- Не оценивается*: попробуйте угадать, о ком идёт речь.

② Труба на Европу

Однажды вечером скучающий инопланетянин Гигос XZ решил полететь на Землю, чтобы познакомиться с местными жителями. Гигос XZ живет на планете Терра, вращающейся вокруг звезды Гли, похожей на Солнце. Расстояние от Гли до Солнца составляет 10 парсек.

До Земли Гигос планирует добраться так:

- До Европы (спутника Юпитера) он двигается по гиперпространственной транспортной трубе «Квантовый поток» со скоростью $v_0 = 4$ световых года в час.
- После выхода из трубы Гигосу понадобится 3 часа на перезарядку систем корабля и улаживание таможенных формальностей.
- Далее Гигос продолжает движение по Солнечной системе на своём корабле со скоростью $u_0 = 1$ астрономическая единица в час.

Задания:

- Сколько времени может занять вышеописанное путешествие Гигоса до Земли? Рассмотрите все возможные варианты.
- На корабле Гигоса есть k -ускоритель, который позволяет передвигаться в гипертрубе со скоростью $v = kv_0$, где $k > 0$. Однако после использования ускорителя скорость вне трубы из-за усталости двигателей также изменится и станет равной $u = \frac{1}{k}u_0$. Найдите оптимальное (то есть позволяющее достигнуть Земли за наименьшее время) значение настройки k , если Юпитер находится на минимально возможном расстоянии от Земли.

Подсказка: минимум функции $y(x) = ax + \frac{b}{x}$ при $a, b, x > 0$ достигается при $x = \sqrt{\frac{b}{a}}$.

- Вычислите среднюю скорость движения Гигоса на протяжении всего путешествия без ускорителя и со включённым k -ускорителем при оптимальной настройке при том же положении Юпитера. Выразите ответы в единицах скорости света.

3 Трое на орбите ждут Рассветы

Искусственные спутники Земли (ИСЗ) «Полюс-1» ($\bigcirc$ Π_1) и «Полюс-2» ($\bullet$ Π_2) обращаются по круговым орбитам, проходящим над Северным и Южным полюсами Земли, так, что плоскости их орбит взаимно перпендикулярны друг другу. Искусственный спутник «Экватор» ($\odot$ $\mathcal{E}$) обращается по круговой орбите, проходящей над экватором Земли. В некоторый начальный момент времени все три спутника оказались над экватором (рис. 1, слева). Направления движения спутников «Полюс-2» и «Экватор» в этот момент показаны стрелками. Спустя время, равное периоду обращения спутника «Полюс-1» вокруг Земли, спутники оказались в положении, изображенном на рис. 1 справа.

Зная, что период обращения спутника «Полюс-1» вокруг Земли равен 9.9 часам и что за каждые 9 оборотов спутника «Полюс-2» спутник «Экватор» совершает 11 оборотов, определите наибольшие возможные значения периодов этих спутников.

Примечание. Радиусы орбит спутников изображены на рисунке одинаковыми для удобства восприятия. В действительности они различны.

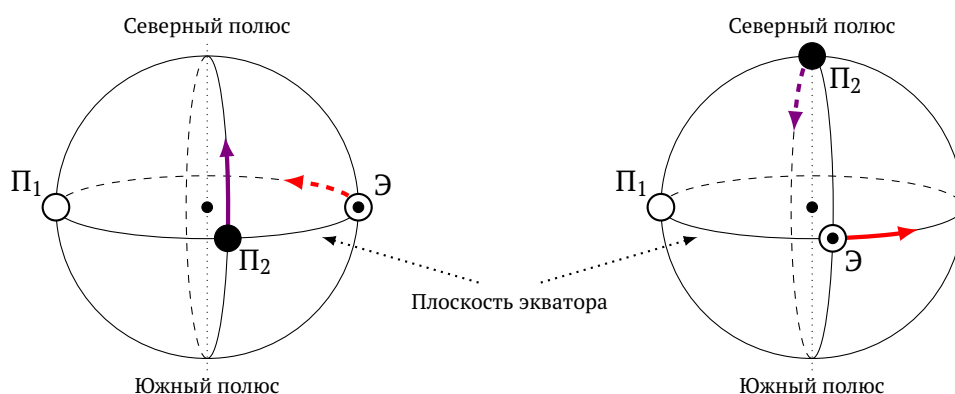


Рис. 1: Положения ИСЗ в начальный момент времени (слева) и через орбитальный период ИСЗ «Полюс-1» (справа)

4 Вне Земли от счастья

Вокруг звезды радиусом 2.3 радиуса Солнца по круговой орбите радиусом 1.2 а. е. движется планета радиусом 1.5 радиуса Земли. Наклон плоскости экватора к плоскости орбиты составляет 25° . Атмосфера у планеты отсутствует. На некоторой широте в день зимнего солнцестояния диск звезды в полдень касается горизонта нижним краем.

- Определите широту места наблюдения.
- Определите наибольшую высоту центра звезды, достигаемую в течение местного года на этой широте.
- Определите расстояние от пункта наблюдения до северного тропика.

5) Да-да, созвездие Кота

В далёком будущем исследователи космоса проводят наблюдения звёздного неба на землеподобной планете. Звезда γ Мыши имеет в момент наблюдения координаты ($\alpha = 1^{\text{h}} 10^{\text{m}} 0.00^{\text{s}}$, $\delta = +1^{\circ} 10' 00.00''$), при этом каждый год её прямое восхождение изменяется на $\mu_{\alpha} = 10.00''$, а склонение — на $\mu_{\delta} = -10.00''$. Звезда β Ленивого Котика имеет координаты ($\alpha = 1^{\text{h}} 10^{\text{m}} 0.00^{\text{s}}$, $\delta = +1^{\circ} 0' 0.00''$) и неподвижна на небе. Считая системы небесных координат на планете аналогичными земным, определите:

- а) Какое угловое расстояние разделяет звёзды на момент наблюдения?
- б) Какое угловое расстояние будет разделять их через 100 лет?
- в) На каком минимальном расстоянии γ Мыши пройдет от β Ленивого Котика?

Для решения задачи можно использовать выданный лист с заготовкой чертежа.

6) Чашу огня в небо поднять

На фотографии (рис. 2) запечатлена знаменитая скульптура «Родина-мать зовёт!» (высота от подножия до кончика меча — 85 м) на фоне заката. Мамаев курган отмечен на карте (рис. 4) знаком $\blacktriangle$. Известно, что его географический азимут для точки съёмки оказался равен 246.5° .

- а) Определите азимут центра диска Солнца и знак его склонения (+ или –).
- б) Оцените расстояние от скульптуры до точки съёмки и отметьте точку съёмки на карте знаком $\times$.



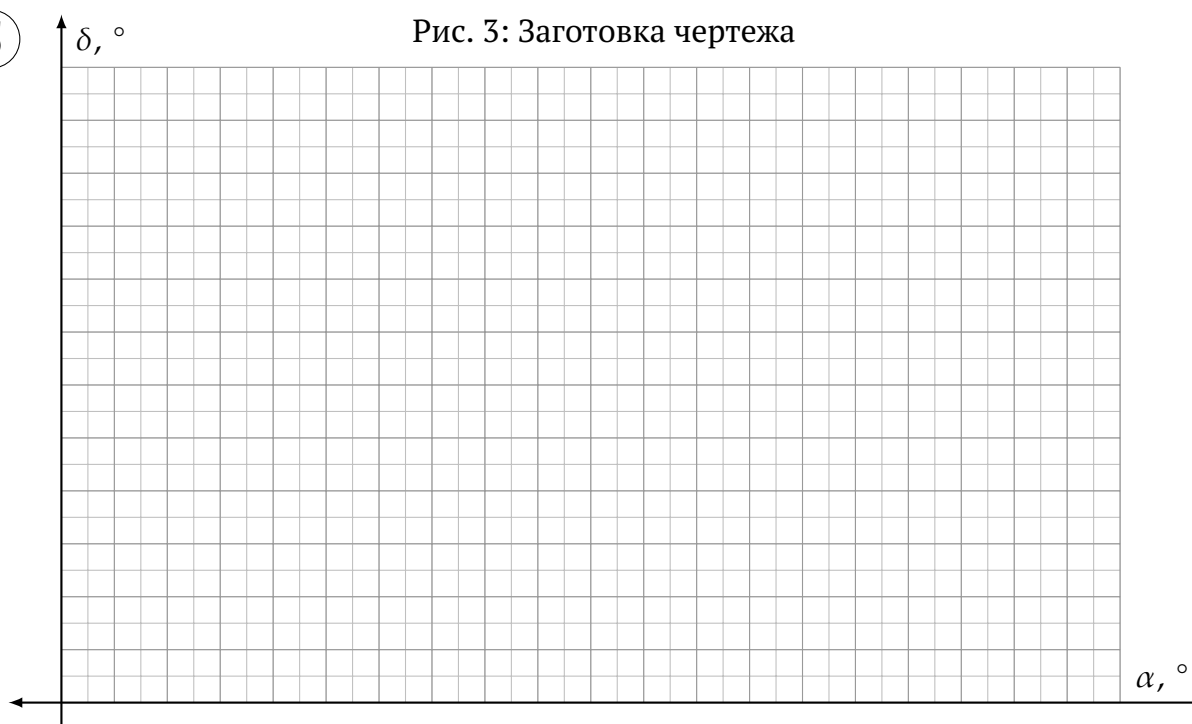
Рис. 2: «Родина-мать зовёт!» на фоне заката

Андрей Поручаев

Андрей Поручаев, vk.com/horizontsobityi. Фрагмент изображения адаптирован для печати

Решения заданий будут опубликованы на сайте **struve.astroedu.ru**.

5



6



Рис. 4: Карта Волгограда (Сталинграда) с окрестностями