

Содержание

9 10.1. Планетограмма	2
9.2. Температуры	6
9.3. Верю — не верю	8
9 10.4. Экваториальная тротуарка	11
9.5. Периодичность	14
9 10 11.6. Солнечный круг	17
9.7. Мужики	20

9|10.1. Планетограмма

В.Б. Игнатьев, М.В. Кузнецов

Вам предоставлена диаграмма с моментами времени верхних кульминаций Солнца и больших планет при наблюдении с поверхности Земли в течении каждого дня на протяжении года. Определите, какие объекты зашифрованы под различными буквами. Расставьте эти объекты в порядке увеличения первой космической скорости с их поверхности.

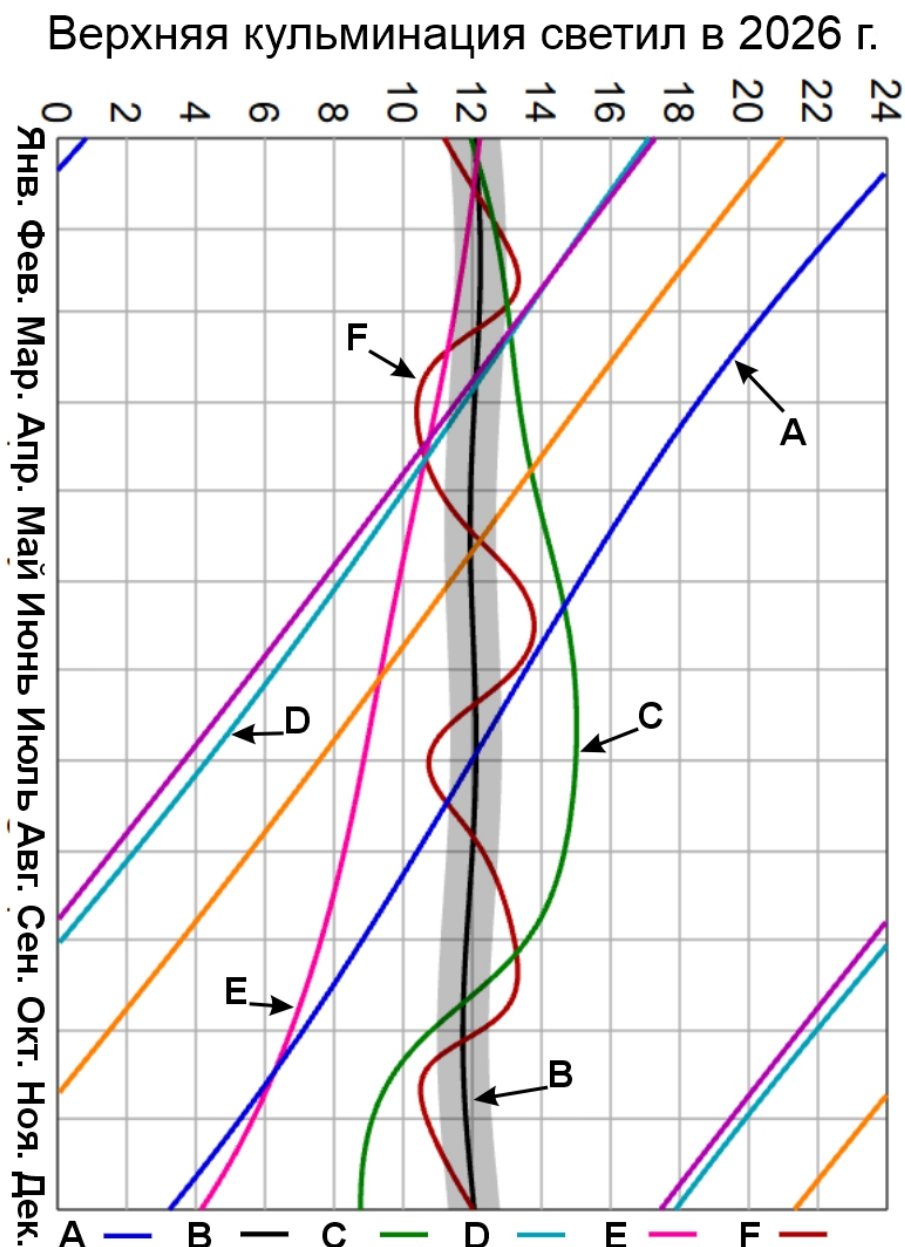


Рис. 1: Время верхней кульминации светил

Решение.

Начнем решение этой задачи с определения светил. Центральная, черная, почти вертикальная линия – это Солнце. Она неровная, поскольку работает уравнение времени. **В – Солнце.**

Два объекта находятся все время рядом с Солнцем, меняя стороны. Это внутренние планеты Венера и Меркурий. Венера отходит от Солнца на большее угловое расстояние, и, следовательно, может кульминировать заметно раньше или позже, чем Солнце. Также у Венеры больше синодический период, и, следовательно, линия Венеры реже пересекается с линией Солнца. Следовательно, **С – Венера, F – Меркурий**.

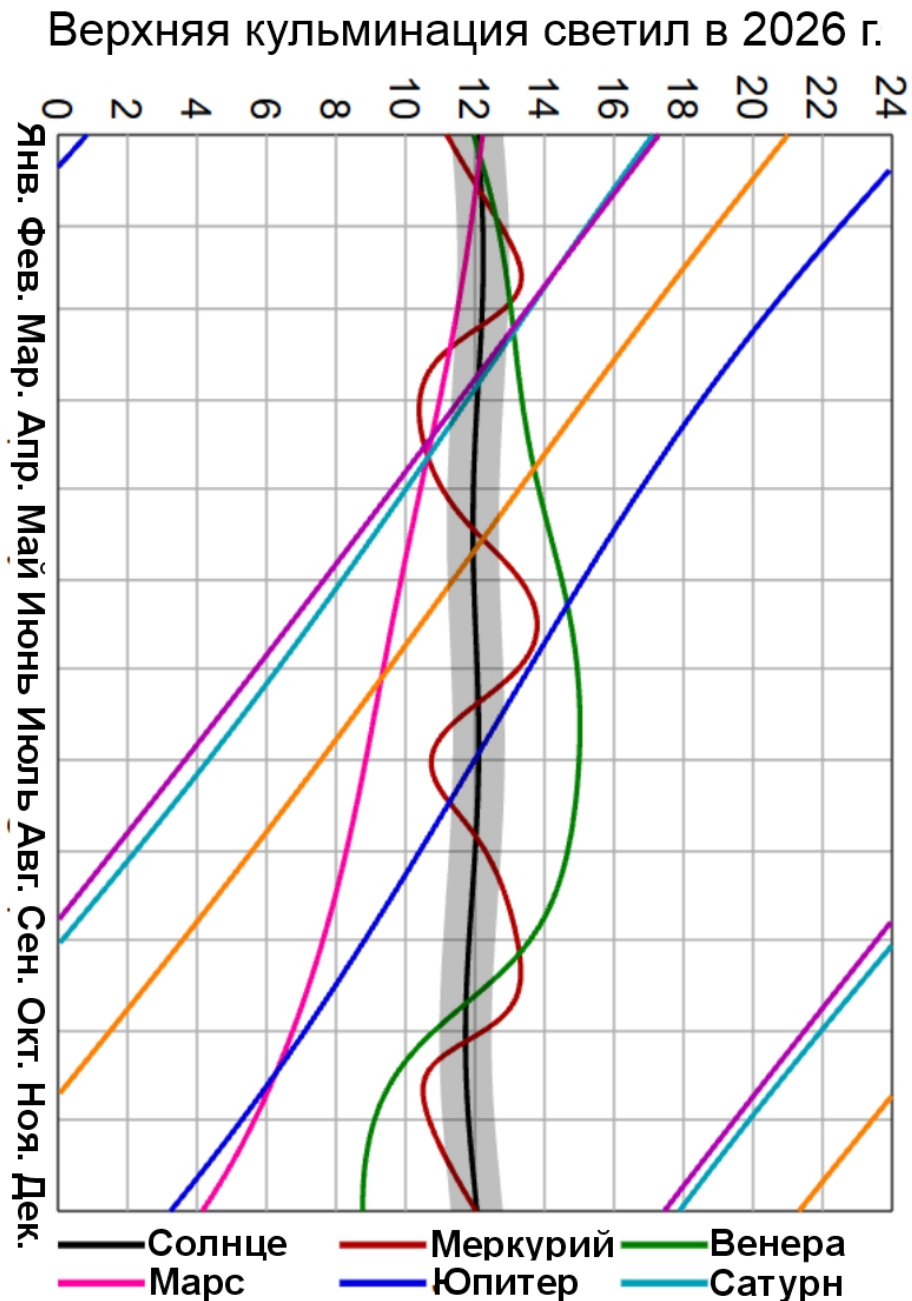


Рис. 2: Решение. Время верхней кульминации светил

Перейдем к внешним планетам. На планетограмме изображено пять планет, но в рамках задачи нужно отождествить всего три. Обсудим критерии для однозначного отождествления. У внешних планет синодический период больше года, то есть за один календарный год не получится дважды увидеть соединение с Солнцем. С другой стороны, почти для всех планет,

кроме Марса, синодический период меньше двух лет, и из графика можно получить значения половин синодических периодов – интервалов между противостоянием и соединением. Также можно рассматривать наклон линий планет к горизонтальной линии, который будет уменьшаться при увеличении большой полуоси. При этом стоит помнить, что для внешних планет синодический период монотонно уменьшается с увеличением полуоси.

Таким образом, **А – Юпитер, D – Сатурн, Е – Марс**. Оставшиеся две линии – оранжевая и голубая – это Уран и Нептун соответственно.

Теперь перейдем к финальной части задачи – отранжируем объекты по увеличению первой космической скорости.

Наибольшая первая космическая скорость будет у Солнца, за ней последуют планеты-гиганты – Юпитер и Сатурн. Чуть сложнее с планетами земной группы. Венера близка по параметрам к Земле и будет иметь наибольшую скорость из оставшихся планет.

А вот значения первой космической скорости для Меркурия и Марса отличаются всего на 20%.

$$v_I^2 = \frac{GM}{R} \sim \frac{M}{R} \sim \rho R^2$$

При отсутствии справочных данных участник с большей вероятностью сможет оценить плотность Меркурия (она близка к плотности Земли), чем вспомнить его массу. Плотность Меркурия ($\rho \approx 5500 \text{ кг/м}^3$) больше, чем плотность Марса ($\rho \approx 4000 \text{ кг/м}^3$). Но эффект от радиуса (Марс $\approx 3400 \text{ км}$, Меркурий $\approx 2500 \text{ км}$) приводит к тому, что самая маленькая космическая скорость будет у Меркурия.

Тогда итоговый ответ: Меркурий – Марс – Венера – Сатурн – Юпитер – Солнце. Или, в буквах, FECDAВ.

Ответ. $F E C D A B$

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: FECDAВ.

Из ответа выбираются все упорядоченные пары букв (X, Y) , в которых X записана раньше Y . Пары одинаковых букв не учитываются. Если в ответе одновременно встречаются пары (X, Y) и (Y, X) для каких-то $X \neq Y$, обе такие пары удаляются (ответ сам себе противоречит). Каждой оставшейся паре приписывается вес из таблицы ниже; первичный балл равен сумме весов.

Веса пар (строка задаёт первую букву пары, столбец — вторую):

	..F	..E	..C	..D	..A	..B
F..	—	1	1	1	1	1
E..	0	—	1	1	1	1
C..	0	0	—	1	1	1
D..	0	0	0	—	1	1
A..	0	0	0	0	—	1
B..	0	0	0	0	0	—

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

первичный балл	балл за задачу
0, ..., 8	0
9	1
10, 11	2
12	3
13, 14	4
15	5

Если перевёрнутый ответ участника совпадает с верным ответом, выставляется 1 компенсационный балл.

9.2. Температуры

М. В. Кузнецов

Расставьте астрономические объекты или их составляющие в порядке увеличения их характерной температуры.

Индекс	Объект
A	Фотосфера Солнца
B	Хромосфера Солнца
C	Корона Солнца
D	Ядро Солнца
E	Поверхность Земли

Решение.

- A Фотосфера Солнца.** Фотосфера — видимая поверхность Солнца, её эффективная температура составляет ≈ 5778 К. Это существенно больше, чем характерная температура поверхности Земли.
- B Хромосфера Солнца.** Хромосфера — слой солнечной атмосферы выше фотосферы. Температура в хромосфере возрастает с высотой от ≈ 4000 К у основания до ≈ 20000 К в верхних слоях. Характерная температура хромосферы — порядка 10^4 К, что существенно больше температуры фотосферы.
- C Корона Солнца.** Солнечная корона — внешний слой атмосферы Солнца. Её температура достигает 1–2 миллионов кельвинов ($\approx 10^6$ К). Солнечная корона значительно горячее и хромосферы, и фотосферы.
- D Ядро Солнца.** В центре Солнца, где протекают термоядерные реакции, температура достигает ≈ 15 миллионов кельвинов ($1.5 \cdot 10^7$ К). Это самый горячий вариант из перечисленных.
- E Поверхность Земли.** Средняя температура поверхности Земли составляет около $+15^\circ\text{C}$ или ≈ 288 К. Это самая низкая характерная температура из всех вариантов в списке.

Упорядочивание по возрастанию температуры:

Индекс	Объект	Характерная температура
E	Поверхность Земли	$\approx 3 \cdot 10^2$ К
A	Фотосфера Солнца	$\approx 6 \cdot 10^3$ К
B	Хромосфера Солнца	$\approx 10^4$ К
C	Корона Солнца	$\approx 10^6$ К
D	Ядро Солнца	$\approx 1.5 \cdot 10^7$ К

Ответ. *E A B C D*

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: EABCD.

Из ответа выбираются все упорядоченные пары букв (X, Y) , в которых X записана раньше Y . Пары одинаковых букв не учитываются. Если в ответе одновременно встречаются пары (X, Y) и (Y, X) для каких-то $X \neq Y$, обе такие пары удаляются (ответ сам себе противоречит). Каждой оставшейся паре приписывается вес из таблицы ниже; первичный балл равен сумме весов.

Веса пар (строка задаёт первую букву пары, столбец — вторую):

	..E	..A	..B	..C	..D
E..	—	1	1	1	1
A..	0	—	1	1	1
B..	0	0	—	1	1
C..	0	0	0	—	1
D..	0	0	0	0	—

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

первичный балл	балл за задачу
0, ..., 5	0
6	1
7	2
8	3
9	4
10	5

Если перевёрнутый ответ участника совпадает с верным ответом, выставляется 1 компенсационный балл.

9.3. Верю — не верю

В.С. Гораджанов

Для каждой пары исторических открытий или событий отметьте то, которое наступило раньше.

№1. Что было измерено раньше?	А. Скорость света В. Расстояние до ближайших звезд
№2. Что было открыто раньше?	А. Первые спутники Сатурна В. Первые спутники Юпитера
№3. Что было обнаружено раньше?	А. Рентгеновское излучение В. Космические рентгеновские источники
№4. Что было открыто раньше?	А. Пульсары В. Экзопланеты
№5. Что произошло раньше?	А. Радиолокация Луны В. Обнаружение радиоизлучения из космоса
№6. Что произошло раньше?	А. Изобретение телескопа В. Открытие закона всемирного тяготения
№7. Что было открыто раньше?	А. Планета Нептун В. Крабовидная туманность

Решение.

Вопрос №1

А. Оле Рёмер представил результат Парижской академии наук 21 ноября 1676 г. Наблюдая затмения спутника Юпитера Ио, он заметил, что они систематически запаздывают, когда Земля удаляется от Юпитера, и наступают раньше при сближении. Х. Гюйгенс из данных Рёмера получил значение около 230 000 км/с (77% от истинного). Аберрация звёзд, обнаруженная Дж. Брэдли в 1729 г., независимо подтвердила конечность скорости света.

В. Первый звёздный параллакс измерил Ф. В. Бессель в 1838 г. (61 Лебедя, гелиометр Фраунгофера, результат 0.314 ± 0.020 угл. сек.). Почти одновременно параллакс определили Ф. Струве (Вега) и Т. Хендерсон (Альфа Центавра). Такой большой временной разрыв обусловлен тем, что углы параллакса невероятно малы — менее $1''$ даже для ближайших звёзд. Определение скорости света, напротив, требовало лишь хороших часов и многомесячных наблюдений Юпитера. **Ответ:** скорость света (вариант А).

Вопрос №2

А. 7 января 1610 г. Галилей увидел три «звезды» вблизи Юпитера. К 13 января обнаружил все четыре спутника (Ио, Европа, Ганимед, Каллисто). 15 января Галилей понял, что они обращаются вокруг планеты. Опубликовано в *Sidereus Nuncius* 13 марта 1610 г. В июле 1610 г. Галилей увидел Сатурн как «тройную планету» с непонятными «ушами». В 1612 г. кольца исчезли (оказались ребром к наблюдателю), и он написал: «Неужели Сатурн проглотил своих детей?» Х. Гюйгенс, используя более мощный 50-кратный телескоп, в 1655 г. предложил гипотезу кольца (опубликована сначала как анаграмма). Полное объяснение — в *Systema Saturnium* (1659 г.). Галилей увидел оба явления в одном и том же году (1610), но спутники Юпитера определил сразу, а вывод о кольцах Сатурна сделать не смог. Однако сам факт открытия спутников Юпитера произошёл раньше (январь 1610), чем первое наблюдение «загадочных образований» у Сатурна (июль 1610).

В. Первый и самый крупный спутник Сатурна Титан открыт 25 марта с помощью собственноручно усовершенствованного телескопа Христианом Гюйгенсом. **Ответ:** первые спутники Юпитера (вариант В раньше).

Вопрос №3

А. В. К. Рентген обнаружил рентгеновское излучение 8 ноября 1895 г. в Вюрцбурге: он заметил, что экран из платиносинеродистого бария флуоресцирует при работе катодной трубки на расстоянии, недоступном для катодных лучей. Статья «О новом виде лучей» вышла в свет 28 декабря 1895 г. За это открытие Рентген получил первую Нобелевскую премию по физике в 1901 г.

В. Первый космический рентгеновский источник — Скорпион X-1 — обнаружен 18 июня 1962 г. командой Р. Джаккони (ракета *Aerobee 150*, Уайт-Сэндс, Нью-Мексико). Счётчики Гейгера, предназначенные для поиска рентгеновского отражения от Луны, вместо этого зафиксировали мощный источник в Скорпионе. **Ответ:** рентгеновское излучение (вариант А раньше).

Вопрос №4

А. 6 августа 1967 г. Дж. Белл Бёрнелл заметила «помехи» на ленте самописца; 28 ноября подтверждены регулярные импульсы с периодом 1.337 с от PSR B1919+21 (прозвище «LGM-1» — Little Green Men). Публикация — февраль 1968 г. Нобелевская премия 1974 г. (Хьюиш и Райл; Белл Бёрнелл — нет).

В. Первые подтверждённые экзопланеты: 9 января 1992 г. — две планеты у миллисекундного пульсара PSR B1257+12 (А. Волчан и Д. Фрейл, метод тайминга пульсара в Аресибо). Первая экзопланета у солнцеподобной звезды — 51 Пегаса b (М. Майор и Д. Кело, 6 октября 1995 г.). Ирония: первые экзопланеты обнаружены вокруг мёртвой звезды — пульсара, но сам пульсар был открыт раньше (1967 г.). **Ответ:** пульсары (вариант А раньше).

Вопрос №5

А. Карл Янский (Bell Labs), исследуя радиопомехи трансатлантической связи, в 1932–1933 гг. обнаружил «устойчивый шум», который достигал максимума каждые 23 ч 56 мин (звёздные сутки) — источник в направлении центра Галактики. Первый полноценный радиотелескоп построил Грот Рёбер во дворе своего дома в 1937 г., и около десяти лет он оставался единственным радиоастрономом в мире.

В. Радиолокация Луны — проект «Диана», 10 января 1946 г. (Дж. Девитт, лагерь Эванс,

Нью-Джерси): модифицированный радар SCR-271 послал импульсы на Луну, эхо вернулось через 2,5 с. Венгерский физик З. Бай получил тот же результат независимо 6 февраля 1946 г. **Ответ:** обнаружение радиоизлучения из космоса (вариант В раньше).

Вопрос №6

А. Первый телескоп (рефрактор) изобрёл Ганс Липперсгей в 1608 г. Галилей, узнав об этом, в 1609 г. создал свой телескоп с 20-кратным увеличением и направил его на небо.

В. Закон всемирного тяготения был опубликован Исааком Ньютоном в 1687 г. (книга «Математические начала натуральной философии»). **Ответ:** изобретение телескопа (вариант А раньше).

Вопрос №7

А. Планета Нептун открыта 23 сентября 1846 г. Иоганном Галле (Берлинская обсерватория) по расчётам Урбена Леверье. Почти одновременно, но чуть позже наблюдения подтвердил Дж. Адамс в Англии.

В. Крабовидная туманность (M1) открыта как туманный объект Джоном Бевисом в 1731 г., независимо повторно открыта Шарлем Мессье в 1758 г. (стала первым объектом его знаменитого каталога). Хотя сверхновую, породившую Крабовидную туманность, наблюдали земные астрономы в 1054 г., как отдельный объект на небе туманность была зафиксирована задолго до Нептуна. **Ответ:** Крабовидная туманность (вариант В раньше).

Ответ.

A	B	A	A	B	A	B
---	---	---	---	---	---	---

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: АВААВАВ.

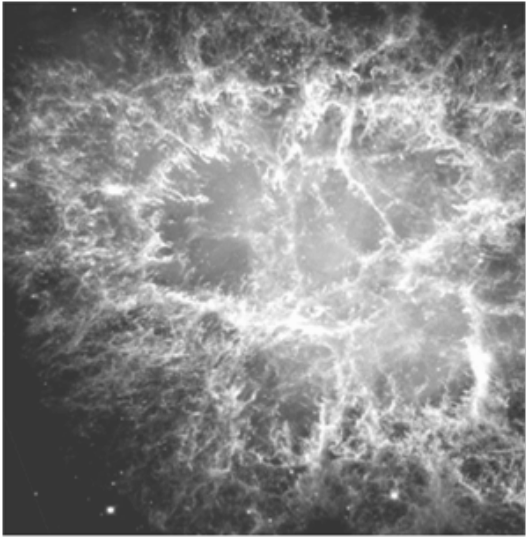
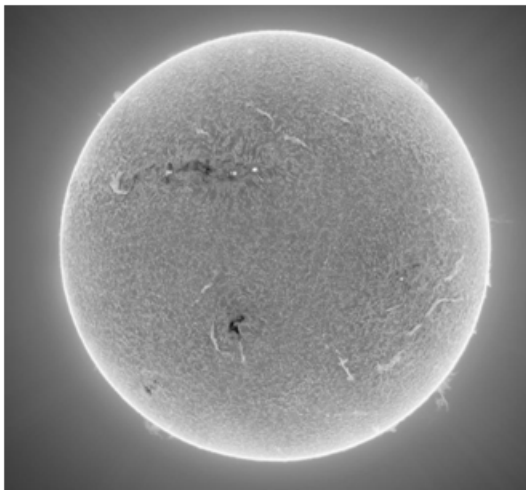
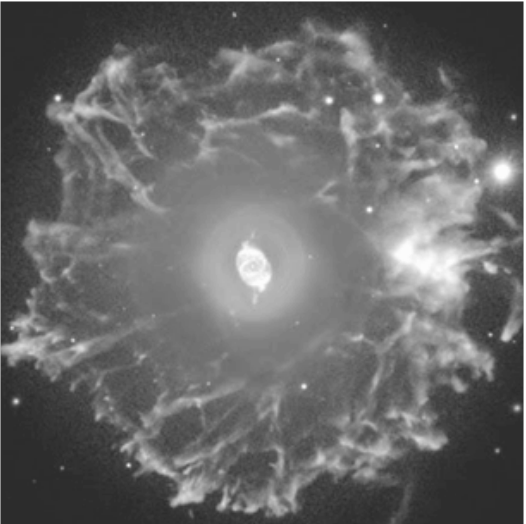
Каждая клетка ответа сравнивается с буквой верного ответа на той же позиции. Если буквы совпали — 1 первичный балл; иначе — 0. Пустая клетка всегда даёт 0.

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

первичный балл	балл за задачу
0, 1, 2	0
3	1
4	2
5	3
6	4
7	5

9|10.4. Экваториальная тротуарка*О. Ю. Голубева*

Расположить объекты по мере увеличения максимальной высоты их верхней кульминации для наблюдателя на экваторе

A. 	B. 
C. 	D. 
E. 	

Решение.

Сначала расшифруем полученные объекты и укажем их склонение.

- А. Большая туманность Ориона (M42) — $\delta \approx -5.4^\circ$
- В. Крабовидная туманность в созвездии Тельца (M1) — $\delta \approx +22^\circ$
- С. Туманность Андромеды (M31) — $\delta \approx +41.3^\circ$
- Д. Солнце — δ меняется от -23.5° до $+23.5^\circ$, максимальная высота достигается при $\delta = 0^\circ$ (в дни равноденствий)
- Е. Туманность «Кошачий Глаз» в созвездии Дракона (NGC 6543) — $\delta \approx +66.6^\circ$

Для наблюдателя на экваторе ($\varphi = 0^\circ$) высота светила в верхней кульминации равна $h = 90^\circ - |\delta|$. Таким образом, чем больше абсолютное значение склонения, тем ниже максимальная высота. Расположим объекты по возрастанию модуля склонения (т.е. по убыванию высоты):

$|\delta_5| > |\delta_3| > |\delta_2| > |\delta_1| > |\delta_4|$, где $\delta_4 = 0^\circ$ (максимальная высота Солнца). Следовательно, порядок объектов от наименьшей высоты к наибольшей:

5 (Кошачий Глаз) $\rightarrow$ 3 (Андромеда) $\rightarrow$ 2 (Краб) $\rightarrow$ 1 (Орион) $\rightarrow$ 4 (Солнце).

В обозначениях рисунков это соответствует последовательности: Е $\rightarrow$ С $\rightarrow$ В $\rightarrow$ А $\rightarrow$ Д.

Ответ. *E C B A D*

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: ЕСВАД.

Из ответа выбираются все упорядоченные пары букв (X, Y) , в которых X записана раньше Y . Пары одинаковых букв не учитываются. Если в ответе одновременно встречаются пары (X, Y) и (Y, X) для каких-то $X \neq Y$, обе такие пары удаляются (ответ сам себе противоречит). Каждой оставшейся паре приписывается вес из таблицы ниже; первичный балл равен сумме весов.

Веса пар (строка задаёт первую букву пары, столбец — вторую):

	..E	..C	..B	..A	..D
E..	—	1	1	1	1
C..	0	—	1	1	1
B..	0	0	—	1	1
A..	0	0	0	—	1
D..	0	0	0	0	—

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

первичный балл	балл за задачу
0, ..., 5	0
6	1
7	2
8	3
9	4
10	5

Если перевёрнутый ответ участника совпадает с верным ответом, выставляется 1 компенсационный балл.

9.5. Периодичность

Ю. С. Синицын

Положение на небесной сфере звезды Барнарда, расположенной вблизи небесного экватора, изменяется со временем. Это происходит вследствие различных физических и астрономических явлений. Если разделить эти эффекты и по отдельности измерить их влияние на положение звезды относительно некоторого объекта или больших кругов небесной сферы (эталона), то можно заметить, что они приводят к разным периодическим смещениям звезды. Расположите перечисленные ниже эффекты по возрастанию периода.

- А. периодически, максимум на $1''$
- В. периодически, на $50 \mu as = 5 \cdot 10^{-5}''$
- С. периодически, максимум на $41''$
- Д. периодически, максимум примерно на $2800'$
- Е. периодически, максимум примерно $35''$
- Ф. периодически, максимум на $2100''$

Примечания: 1) При измерении смещения звезды эталон каждый раз выбирается таким образом, что исследуемое явление, приводящее к изменению положения звезды, для эталона имеет практически нулевой эффект.

Примечания: 2) При совпадении периодов соответствующие им явления можно перечислять в любом порядке.

Решение.

- А $1''$ — **годовой параллакс**. Звезда Барнарда находится на расстоянии ≈ 1.83 пк, её годичный параллакс $\pi \approx 0.55''$. Удвоенное значение за полгода даёт около $1.1''$, что близко к указанным $1''$. Период — 1 год.
- В $50 \mu as$ — **суточный параллакс**. Вследствие суточного вращения Земли наблюдатель смещается на расстояние, равное радиусу Земли, что вызывает параллактическое смещение близких звёзд. Для звезды Барнарда (расстояние ≈ 1.83 пк) суточный параллакс составляет величину порядка $50 \mu as$. Период — звёздные сутки ($23^h 56^m$).
- С $41''$ — **годовая абберация**. Движение Земли по орбите со скоростью ≈ 30 км/с вызывает абберационное смещение звёзд. Постоянная абберации — $20.5''$, полный размах за год — $41''$. Период — 1 год (совпадает с периодом годового параллакса).
- Д $2800' = 47^\circ$ — **прецессия**. Прецессия земной оси имеет период ≈ 25800 лет. Полное изменение координат звёздного полюса за это время — $2\varepsilon \approx 47^\circ = 2800'$.
- Е $35''$ — **нутаия**. Нутационные колебания земной оси с периодом 18.6 лет (главный член) вызывают периодическое смещение звёзд. Амплитуда нутации — около $17''$, поэтому указанная величина $35''$ — это полный размах.
- Ф $2100'' = 35'$ — **атмосферная рефракция**. Из-за преломления света в атмосфере видимое положение звезды меняется в течение суток. Максимальная рефракция у горизонта достигает $35'$ ($2100''$). Период — звёздные сутки (совпадает с периодом суточного параллакса).

Упорядочивание по возрастанию периода:

В $50 \mu\text{as}$ (суточный параллакс) — период 23^h56^m (звёздные сутки)

F $2100''$ (атмосферная рефракция) — период 23^h56^m (звёздные сутки)

A $1''$ (годовой параллакс) — период 1 год

C $41''$ (годовая абберация) — период 1 год

E $35''$ (нутаия) — период 18.6 лет

D $2800'$ (прецессия) — период ≈ 25800 лет

Периоды суточного параллакса (В) и рефракции (F) совпадают (звёздные сутки). Периоды годового параллакса (А) и годичной абберации (С) совпадают (1 год). Внутри этих пар согласно примечанию 2 порядок произвольный.

Ответ. $\boxed{B F A C E D}$ или $\boxed{B F C A E D}$ или $\boxed{F B A C E D}$ или $\boxed{F B C A E D}$

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: BFACED.

Из ответа выбираются все упорядоченные пары букв (X, Y) , в которых X записана раньше Y . Пары одинаковых букв не учитываются. Если в ответе одновременно встречаются пары (X, Y) и (Y, X) для каких-то $X \neq Y$, обе такие пары удаляются (ответ сам себе противоречит). Каждой оставшейся паре приписывается вес из таблицы ниже; первичный балл равен сумме весов. Буквы внутри каждой из групп $\{B, F\}$, $\{A, C\}$ считаются взаимозаменяемыми: пары между ними имеют вес 0, и любая перестановка букв внутри одной группы не влияет на первичный балл.

Веса пар (строка задаёт первую букву пары, столбец — вторую):

	..B	..F	..A	..C	..E	..D
B..	—	0	1	1	1	1
F..	0	—	1	1	1	1
A..	0	0	—	0	1	1
C..	0	0	0	—	1	1
E..	0	0	0	0	—	1
D..	0	0	0	0	0	—

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

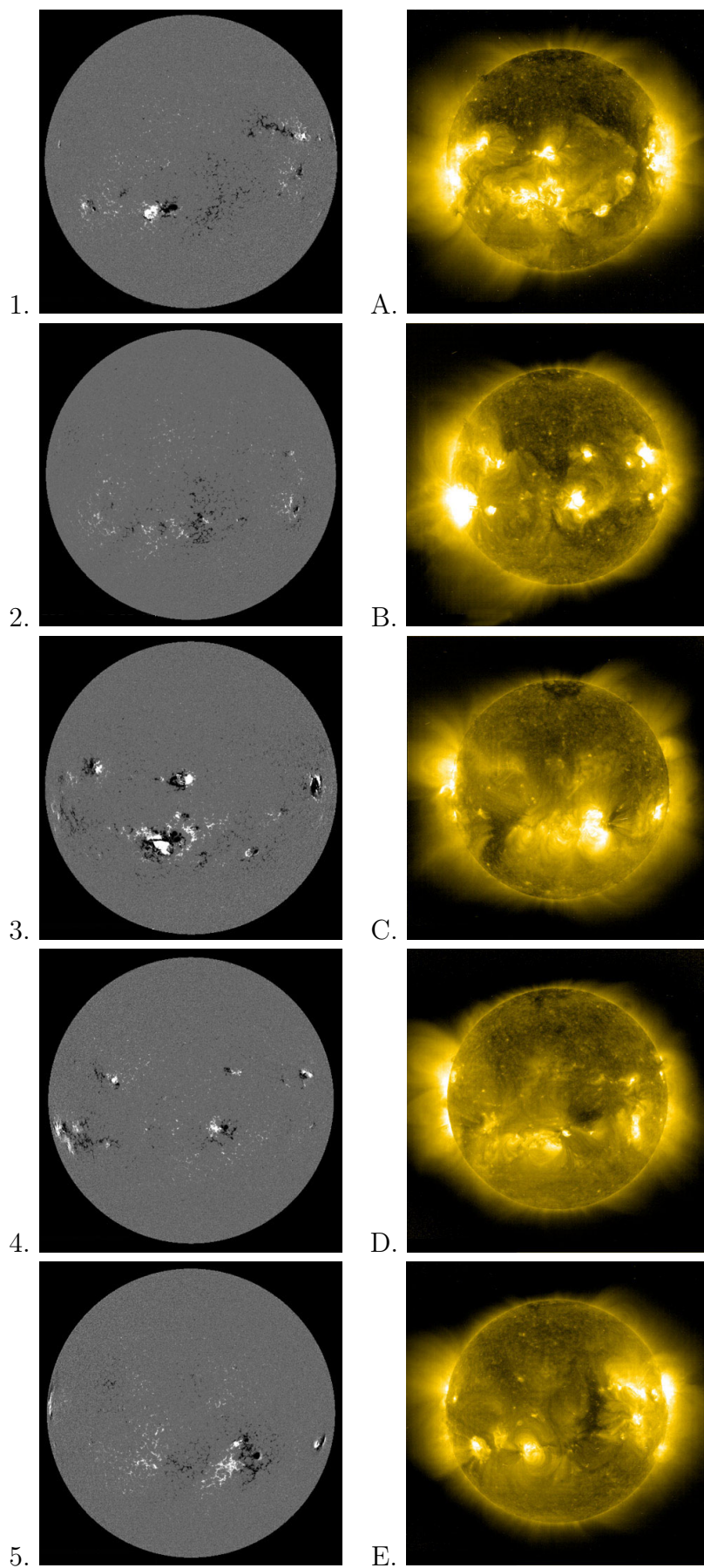
первичный балл	балл за задачу
0, ..., 7	0
8	1
9	2
10, 11	3
12	4
13	5

Если перевёрнутый ответ участника совпадает с верным ответом, выставляется 1 компенсационный балл.

9|10|11.6. Солнечный круг*М.В.Костина*

Рассеянный ученый скачал из архива космической солнечной обсерватории пары «изображение Солнца в дальнем ультрафиолете + магнитограмма», сделанные в 5 разных дней. Не долго думая, файлы с ультрафиолетовыми изображениями он назвал буквами А–Е, а магнитограммы — цифрами 1–5, и конечно же они перепутались. Укажите обозначения ультрафиолетовых изображений, соответствующих порядку магнитограмм 1,2,3,4,5.

На магнитограммах черным и белым обозначены области разной полярности, а на ультрафиолетовых снимках более интенсивное излучение выглядит более светлым. Изображения размещены на следующей странице.



Решение. На магнитограммах и ультрафиолетовых изображениях пятна активных областей должны соответствовать друг другу: солнечная активность связана с состоянием магнитного поля Солнца, в частности, солнечные пятна соответствуют выходам трубок магнитного поля из фотосферы, солнечные вспышки связаны с поведением плазмы при сжатии в магнитном поле, протуберанцы представляют собой плотные сгустки вещества, удерживаемые магнитным полем над поверхностью Солнца.

Попробуем сопоставить изображения по ярким особенностям снимков. На изображении 3 видны три активные области вдоль почти горизонтального диаметра и одна, самая крупная, область под центром. Левая часть изображения при этом немного похожа на улыбающуюся мордочку. Такая же расстановка активных областей видна на УФ-изображении А.

На изображении 4 можно также заметить три области вдоль диаметра и две яркие области ниже, самая крупная — у лимба левее середины. Такому расположению областей в ультрафиолете соответствует изображение В.

На изображении 5 мы наблюдаем яркую область правее и ниже центра, а также две почти диаметрально противоположные области близ лимба. Аналогичное расположение активных областей видим на изображении С.

На изображении 1 видна компактная яркая область ниже и левее центра, протяженная почти горизонтальная область выше и правее центра, а также намечена область на лимбе справа. Похожим образом распределены активные области снимка Е, обратите внимание именно на правую часть снимка.

Изображение 2 показывает наиболее спокойное Солнце. Можно выделить протяженную горизонтальную область ниже центра и двухкомпонентную вертикальную в правой части снимка. Такие же области просматриваются на снимке D.

Ответ. E D A B C

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: EDABC.

Каждая клетка ответа сравнивается с буквой верного ответа на той же позиции. Если буквы совпали — 1 первичный балл; иначе — 0. Пустая клетка всегда даёт 0. Если в ответе какая-либо буква встречается более одного раза, все её вхождения дают 0.

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

первичный балл	балл за задачу
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

9.7. Мужики

Е. Н. Фадеев

Вам даны изображения отдельных созвездий из старинных атласов. Выберите среди них все изображения, относящиеся к созвездию Орион.

A.



B.



C.



D.



E.



F.





G.



H.



I.



J.

Решение.

Созвездие Ориона обладает известным характерным астеризмом - пояс Ориона из трех звезд, находящийся почти на небесном экваторе. Далее нужно внимательно посмотреть на изображения и учесть что глобусы и карты звездного неба в древности рисовали еще и зеркально относительно вида на звездном небе. Под буквами указаны следующие созвездия

- A. Орион, а точнее Иосиф Плотник из атласа «Христианское звёздное небо» (лат. Coelum Stellatum Christianum) Юлиуса Шиллера 1627 г.
- B. Орион из атласа Яна Гевелия 1690 г.
- C. Цефей из атласа Джона Флемстида «Atlas coelestis» 1753 г.
- D. Геркулес из атласа Андреаса Целлариуса «Harmonia Macrocosmica» 1660 г.

- Е. Орион из каталога Абд-ар-Рахмана ас-Суфи ок. 964 г.
F. Персей из атласа Иоганна Байера «Уранометрия» 1603 г.
G. Персей из копии каталога ас-Суфи 17 века.
H. Орион на глобусе Меркатора 1551 г.
I. Волопас из атласа Яна Гевелия 1690 г.
J. Орион в манускрипте IX – X вв.

Ответ. A B E H J

Критерии оценивания.

5

Верный ответ: АВЕНJ (набор букв; порядок не важен).

За каждую правильно выбранную букву (входит в верный ответ) начисляется 1 первичный балл; за каждую лишнюю (выбрана, но в верном ответе её нет) — -0.6 . Повторы букв и пустые клетки не учитываются. Первичный балл — сумма этих вкладов.

Таблица перевода первичного балла в итоговый:

первичный балл p	балл за задачу
$p < 0.5$	0
$0.5 \leq p < 1.5$	1
$1.5 \leq p < 2.5$	2
$2.5 \leq p < 3.5$	3
$3.5 \leq p < 4.5$	4
$p \geq 4.5$	5