

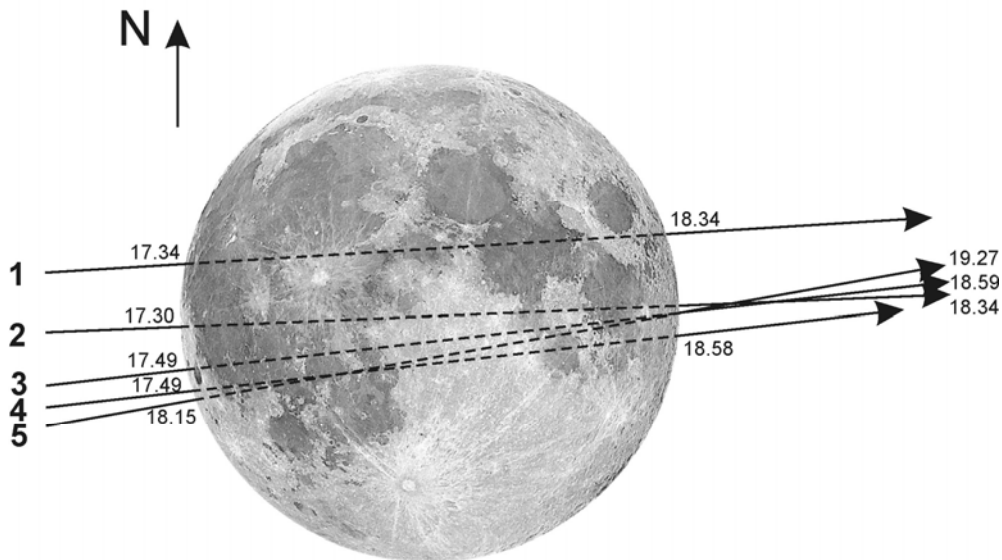
**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**  
**Заключительный этап – 2021 год**  
**Второй (тестовый) тур**

**ТЕСТОВЫЙ ТУР**



# 1. ВСЕРОССИЙСКОЕ ПОКРЫТИЕ

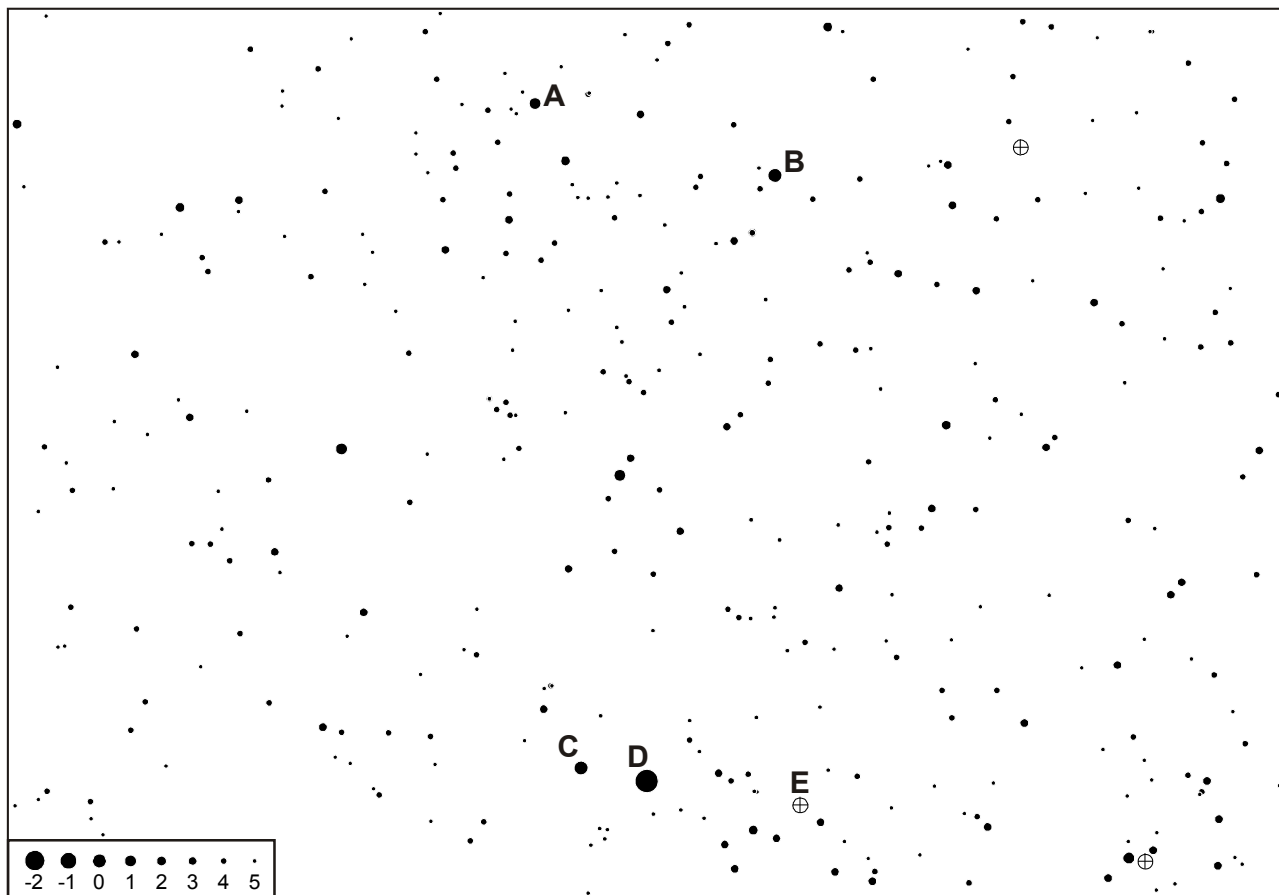
**Условие.** Полная Луна покрывает звезду  $\mu$  Близнецов. Явление видно практически на всей территории России. На рисунке показаны видимые пути звезды за Луной в Москве (А, географические координаты  $56^{\circ}\text{N}$ ,  $38^{\circ}\text{E}$ ), Санкт-Петербурге (В,  $60^{\circ}\text{N}$ ,  $30^{\circ}\text{E}$ ), Екатеринбурге (С,  $57^{\circ}\text{N}$ ,  $61^{\circ}\text{E}$ ), Челябинске (D,  $55^{\circ}\text{N}$ ,  $61^{\circ}\text{E}$ ) и Новосибирске (Е,  $55^{\circ}\text{N}$ ,  $83^{\circ}\text{E}$ ). Пути помечены цифрами 1-5, указаны моменты покрытия и выхода звезды из-за диска Луны в этих городах по Всемирному времени. Вертикальная стрелка показывает направление на Северный полюс мира. Расставьте буквы А-Е напротив соответствующих цифр в листе ответов.





## 2. ЛЕТНЯЯ НОЧЬ

**Условие.** Перед Вами карта расположения небесных объектов в июльскую ночь. Звезды и планеты показаны черными кружками с размерами, определяемыми их звездными величинами (шкала в нижнем левом углу рисунка), шаровые звездные скопления – кружками с крестом. Расположите объекты А, В, С, D и E в порядке увеличения расстояния от Земли в момент наблюдений.



### 3. ПОЛЯРНЫЙ КЛИМАТ

ТЕСТОВЫЙ ТУР



**Условие.** Расположите перечисленные тела в порядке возрастания отношения средних температур на полюсе (PL) и экваторе (EQ),  $K=T_{PL}/T_{EQ}$ , от минимального к максимальному. Температуры определяются на поверхности планет и спутников (рельефом пренебречь) и в фотосфере (на видимой поверхности) звезд.

A – Солнце, B – Луна, C – Земля, D – Титан, E – Регул (период вращения – 16 часов).

## 4. СТРЕМИТЕЛЬНЫЙ ОБЛЕТ

ТЕСТОВЫЙ ТУР



**Условие.** Расположите небесные тела по величине минимальной длительности облета по устойчивой круговой орбите без включенных двигателей, от самого короткого до самого длительного облета:

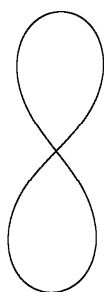
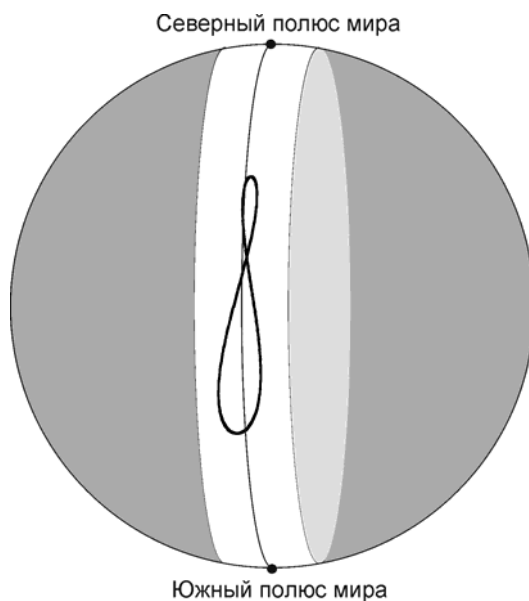
A – Меркурий, B – Земля, C – Каллисто, D – Титан, E – черная дыра в центре галактики M87. Массу черной дыры считать равной  $10^9$  масс Солнца. Движение по устойчивой орбите вокруг черной дыры возможно на расстоянии, не меньшем трех гравитационных радиусов центрального тела.

*Комментарий только для 9 класса:* черной дырой считается объект, сжавшийся до своего горизонта событий, формальное значение второй космической скорости на котором в представлении классической физики сравнивается со скоростью света. Радиус горизонта называется гравитационным радиусом тела.

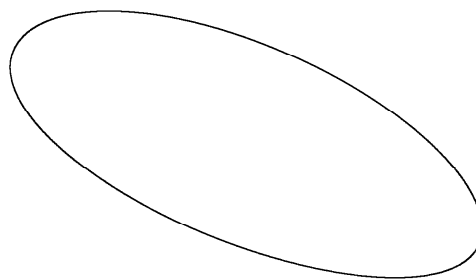


## 5. ПЕНТАЛЕММА

**Условие.** Перед Вами - вид аналеммы (линии, описываемой Солнцем на небесной сфере в течение тропического года при фиксированном среднем солнечном времени) на Земле (А), Марсе (В), Юпитере (С), Сатурне (D) и Уране (Е). Угловой масштаб рисунков различается. Аналеммы построены для момента среднего солнечного полудня в цилиндрической проекции, плоскость рисунка содержит небесный меридиан (см. схему). Расставьте буквы А-Е в соответствии цифрам 1-5 на листе ответов.



1



2



3



4



5

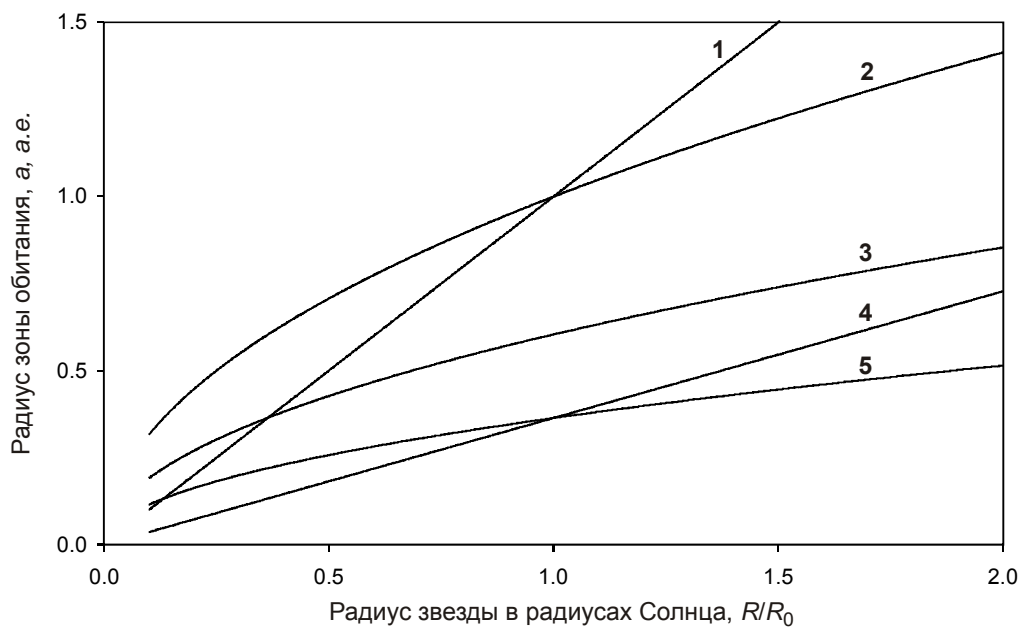


## 6. ЗОНА ОБИТАНИЯ

**Условие (9 класс):** На графике представлены пять возможных зависимостей типичного расстояния "зоны обитания" в окрестностях звезды с фиксированной эффективной температурой от радиуса этой звезды, выраженного в радиусах Солнца. Охарактеризуйте каждую из них:

- Зависимость не может иметь место (буква А на листе ответов).
- Зависимость соответствует звезде солнечного типа (буква В на листе ответов);
- Зависимость соответствует звезде с температурой 3500 К (буква С на листе ответов);
- Зависимость не соответствует звездам указанных выше двух типов, но может соответствовать звездам с другими температурами (буква D на листе ответов).

Считать свойства потенциальной обитаемой планеты полностью идентичными Земле, среда между звездой и планетой абсолютно прозрачна, орбита планеты круговая. Считать также, что возможность жизни определяется только температурой на планете и не зависит от спектрального состава излучения звезды.





## 7. В МАКСИМУМЕ ЯРКОСТИ

**Условие.** Перед вами данные о пяти ярких звездах ночного неба Земли, расположенные в порядке **убывания** видимой яркости: название, гелиоцентрическое собственное движение  $\mu$  и лучевая скорость  $v_R$ , расстояние  $r$  и видимая звездная величина  $m$ . Расставьте эти звезды также в порядке **убывания** максимальной видимой яркости в небе Земли в прошлом или будущем, от самой яркой к самой слабой, поставив буквы А-Е в нужном порядке в таблице на листе ответов. Считать звезды сферическими и одиночными, их светимость – постоянной во времени, траектории относительно Солнца – прямыми линиями. Межзвездным поглощением света пренебречь.

	Название	$\mu$ , "/год	$v_R$ , км/с	$r$ , пк	$m$
А	Сириус	1.339	-5.5	2.64	-1.46
В	Канопус	0.031	+21.0	96.0	-0.72
С	Арктур	2.278	-5.2	11.24	-0.05
Д	Вега	0.350	-20.6	7.67	0.03
Е	Капелла	0.434	+30.2	12.90	0.08



## 9.8. ПОЗНАНИЕ МИРА

---

**Условие.** Расположите астрономические открытия А-Е в хронологическом порядке, от самого раннего к самому позднему:

- А – Первое измерение скорости света
- В – Определение светимости ярчайших звезд ночного неба
- С – Открытие ярчайших спутников Юпитера
- Д – Открытие абберации света
- Е – Первое определение годичного параллакса у далеких звезд