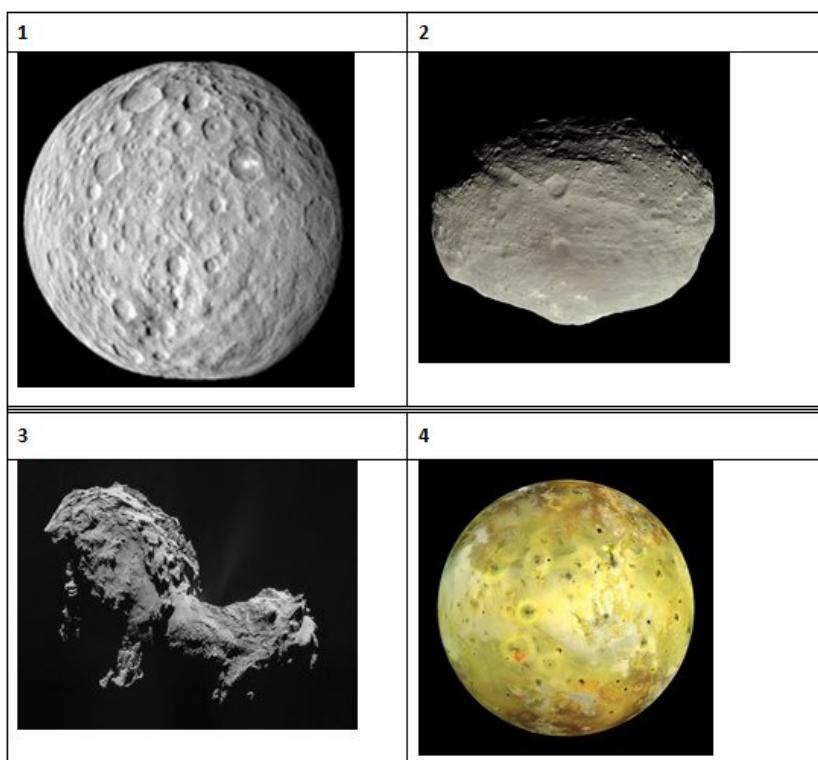


**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в  
Донецкой Народной Республике  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП 2025/2026 уч. г.  
КРИТЕРИИ  
10 класс**

**Задание №1**

Внимательно изучите фотографии и укажите под каким номером находится:  
вулканически активный спутник Юпитера Ио,  
астероид Веста,  
карликовая планета Церера,  
комета Чурюмова-Герасименко.



**Задание №1 Решение.**

карликовая планета Церера-1  
астероид Веста-2  
комета Чурюмова-Герасименко-3  
вулканически активный спутник Юпитера Ио-4

За каждый правильный ответ **3 балла**.

**Всего за задание 12 баллов**

**Задание №2**

Часто можно встретить утверждение, что со дна глубоких шахт колодцев, и т. п. можно увидеть звёзды и днём. Верно ли это утверждение?

**Задание №2 Решение**

Теоретически нет оснований к тому, чтобы шахта или колодец могли помочь увидеть звёзды днём. **2 балла**

Частицы атмосферы рассеивают солнечные лучи в большем количестве, чем посылают нам звезды, поэтому освещенная атмосфера Земли мешает нам их видеть. **2 балла**

Это условие не изменяется для глаза, помещённого на дне шахты. Отпадает лишь боковой свет на протяжении шахты, но лучи, испускаемые всеми частицами воздушного слоя выше отверстия шахты, должны по-прежнему мешать видимости звёзд. **2 балла**

Днём можно увидеть наиболее яркие звёзды в телескоп. Телескоп увеличивает видимые размеры протяженных объектов. Но с ростом увеличения их свет распределяется на большую площадь, отчего изображение тускнеет. Это относится и к участкам дневного неба, от которого идет рассеянный воздухом солнечный свет. Звезды же настолько малы, что в любой телескоп выглядят просто яркими точками. Поэтому увеличение не влияет на их яркость. **2 балла**

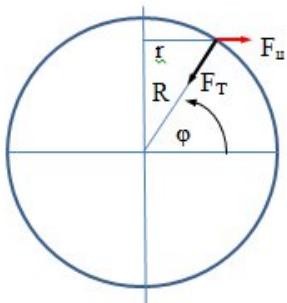
**Всего за задание 8 баллов**

### Задание №3

Два совершенно одинаковых поезда массой 4000т идут вдоль 60-й параллели с одинаковой скоростью 72 км/час, в противоположные стороны один с востока на запад, другой — с запада на восток. Какой из них тяжелее?

### Задание №3 Решение

Поезда движутся по окружности радиусом



$$r = R \sin(90^\circ - \varphi) = 6.4 \cdot 10^6 \sin(30^\circ) = 3.2 \cdot 10^6 \text{ м. } \textbf{1 балл}$$

Точки земной поверхности на указанной параллели движутся вокруг оси со скоростью

$$v = \omega r = \frac{2\pi}{T} r = \frac{2\pi}{24 \cdot 3600} 3.2 \cdot 10^6 = 233 \text{ м/с. } \textbf{1 балл}$$

Тогда, поезд, идущий на восток в направлении вращения Земли, обладает круговой скоростью

$$v_1 = \omega r + v_0 = 233 + 20 = 253 \text{ м/с,}$$

а идущий на запад против движения Земли — скоростью

$$v_2 = \omega r - v_0 = 233 - 20 = 213 \text{ м/с. } \textbf{1 балл}$$

Поезд, который движется против вращения Земли с востока на запад, движется медленнее вокруг оси земного шара, чем поезд, идущий с запада на восток. Вследствие центробежного эффекта он теряет из своего веса меньше, чем поезд, идущий на восток.

Разница в величине центростремительного ускорения обоих поездов равна

$$\frac{v_1^2 - v_2^2}{r} = \frac{253^2 - 213^2}{3.2 \cdot 10^6} = 0,0058 \text{ м/с}^2. \quad \textbf{1 балл}$$

Так как направление центростремительного ускорения составляет с направлением тяжести угол в  $60^\circ$ , то принимаем во внимание только соответствующую часть центростремительного ускорения,

$$a_{\text{ц}} = 0,0058 \cdot \cos 60^\circ = 0,0029 \text{ м/с}^2. \quad \textbf{2 балла}$$

Это составляет от ускорения тяжести

$$\frac{0,0029}{9,8} = 3 \cdot 10^{-4}. \quad \textbf{2 балла}$$

Значит, поезд, идущий на восток, легче идущего в западном направлении на 0,0003 своего веса. Если поезд имеет массу 40000т, то разница в весе будет составлять

$$4 \cdot 10^7 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 12 \cdot 10^7 \text{Н.} \quad \text{2 балла}$$

**Всего за задание 10 баллов**

**Задание №4**

Определить склонение звезды, если ее прямое восхождение равно  $176^015'$  и в  $11^{\text{h}}45^{\text{m}}$  звездного времени высота этой звезды в Астрахани была  $58^039'$ . Широта Астрахани  $46^{\circ}21'$

**Задание №4 Решение**

Прямое восхождение  $a = 176^015' = 11^{\text{h}}45^{\text{m}}$ , следовательно, звезда была в верхней кульминации, **3 балла**

$$h_B = 90^{\circ} - +$$

$$\text{Поэтому } h_B = h_B - 90^{\circ} + = 58^039' - 90^{\circ} + 46^{\circ}21' = + 15^{\circ}$$

**3 балла**

**Всего за задание 6 баллов**

**Задание №5**

Космический корабль опустился на астероид диаметром 1км и средней плотностью  $2500\text{кг}/\text{м}^3$ . Космонавты решили обогнать астероид на вездеходе за 2 часа. Смогут ли они это сделать?

**Задание №5 Решение**

Космонавты планируют обогнать астероид со скоростью

$$v = \frac{\pi d}{t} = \frac{\pi}{2} \approx 1,57 \text{км}/\text{ч.} \quad \text{2 балла}$$

Максимальная скорость вездехода на астероиде не должна превышать первой космической скорости **2 балла**

$$v_1 = \sqrt{\frac{G\pi\rho d^2}{3}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \pi \cdot 250 \cdot 10^7}{3}} = 0,4179 \text{ км}/\text{ч} = 1,5 \text{ км}/\text{ч.} \quad \text{2 балла}$$

Поскольку планируемая скорость превышает первую космическую скорость астероида обогнать астероид за 2 часа невозможно. **2 балла**

**Всего за задание 8 баллов**

**Задание № 6**

Планета вращается по орбите вокруг звезды массой  $M = 4$  солнечных с большей полуосью  $a = 3 \cdot 10^8 \text{км}$ . Сколько времени планета будет падать на звезду, если остановится в своём движении по орбите?

**Задание № 6 Решение**

Представим, что планета движется к звезде, по сильно вытянутому, сжатому эллипсу, крайние точки которого расположены: одна на орбите планеты, а другая в центре звезды.

**2 балла**

В этом случае большая полуось орбиты вдвое меньше большей полуоси орбиты планеты, если бы она просто вращалась по орбите.

$$a_{\Pi} = \frac{a}{2} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км} = 1 \text{ а.е.}$$

По 3 закону Кеплера найдём период обращения  $T_{\Pi}$  по такой орбите

$$\frac{T_{\Pi}^2 M}{T_{\oplus}^2 M_{\odot}} = \left( \frac{a_{\Pi}}{a_{\oplus}} \right)^3. \quad \text{2 балла}$$

Или в значениях Земли и Солнца

$$4T^2 = a_{\Pi}^3.$$

$$T = \frac{\sqrt{a_{\Pi}^3}}{2} = \frac{\sqrt{1}}{2} = 0,5 \text{ года} \approx 182 \text{ суток.} \quad \text{2 балла}$$

Время движения планеты до звезды равно половине периода обращения

$$t = \frac{T}{2} = \frac{182}{2} = 91 \text{ сутки.} \quad \text{2 балла}$$

**Всего за задание 8 баллов**

**Всего за работу 52 балла**