

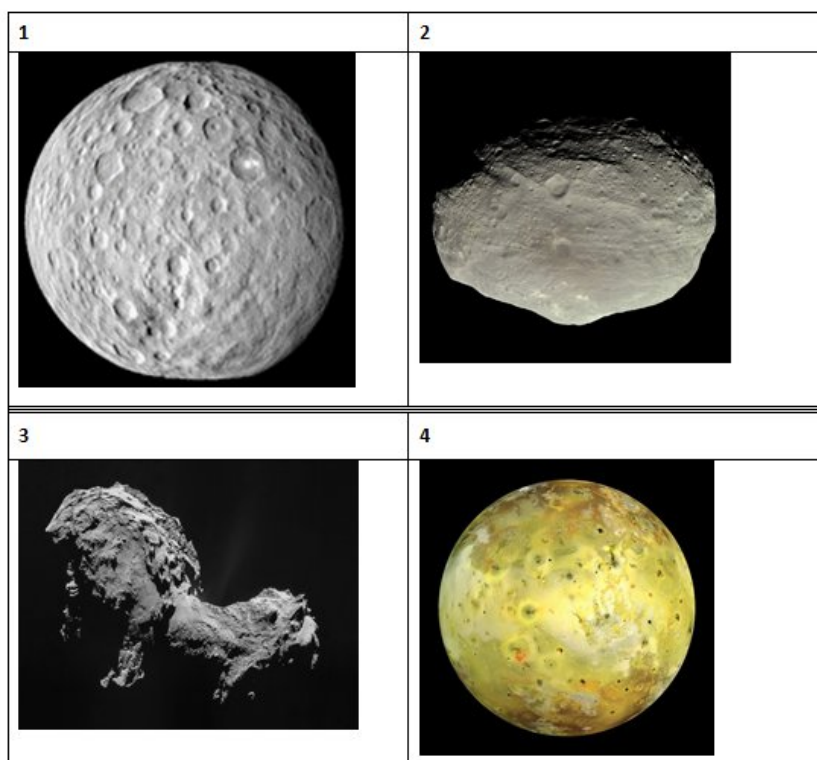
**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в
Донецкой Народной Республике
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП 2025/2026 уч. г.
КРИТЕРИИ**

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**

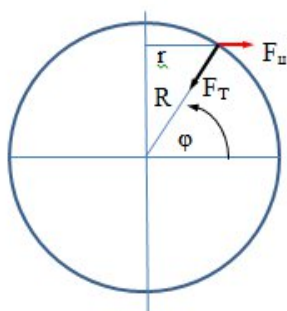
Всего за задание 8 баллов

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



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

Точки земной поверхности на указанной параллели движутся вокруг оси со скоростью

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

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

$$v_2 = \omega r + v_0 = 233 - 20 = 213 \text{ м/с.} \quad \mathbf{1 \text{ балла}}$$

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

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

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

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

Это составляет от ускорения тяжести

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

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

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

Всего за задание 10 баллов

Задание №4

Определить склонение звезды, если ее прямое восхождение равно $176^{\circ}15'$ и в $11^{\text{h}}45^{\text{m}}$ звездного времени высота этой звезды в Астрахани была $58^{\circ}39'$. Широта Астрахани $46^{\circ}21'$

Задание №4 Решение

Прямое восхождение $\alpha = 176^{\circ}15' = 11^{\text{h}}45^{\text{m}}$, следовательно, звезда была в верхней кульминации, **3 балла**

$$h_{\text{в}} = 90^{\circ} - \varphi + \delta$$

$$\text{Поэтому } \delta = h_{\text{в}} - 90^{\circ} + \varphi = 58^{\circ}39' - 90^{\circ} + 46^{\circ}21' = +15^{\circ}$$

3 балла

Всего за задание 6 баллов

Задание №5

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

Задание №5 Решение

Космонавты планируют объехать астероид со скоростью

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

2 балла

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

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

Поскольку планируемая скорость превышает первую космическую скорость астероида объехать 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.

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

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

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

Или в значениях Земли и Солнца

$$4T^2 = a_{\text{П}}^3.$$

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

Время движения планеты до звезды равно половине периода обращения

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

Всего за задание 8 баллов

Всего за работу 52 балла