

Всероссийская олимпиада школьников 2023-2024
Муниципальный этап
Астрономия
9 класс
Ответы и критерии

Задача 1 (8 баллов)

Звезда находится в точке небесной сферы с координатами (δ, t) , где δ – склонение, t – часовой угол. Какие координаты у точки, в которой будет находиться звезда через 12 часов? Чему равно кратчайшее угловое расстояние между этими точками? Ответ поясните.

Решение и критерии оценивания

Так как склонение не меняется в суточном вращении, а часовой угол звезды за сутки изменяется на $360^\circ = 24^h$, то координаты звезды через 12 часов будут следующие $(\delta, t + 12^h)$ или $(\delta, t + 180^\circ)$,	4 б.
Обе точки находятся на одном круге склонения по одну сторону от небесного экватора. Расстояние от небесного экватора до каждой точки равно δ , поэтому кратчайшая дуга между заданными точками равна $180^\circ - 2\delta$. <i>Примечание: Дано полное словесное или графическое пояснение.</i>	4 б.

Задача 2 (8 баллов)

Рыбак, уходящий рыбу вблизи Москвы, в 15 часов местного времени решил позвонить своему приятелю. Тот также оказался на рыбалке, но сообщил, что его местное время сейчас 18:41. Вблизи какого населенного пункта рыбачит второй рыбак?

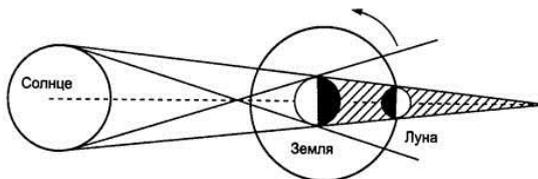
Город	Широта	Долгота
Москва	+55°45'	+37°37'
Калининград	+54°43'	+20°31'
Новосибирск	+55°3'	+82°56'
Красноярск	+56°01'	+92°52'
Псков	+57°49'	+28°21'

Решение и критерии оценивания

Разность местных времен, выраженная в угловой мере равна разности долгот $t_1 - t_2 = \lambda_1 - \lambda_2$.	2 б.
Вычислим разность местных времен $t_1 - t_2 = 18 \text{ ч } 41 \text{ мин} - 15 \text{ ч } 00 \text{ мин} = 3 \text{ ч } 41 \text{ мин}.$	1 б.
Земля делает полный оборот вокруг оси за сутки, т.е. за 1 час поворачивается на 15° .	1 б.
Переведем разность местных времен в угловую меру $t_1 - t_2 = 3 \text{ ч } 41 \text{ мин} = 3 \cdot 15^\circ + \frac{41}{60} \cdot 15^\circ = 45^\circ + 10,25^\circ = 55,25^\circ = 55^\circ 15'.$	2 б.
Так как местное время второго рыбака больше, то он находится восточнее московского рыбака на $55^\circ 15'$.	1 б.
Суммируя долготу Москвы с разностью местных времен, находим долготу второго рыбака $37^\circ 37' + 55^\circ 15' = 92^\circ 52'$, что соответствует Красноярску.	1 б.

Задача 3 (8 баллов)

В одном из учебников приведена схема лунного затмения. Все ли в ней верно? Если есть ошибки, укажите их.



Решение и критерии оценивания

Ночная сторона Луны, должна быть тёмной.	3 б.
Луна должна быть почти втрое меньше диаметра земной тени на расстоянии лунной орбиты.	5 б.
<i>Примечание: допускается ответ в виде исправленной схемы полного лунного затмения. Такой ответ оценивается в полный балл.</i>	

Задача 4 (8 баллов)

Конфигурацией называется характерное взаимное положение Солнца, планет, других небесных тел Солнечной системы на небесной сфере. Конфигурации планет определяют расположение планет относительно Земли и Солнца и обуславливают их видимость на небе.

4.1 Сопоставьте название конфигурации с ее схемой.

Условные обозначения на схемах

☉	Солнце
⊕	Земля
●	планета

1	2	3	4
5	6	7	8

- А) Противостояние
- Б) Верхнее соединение внутренней планеты
- В) Соединение внешней планеты
- Г) Нижнее соединение
- Д) Западная квадратура
- Е) Восточная квадратура
- Ж) Наибольшая западная элонгация
- З) Наибольшая восточная элонгация

1	2	3	4	5	6	7	8

4.2 При какой конфигурации внутренней планеты будут достигнуты наилучшие условия наблюдения ее на востоке? В какое время суток это будет?

Решение и критерии оценивания

<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>А</td> <td>Г</td> <td>Ж</td> <td>Б</td> <td>Е</td> <td>Д</td> <td>З</td> </tr> </table> <p><i>Примечание: За каждую верную конфигурацию 0,5 балла (всего 4 балла)</i></p>	1	2	3	4	5	6	7	8	В	А	Г	Ж	Б	Е	Д	З	маж 4б.
1	2	3	4	5	6	7	8										
В	А	Г	Ж	Б	Е	Д	З										
Наилучшие условия для наблюдения внутренних планет на востоке возникают при наибольшей западной элонгации.	2 б.																
Утром перед восходом Солнца.	2 б.																

Задача 5 (8 баллов)

Школьник взялся выполнить школьный проект на тему фазы Луны. Он планировал наблюдать за Луной каждый день в течение месяца в телескоп и фиксировать изменения фаз Луны астрокамерой. Однако, как и многие школьники, он вспомнил о проекте только в ночь перед его сдачей. Тогда он решил пойти на подлог. Ему повезло, что в этот день было полнолуние. Для начала школьник зафиксировал полную Луну на астрокамере телескопа. Затем он решил закрывать части объектива, чтобы симитировать фазы Луны. Начал с того, что закрыл левую половину объектива. Что удалось ему зафиксировать?

Решение и критерии оценивания

Половина объектива строит изображение так же, как и целый объектив. Астрокамера зафиксирует полную Луну.	4 б.
Поскольку площадь входного зрачка уменьшается вдвое, то объектив соберет вдвое меньше света. Поэтому изображение полной Луны станет вдвое менее ярким.	4 б.

Задача 6 (8 баллов)

Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности некоторой сферической планеты, оказался на высоте 15,5 м через 1 секунду, а за время 2,25 секунд от момента броска достиг максимальной высоты. Что это за планета?

Решение и критерии оценивания

<p>Начальную скорость камня v_0 найдем из времени полета t_2 до максимальной высоты: $0 = v_0 - gt_2 \Rightarrow v_0 = gt_2$, где g – ускорение свободного падения на планете.</p>	1 б.
<p>Высота подъема на высоту h_1 определяется начальной скоростью v_0, временем t_1 и ускорением свободного падения g:</p> $h_1 = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = gt_1 \left(t_2 - \frac{t_1}{2} \right) \Rightarrow g = \frac{h_1}{t_1 \left(t_2 - \frac{t_1}{2} \right)}$ <p>После подстановки численных значений: $g = 8,85 \frac{м}{с^2} \sim 8,9 \frac{м}{с^2}$.</p>	3 б.
<p>Чтобы узнать, на какой планете ускорение свободного падения совпадает с вычисленным используем определение силы тяжести, действующей на тело массы m на поверхности сферической планеты:</p> $mg = G \frac{mM}{R^2} \Rightarrow g = \frac{GM}{R^2},$ <p>где G, M, R – постоянная Всемирного тяготения, масса и радиус планеты соответственно.</p> <p>Используя справочные данные, вычисляем ускорение свободного падения для планет земной группы. В результате получаем, что $g \sim 8,9 \frac{м}{с^2}$ имеет планета Венера.</p>	4 б.