

**ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА
ОЛИМПИАДЫ «ЛОМОНОСОВ» ПО КОСМОНАВТИКЕ 2024**

РАЗМИНКА

КЛАССЫ 5 И 6

Задача 1. *Константин Эдуардович Циолковский справедливо считается теоретиком космонавтики. В своих работах он предложил много разнообразных идей. Что он предложил необычного для доставки грузов на орбиту кроме многоступенчатых ракет («ракетных поездов»)?*

- A. Использование дирижаблей*
- B. Самолет*
- C. Космический лифт*
- D. Зенитные орудия*
- E. Левитацию*

Задача 2. *Какая планета земной группы в Солнечной системе самая большая?*

- A. Солнце*
- B. Юпитер*
- C. Сатурн*
- D. Земля*
- E. Венера*

Задача 3. *Как называется характеристика отражающей способности поверхности?*

- A. Терминатор*
- B. Альбедо*
- C. Пиктето*
- D. Спектр*
- E. Поляризация*

Задача 4. *На Луне человек оставил следы на поверхности. Как долго они там будут оставаться и почему?*

- A. Очень долго, потому что у Луны нет атмосферы, и нет ветра или осадков, которые могут стереть следы*

- В. Они уже стерлись от пылевых бурь, которые часто бывают на Луне*
- С. Следы на Луне стираются за 50–60 лет от космической пыли и космических лучей*
- Д. Их теперь не найдешь из-за постоянной бомбардировки Луны метеоритами*
- Е. На самом деле никаких следов на Луне никогда не было — это знаменитая Лунная афера*

Задача 5. *В октябре 1959 году советский спутник сфотографировал обратную сторону Луны. Что было сделано впервые в мировой практике для облета Луны спутником?*

- А. Съемка небесного тела с борта спутника*
- В. Впервые была достигнута вторая космическая скорость*
- С. Впервые был применен гравитационный маневр***
- Д. Впервые были включены двигатели на орбите Луны*
- Е. Впервые была превышена вторая космическая скорость*

Задача 6. *Почему при запуске спутников на орбиту почти все ракеты летят на восток?*

- А. На востоке больше мест для падения ступеней ракет*
- В. Используются попутные воздушные потоки*
- С. Используется вращение Земли для экономии топлива***
- Д. Для секретности: чтобы не пролетать над Западной Европой на низкой высоте*
- Е. Это не так: ракеты стартуют на запад так же часто, как и на восток*

Задача 7. *Как различается средняя плотность планет Солнечной системы?*

- А. Чем ближе планета к Солнцу, тем больше ее плотность*
- В. Чем ближе планета к Солнцу, тем меньше ее плотность*
- С. Все планеты Солнечной системы имеют примерно одинаковую плотность*
- Д. Чем больше радиус планеты, тем меньше ее плотность*
- Е. Планеты Земной группы более плотные, чем ледяные и газовые гиганты***

Задача 8. *От чего зависит наличие или отсутствие смены времен года на планетах Солнечной Системы?*

- А. От расстояния от планеты до Солнца*

- B. От массы планеты*
- C. От радиуса планеты*
- D. От угла наклона оси вращения планеты к плоскости эклиптики*
- E. От скорости вращения планеты вокруг своей оси*

Задача 9. *Какой стране удалось впервые запустить на орбиту животных и затем вернуть их с орбиты живыми?*

- A. Советскому Союзу*
- B. США*
- C. Китаю*
- D. Евросоюзу*
- E. Украине*

Задача 10. *Какой стране впервые удалось разогнать космический аппарат до третьей космической скорости?*

- A. Советскому Союзу — аппарат «Луна-1»*
- B. США — аппарат «Пионер-10»*
- C. Советскому Союзу — аппарат «Спутник»*
- D. США — аппарат «Новые горизонты»*
- E. Никому это пока не удалось*

Критерии проверки: автоматическая проверка по ответам, каждый верный ответ - 4 балла.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАНИЯ

КЛАССЫ 5 И 6

Задача 1.

*Пожав плечами, я сказал:
— Меняю цвет на красный.
Это как бы уже не совсем чистая победа — поменять цвет.
Но на соседний по спектру — можно.
Сергей Лукьяненко. 'Вкус свободы'.
Сборник 'Именем Земли'.*

Выпуклая фигура на плоскости разделена на две выпуклые части и раскрашена красным и оранжевым цветом (одна часть раскрашена в оранжевый цвет, другая — в красный). Третью часть, закрашенной оранжевым, перекрасили в красный, и площадь красной части увеличилась в три раза. Какая часть фигуры была закрашена оранжевым вначале? Приведите полное решение.

Решение. Примем площадь всей фигуры за единицу, а площадь той части, которая была окрашена в красный изначально — за x . Тогда оранжевая часть была $1 - x$, а после перекрашивания площадь красной части стала равна $x + \frac{1}{3}(1 - x)$. Получаем уравнение $3x = x + \frac{1}{3}(1 - x)$, откуда $x = \frac{1}{7}$. Значит, оранжевым цветом изначально было окрашено $\frac{6}{7}$ всей фигуры.

Ответ: $\frac{6}{7}$.

Критерии проверки: 10 - Задача решена, ответ правильный, ответ следует из рассуждений.

6-8 - Правильный ответ, есть чертеж, обоснований не достаточно.

5 - Правильный ответ без обоснований.

2-3 - Попытка решения.

Задача 2.

*Крошечная металлическая таблеточка,
занимавшая чуть ли не треть объема часов,
почему-то вызвала живейшее любопытство Корнеева.
Он потрогал ее пальцем и заявил:
— Батарейка. Слабенькая. Одна десятая ампера.
Сергей Лукьяненко 'Временная суета'.
Сборник 'Именем Земли'.*

За 12 дней (пронумерованных в таблице отчетности числами 1-12) испытания моделей, юные исследователи космоса израсходовали 200 батареек, при этом сумма израсходованных батареек за любые три подряд идущих дня одинаковая. Заполните таблицу отчетности в соответствии с условиями расхода батареек. В первой строке указан номер дня, во второй — количество батареек, израсходованных в этот день.

День	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество батареек	.	.	.	17	.	.	.	20	.	.	.	.

Решение. Обозначим числа, стоящие в таблице, через $a_1, \dots, a_{12}$ соответственно. По условию дано, что $a_4 = 17$, $a_8 = 20$. Кроме того, сумма любых трех подряд идущих чисел одинакова. Значит, $a_1 + a_2 + a_3 = a_2 + a_3 + 17$, откуда $a_1 = 17$. Аналогично $17 + a_5 + a_6 = a_5 + a_6 + a_7$, то есть $a_7 = 17$. Далее, $a_5 + a_6 + a_7 = a_6 + a_7 + 20$, откуда $a_5 = 20$; $20 + a_9 + a_{10} = a_9 + a_{10} + a_{11}$, значит, $a_{11} = 20$.

Пройдем еще раз таблицу с начала: $a_2 + a_3 + 17 = a_3 + 17 + 20$, значит, $a_2 = 20$. $17 + 20 + a_9 = 20 + a_9 + a_{10}$, значит, $a_{10} = 17$. Наконец, пусть $a_3 = x$. Тогда $a_3 + 17 + 20 = 17 + 20 + a_6$, следовательно, $a_6 = x$. Аналогично $a_9 = x$, $a_{12} = x$. Теперь вспомним, что сумма всех чисел в таблице равна 200, и получим уравнение: $4(17 + 20 + x) = 200$, откуда $x = 13$. Таблица полностью заполнена.

Ответ:

День	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество батареек	17	20	13	17	20	13	17	20	13	17	20	13

Критерии проверки: 10 - задача решена, таблица заполнена.

3-5 Попытка решения. В зависимости от заполнения таблицы.

Задача 3.

На другой стороне каньона Ингвар
видел серебристую каплю вездехода.
На крыше кабины подрагивал оранжевый огонек.
Сергей Лукьяненко '«Л» — значит люди'.
Сборник 'Именем Земли'.

Луноход движется по замкнутому пути $ABCA$, такому, что ABC — прямоугольный треугольник с катетами AB и BC , причём $AB - BC = 1$ км. На участках AB и BC луноход двигался со скоростью 41 км/ч, а на участке CA из-за особенностей рельефа скорость была снижена до 29 км/ч. В результате оказалось, что на путь ABC по катетам треугольника луноход затратил столько же времени, сколько и на путь вдоль гипотенузы CA . Найдите длину пути $ABCA$, пройденного луноходом. Приведите полное решение.

Решение. Обозначим $BC = x$, тогда $AB = x + 1$. По теореме Пифагора: $AC^2 = x^2 + (x + 1)^2 = 2x^2 + 2x + 1$. Обозначим через S_1 длину пути по катетам, через S_2 — по гипотенузе; через v_1 — скорость при движении по катетам, через v_2 — по гипотенузе. Поскольку по условию задачи время, затраченное на путь по этим участкам, одинаковое, получаем соотношение: $\frac{S_1}{v_1} = \frac{S_2}{v_2}$. Тогда $\left(\frac{S_1}{v_1}\right)^2 = \left(\frac{S_2}{v_2}\right)^2$. Подставим известные значения, получим $\frac{(2x + 1)^2}{41^2} = \frac{2x^2 + 2x + 1}{29^2}$. После упрощения получаем уравнение $x^2 + x = 420$. Заметим, что $x = 20$ является решением: $20^2 + 20 = 420$. Других подходящих нам решений нет: если $x > 20$, то $x^2 + x > 420$, если $x < 0$, но $x < 20$, то $x^2 + x < 420$. Отрицательным значение x не может быть по условию задачи. Итак, $BC = 20$, $AB = 21$, $AC^2 = 800 + 40 + 1 = 841 = 29^2$. Значит, весь путь составил $20 + 21 + 29 = 70$ км.

Ответ: 70 км.

Критерии проверки: 10 - Задача решена, ответ правильный.

6-8 - Ответ следует из рассуждений.

5 - Правильный ответ, есть чертёж, обоснований не достаточно.

2-3 - Правильный ответ без обоснований или попытка решения

Задача 4.

— Звезды похожи на искры от костра в небе или светящийся планктон в море, — говорит старик.

— Когда-то все небо было в звездах.

Сергей Лукьяненко 'Донырнуть до звезд'.

Сборник 'Именем Земли'.

Три наблюдателя по-разному охарактеризовали падающую звезду. Первый сказал, что видел белый метеор. Второй – желтую комету. Третий – метеорит, точно не белый. При просмотре записи оказалось, что каждый указал правильно или только цвет, или только название. Как называлась падающая звезда и какого она была цвета? В чем разница между метеором, кометой и метеоритом? Приведите полное решение.

Решение. Предположим, что первый наблюдатель, правильно назвал цвет — белый. Тогда второй и третий с цветом ошиблись (оба назвали не белый). Но тогда и второй, и третий правы с названием, а это невозможно — комета не является метеоритом. Значит, первый правильно сказал правильное название — метеор. Тогда второй правильно назвал цвет — желтый. Третий тоже правильно назвал цвет — не белый. Значит, они видели желтый метеор.

Метеор — явление, возникающее при сгорании в атмосфере метеорных тел (осколков комет, астероидов и т.п.). Метеорит — тело космического происхождения, достигшее поверхности Земли. Комета — небольшое небесное тело, которое вращается вокруг Солнца по вытянутой орбите.

Ответ: желтый метеор.

Критерии проверки: 10 - задача решена, ответ правильный, ответ следует из рассуждений.

6-8 - правильный ответ, обоснований не достаточно.

5 - Правильный ответ без обоснований.

2-3 - Попытка решения.

Задача 5.

Он выключил компьютер, поинтересовался:

— Твоя старушка на ходу?

Петрович погрузился, но признался:

— На ходу. Горючего только мало.

Сергей Лукьяненко 'Стройка века'.

Сборник 'Именем Земли'.

Можно ли с помощью двух канистр, вместимостью 15 л и 16 л набрать из цистерны в одну из канистр 8 литров горючего? Считайте, что в цистерне достаточно много горючего (например, более 100 л). Заполните таблицу, указав номер шага и количество литров горючего, находящееся в канистрах. На первом шаге канистры считаем пустыми.

Номер шага	Канистра 15 л	Канистра 16 л
1	0	0
2	...	...
...	...	...

Решение. Наполняем вторую канистру доверху. Выливаем из нее горючее в первую канистру, наполняя ее доверху — во второй канистре остается 1 л. Теперь из первой канистры все сливаем обратно в цистерну, а потом переливаем все из второй канистры в первую. Повторяем процедуру восемь раз.

Номер шага	Канистра 15 л	Канистра 16 л
1	0	0
2	0	16
3	15	1
4	0	1
5	1	0
6	1	16
7	15	2
8	0	2
9	2	0
10	2	16
11	...	...
33	8	0

Критерии проверки: 10 - задача решена, таблица заполнена.

3-5 Попытка решения. В зависимости от заполнения таблицы.

Задача 6.

— Часа через два связь будет. Мы проезжали мимо ретрансляторов, ничего страшного с ними не случилось.
Сергей Лукьяненко. 'Мой папа — антибиотик'.
Сборник 'Именем Земли'.

Пять ретрансляторов радиосигнала отмечены на карте точками так, что никакие три точки не лежат на одной прямой. Зоны распространения сигналов, исходящих из каждого ретранслятора, отмечены на карте геометрическим местом точек плоскости, находящихся между двумя лучами, выходящими из соответствующей точки под некоторым углом. Известно, что пересечением зон сигналов является часть плоскости, ограниченная выпуклым пятиугольником. Известно также, что у этого пятиугольника нет ни одной пары параллельных сторон, и ни одна из вершин пятиугольника не совпадает с ретранслятором.

- а) Придумайте способ расположения ретрансляторов, который удовлетворял бы заданным условиям. Сделайте чертеж, отметьте на нем зоны распространения сигналов.
- б) Вычислите сумму углов, образованных лучами, исходящими из каждой точки (ретранслятора).

Решение. а) Рассмотрим пятиугольник $XYZUV$ — пересечение зон сигналов. Поскольку его вершины лежат на лучах, выходящих из точек-ретрансляторов, то для того, чтобы найти эти точки, нужно продлить стороны пятиугольника, пока их продолжения попарно не пересекутся. Рассмотрим, например, сторону XY . Она пересекается со стороной YZ в точке Y , но здесь ретранслятора быть не может (ни одна из вершин пятиугольника не совпадает с ретранслятором), а других пересечений у двух прямых быть не может. Аналогично XY и VX . Прямая XY пересекается с прямой ZU (у пятиугольника нет параллельных сторон). Точка пересечения не может лежать на стороне XY или на стороне ZU (тогда пятиугольник не был бы выпуклым). Значит, эта точка лежит за пятиугольником. Аналогично, пересекаются продолжения XY и UV . Аналогично для других сторон: прямая YZ пересекается с прямыми UV и VX ; прямая ZU пересекается с прямыми VX и XY ; и так далее. Получим пять точек пересечения — обозначим их $A = XY \cap ZU$, $B = YZ \cap UV$, $C = ZU \cap VX$, $D = XY \cap UV$, $E = VX \cap YZ$. Получаем пятиконечную звезду $ABCDE$.

б) Вычислим сумму углов звезды. Заметим, что $\angle A + \angle AYZ + \angle AZY = 180^\circ$ (сумма углов в треугольнике AYZ). Далее, угол AYZ является внешним углом в треугольнике BYD , следовательно, $\angle AYZ = \angle B + \angle D$. Аналогично, угол AZY является внешним углом в треугольнике CZE , следовательно, $\angle AZY = \angle C + \angle E$. Подставляем все в первое соотношение, получаем $\angle A + \angle B + \angle C + \angle D + \angle E = 180^\circ$.

Ответ: 180° .

Критерии проверки: 10 - Задача решена. Получены правильные ответы в пунктах а) и б) Ответы следуют из рассуждений.

5-7 - Нарисован правильный чертеж в пункте а) В пункте б) ответ неправильный.

2-3 - Попытка решения.