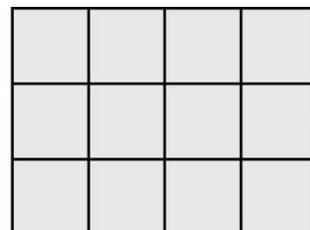


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ» ПО РОБОТОТЕХНИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП, ПИСЬМЕННЫЙ ТУР
13 МАРТА 2016 ГОДА

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

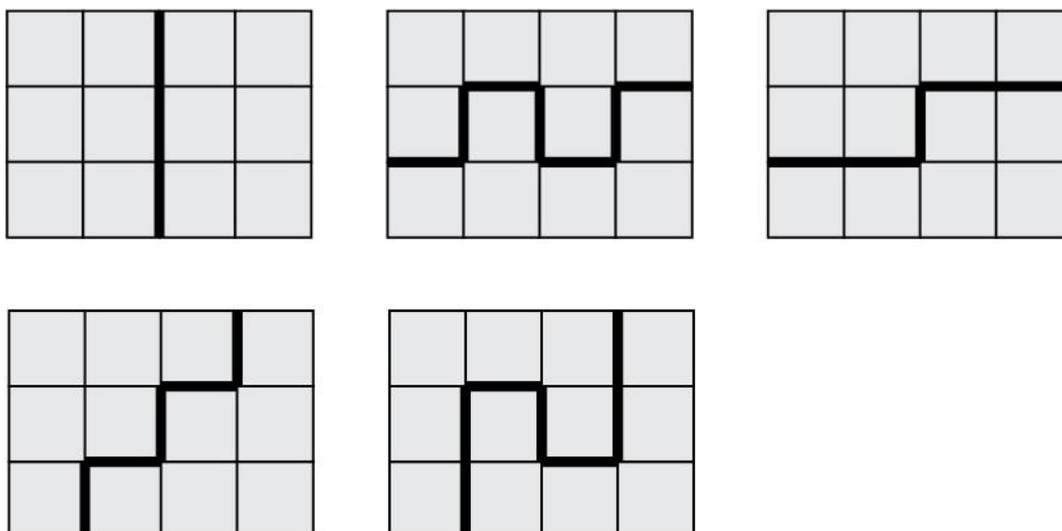
7—9 классы

1. Прямоугольник содержит 12 клеток. Найдите 5 (пять) различных способов разрезания прямоугольника на 2 равные части так, чтобы линия разреза шла по сторонам клеток. Способы разрезания считаются различными, если части прямоугольника, полученные при одном способе разрезания, не равны частям, полученным при другом способе.

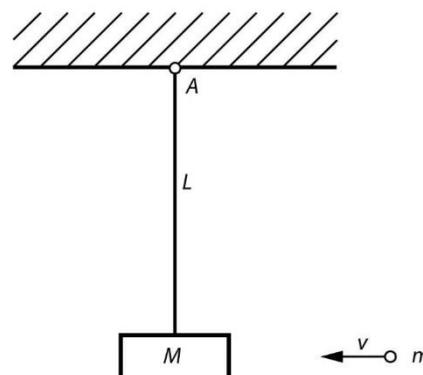


Решение.

См. рисунок.



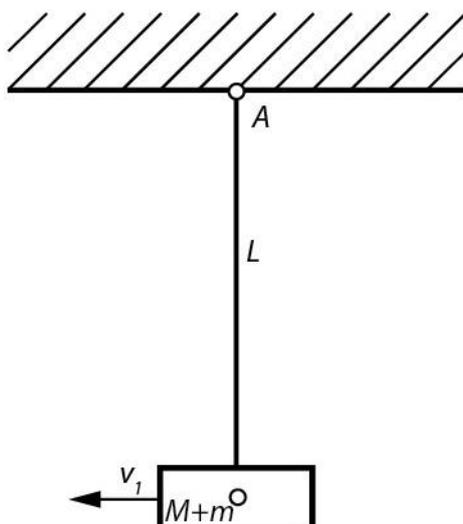
2. Пуля массой m попадает в деревянный брусок массой M , подвешенный на нити длиной L , и застревает в нем. Определите, на какой максимальный угол α отклонится маятник, если скорость пули равна v .



Решение

По закону сохранения импульсов после попадания пули в брусок его скорость v_1 будет удовлетворять уравнению:

$$mv = (M + m)v_1.$$



При этом общая кинетическая энергия бруска с пулей будет равна

$$(M + m) \frac{v_1^2}{2} = \frac{m^2 v^2}{2(M + m)}.$$

После подъема вся кинетическая энергия переходит в потенциальную

$$(M + m)gL(1 - \cos \alpha) = \frac{m^2 v^2}{2(M + m)},$$

где α – угол отклонения нити от вертикального положения.

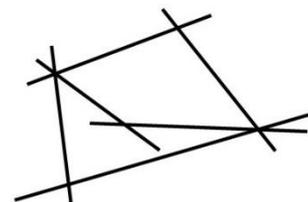
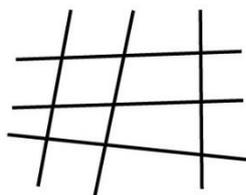
Значит

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{mv}{2(M + m)\sqrt{gL}}.$$

3. На рисунке показано, что 6 (шесть) отрезков можно расположить на плоскости так, что каждый из них пересекается ровно с тремя другими.

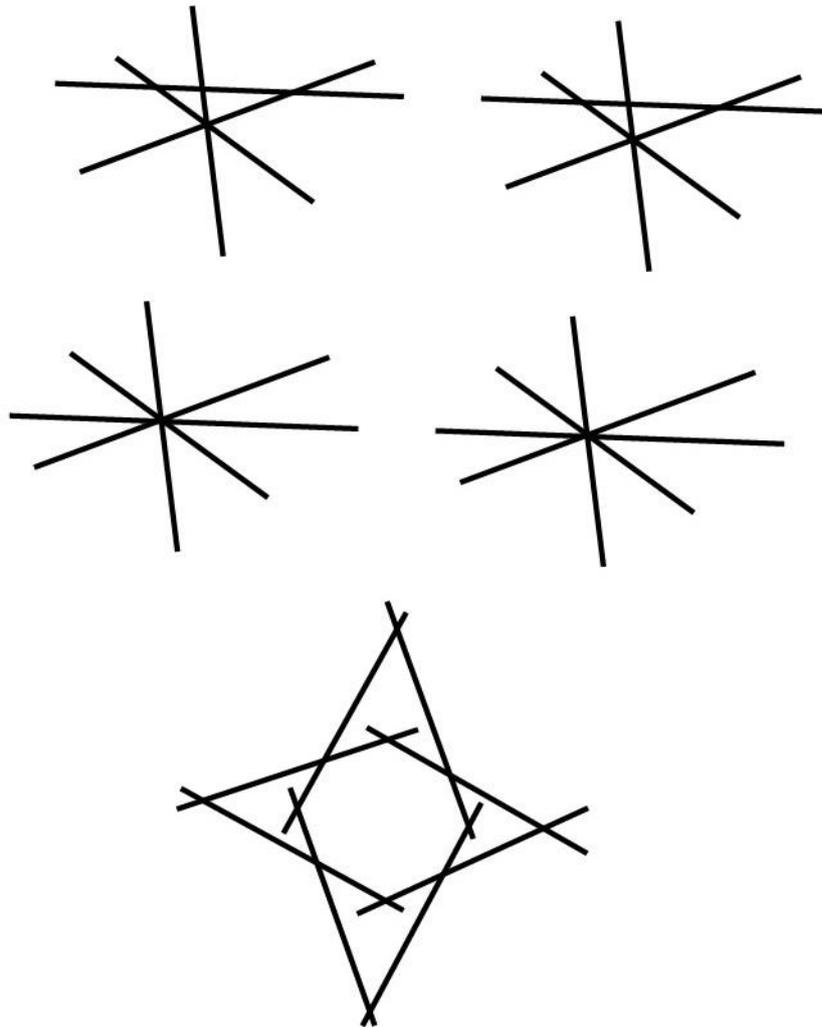
3.1. Можно ли так расположить на плоскости 8 (восемь) отрезков?

3.2. Можно ли так расположить на плоскости 7 (семь) отрезков?



Решение.

Восемь отрезков можно расположить требуемым образом несколькими способами, см. рисунок.

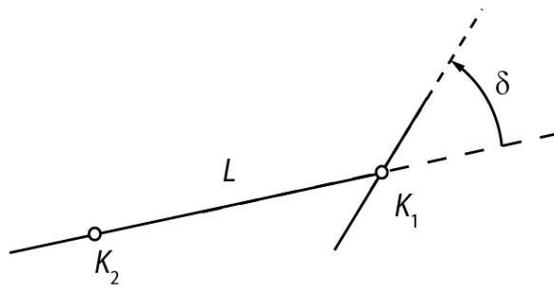


Семь отрезков расположить так, чтобы каждый из них пересекался ровно с тремя другими, нельзя. Предположим, что можно. Подсчитаем количество точек пересечения. Нужно общее количество отрезков умножить на количество отрезков, с которыми происходит пересечение, и разделить на два, так как каждая точка пересечения посчитана дважды.

$$N = \frac{7 \cdot 3}{2}.$$

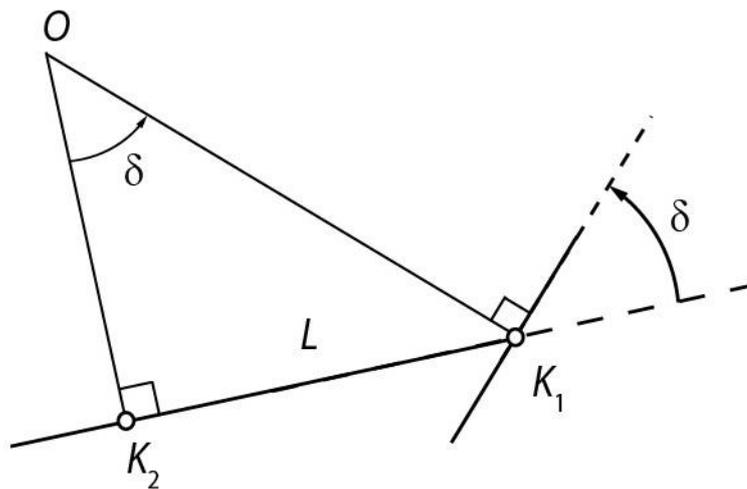
Но число точек пересечения должно быть целым, в то время как правая часть выражения не является целым числом. Мы получили противоречие. Это, в свою очередь, означает, что предположение неверно, и семь отрезков должным образом расположить нельзя.

4. Идущий по земле человек ведёт двухколёсный велосипед по кругу, держа его за руль. Рама велосипеда при этом вертикальна. Велосипед отличается от обычного тем, что рулевая колонка на переднем колесе вертикальна, так что прямая, проходящая через ось колонки, проходит через точку касания колеса с землёй. Точки K_1 и K_2 – точки контакта соответственно переднего и заднего колёс с поверхностью. Угол δ поворота руля относительно рамы постоянен. Найдите радиусы окружностей, которые описывают на земле точки контакта K_1 и K_2 , если $K_1K_2 = L$. Что будет, если $\delta = 90^\circ$?



Решение.

Точки K_1 и K_2 описывают окружности с центром в точке O , которая лежит на перпендикулярах, проведенных к проекциям колес через точки K_1 и K_2 , см. рисунок.



Тогда

$$OK_2 = L \cdot \operatorname{ctg} \delta, \quad OK_1 = \frac{L}{\sin \delta}.$$

В частном случае, когда $\delta = 90^\circ$

$$OK_2 = 0, \quad OK_1 = L.$$

Олимпиада «Ломоносов» по робототехнике – 2016, критерии оценок заданий очного тура 7–9 классы

Задача № 1, разрезание

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Приведены пять различных способов разрезания.	+	4
Приведены четыре различных способа разрезания.	+0	3
Приведены два или три различных способа разрезания.	+-	2
Приведен только один способ разрезания.	-+	1
Не приведен ни один способ разрезания, или приведены неверные способы.	-	0

Задача № 2, баллистический маятник

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Дан верный ответ, приведено верное объяснение.	+	4
Дан верный ответ, обоснование отсутствует.	+-	2
Дан неверный ответ, выписан закон сохранения импульса, решение содержит ошибки.	-+	1
Дан неверный ответ, обоснование отсутствует.	-	0

Задача № 3, отрезки

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Приведены верный пример по п. 1 и верное доказательство по п. 2.	+	4
Приведены верный пример по п. 1 и верный ответ по п. 2, док-во по п. 2 неполно.	+0	3
Приведены верный пример по п. 1 и верный ответ по п. 2, обоснование по п. 2 неверно.	+-	2
Приведены верный пример по п. 1 и неверный пример по п. 2.	-+	1
Дан неверный ответ, обоснование отсутствует или неверно.	-	0

Задача № 4, велосипед

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Дан верный ответ, приведено верное обоснование.	+	4
Верно разобран частный случай и приведено верное обоснование по общему случаю, но ответ содержит незначительные ошибки.	+0	3
Верно разобран частный случай и приведен верный ответ по общему случаю, но доказательство отсутствует.	+-	2
Верно разобран частный случай, по общему случаю ответ отсутствует, но верно выбрано направление решения.	-+	1
Дан неверный ответ по всем трем пунктам, обоснование отсутствует или неверно.	-	0

Доклад или проект «труболаз»

Указания по оцениванию	Баллы
Каждый из шести судей выставляет оценку от 0 до 10, учитывая работоспособность робототехнического изделия, соответствие заявленному функционалу, уровень проекта. Далее оценки шести судей складываются и вычитается 10.	0–50
Отсутствие проекта и доклада.	0

Проект «Робот в лабиринте»

Указания по оцениванию	Баллы
1 место по решению судей.	50
2 место по решению судей.	48
3 место по решению судей.	46
4 место по решению судей.	44

ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ = 2 + 3 x БАЛЛЫ ЗА РАБОТУ + БАЛЛЫ ЗА ДОКЛАД ИЛИ ПРОЕКТ



2015/2016 учебный год
КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ³

олимпиады школьников
«ЛОМОНОСОВ»
по робототехнике
7-9 классы

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

ПОБЕДИТЕЛЬ:

От 90 баллов включительно и выше.

ПРИЗЁР:

От 40 баллов до 89 баллов включительно.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

ПОБЕДИТЕЛЬ (диплом I степени):

От 75 баллов включительно и выше.

ПРИЗЁР (диплом II степени):

От 70 баллов до 74 баллов включительно.

ПРИЗЁР (диплом III степени):

От 64 баллов до 69 баллов включительно.

³ Утверждены на заседании жюри олимпиады школьников «Ломоносов» по робототехнике