В. Журавлев, Тайская головоломка,
Квант, 2012, номер 2, 1

ТАЙСКАЯ ГОЛОВОЛОМКА

Эта головоломка был приобретена автором в Таиланде. Впрочем, читатели могут изготовить ее сами. Головоломка состоит из небольшой коробки, в которую нужно плотно упаковать шесть брусочков и закрыть ее крышкой. Дно и крышка коробочки имеют квадратную форму, и в них проделано по 9 сквозных отверстий круглой формы. В оригинальном варианте каждый брусочек – это параллелепипед размером 7,5 x 2,5 x 1 см с приклеенными в определенных местах половинками шаров или с проделанными отверстиями. Все отверстия и шары имеют равные радиусы. Поворачивать и переворачивать брусочки можно как угодно – как и в любых других головоломках на упаковку.

(Продолжение – на странице 23 внутри журнала)

друга. Это может означать только одно: *часы в движущемся поезде и часы дежурного на станции идут по-разному.*

Будем считать, что скорость света равна единице. Пусть одна и та же точка на прямой имеет координаты (x,t), где x – положение поезда, t – момент времени по показанию часов дежурного, когда курильщик в поезде пересекает точку x, в неподвижной системе координат, и (x',t') – в подвижной системе координат. Закон сохранения скорости света приводит к равенству

$$x^2 - t^2 = x'^2 - t'^2 .$$

Было сделано предположение, что переход от одной системы координат к другой совершается линейно. Линейные отображения, сохраняющие форму $x_1^2 + x_2^2$, это повороты:

$$x_1' = x_1 \cos\alpha + x_2 \sin\alpha , \quad x_2' = -x_1 \sin\alpha + x_2 \cos\alpha .$$

Линейные отображения, сохраняющие форму $x^2 - t^2$, это *гиперболические повороты*:

$$x = x' \operatorname{ch}\alpha + t' \operatorname{sh}\alpha , \quad t = x' \operatorname{sh}\alpha + t' \operatorname{ch}\alpha ,$$

$$x' = x \operatorname{ch}\alpha - t \operatorname{sh}\alpha , \quad t' = -x \operatorname{sh}\alpha + t \operatorname{ch}\alpha , \quad (*)$$

где $\operatorname{ch}\alpha$ и $\operatorname{sh}\alpha$ – гиперболический косинус и гиперболический синус соответственно.

Вернемся к нашим героям. По прошествии времени t стоящий в поезде пассажир $К$ будет находиться в точке (vt,t) в неподвижной системы координат и в точке $(0,t')$ в подвижной, а идущий пассажир $П$ будет иметь в тех же системах координаты (Vt,t) (где V – скорость $П$ относительно $Д$) и $(v't',t')$. В силу того что точка $(0,t')$ перешла в точку (vt,t), из равенств $(*)$ получаем

$$0 = vt \operatorname{sh}\alpha - t \operatorname{ch}\alpha , \text{ откуда } v = \operatorname{cth}\alpha ,$$

где $\operatorname{cth}\alpha$ – гиперболический котангенс. Аналогично, точка $(v't',t')$ совпадает с точкой (Vt,t), откуда снова из $(*)$ получаем

$$Vt = v't' \operatorname{ch}\alpha + t' \operatorname{sh}\alpha , \quad t = v't' \operatorname{sh}\alpha + t' \operatorname{ch}\alpha .$$

Деля первое равенство на второе и затем деля числитель и знаменатель на $\operatorname{ch}\alpha$, приходим к формуле Эйнштейна для сложения скоростей:

$$V = \frac{v + v'}{1 + vv'} ,$$

полученной в его знаменитой работе 1905 года.

Группу преобразований, сохраняющих форму $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - t^2$ (ее частный случай был рассмотрен нами выше), А.Пуанкаре назвал *группой Лоренца.* В ряде статей, предшествующих работе Эйнштейна, Пуанкаре утверждал, что имеет место принцип относительности, согласно которому законы природы в двух системах координат, движущихся друг относительно друга с постоянной скоростью, одинаковы. В сочетании с постоянством скорости света это приводит, как было показано, к формуле сложения скоростей, полученной нами. Примерно с той же легкостью можно было бы извлечь из двух постулатов и другие парадоксы, вроде парадокса близнецов, изменения длин и т.п. Эти парадоксы стали достоянием всех после работы Эйнштейна 1905 года. По-видимому, все это понимал к тому времени и Пуанкаре – один из величайших ученых всех времен. Но почему он никогда и никому не говорил об этом, остается загадкой.

Четвертая работа Эйнштейна, была озаглавлена так: «Зависит ли инерция тела от содержащейся в нем энергии?» Она поступила в редакцию 27 сентября 1905 года и была опубликована в «Annalen der Phisik» в том же 1905 году, но уже в следующем томе. Ей была посвящена статья Б.Болотовского, опубликованная в журнале «Квант» №2 за 1995 год. Прочитайте эту статью.

КОЛЛЕКЦИЯ ГОЛОВОЛОМОК

Тайская головоломка

(Начало см. на 2-й странице обложки)

Читатели могут сделать еще несколько подобных головоломок. Стороны большей грани каждого бруска относятся как 3 к 1, и мы можем мысленно разделить ее на три одинаковых квадрата. Каждый из них может остаться пустым, или к нему может быть приклеена половина шара, или в нем может быть просверлено отверстие. Отверстие должно быть сквозным, поэтому с другой стороны бруска дырку нельзя заклеить «полушарием». Если аккуратно посчитать, то получится, что есть 48 разных по форме брусочков (проверьте!). А всего различных наборов по 6 брусочков будет 9050623104. Здесь учтено, что в набор могут входить одинаковые брусочки. Читатели наверняка заметили, что в тайской головоломке есть две одинаковых детали.

Конечно, не все наборы из этого разнообразия могут быть плотно упакованы. Если, например, в наборе будет четыре брусочка, к каждому из которых приклеены по шесть половинок шаров, то такой набор точно не поместится в коробку.

Напротив, каждый из наборов, в которых вообще нет «полушарий», можно плотно упаковать в коробочку. Но их никак не назовешь головоломками.

Читатели могут не только изготовить такие головоломки, но и написать соответствующие программы для их решения. Возможно, кому-то удастся провести исследование и ответить на вопрос: «Сколько наборов по 6 брусочков из возможных можно плотно упаковать?»

В.Журавлев