Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

О. Птушенко, В. Птушенко, Капли тумана в луче света,
Квант, 2021, номер 11, 29–30

DOI: <https://doi.org/10.4213/kvant20211106>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 44.207.124.84

26 апреля 2023 г., 17:07:30

(все цифры первого числа увеличиваются на 2). Результат равен $543321 = 621$.

Вот как компактно выглядит в книге другой пример умножения (рис. 2).

Деление в столбик по методу Брунетти, как и обычное, сводится к последовательному подбору очередной цифры, умножению на нее и вычитанию. Вот пример деления 642 на 21:

$$\begin{array}{r} 853 \\ 92 \\ \hline 964 \\ 631, \\ \hline 631,964 \end{array}$$

Рис. 2

- 64 при делении на 21 дает цифру 4;
- учитывая, что $21 \times 4 = 84$, вычитаем $84 - 54 = 30$;
- сносим 2 – получаем 52, которое при делении на 21 дает 3 ($4 -$ не подходит);
- $21 \times 3 = 63$;
- $52 - 63 = -11$;
- деление 32 на 21 дает последнюю цифру 2, т.е. все частное равно 432 (проверьте, поделив эти числа в десятичной системе).

В заключение заметим, что для Брунетти, как и для других ученых, описывавших двоичную систему счисления до него, эта система была абстрактным объектом исследования, не имеющим практического значения.

Капли тумана в луче света

О.ПТУШЕНКО, В.ПТУШЕНКО

Взаимодействие – это фундаментальное понятие физики. Взаимодействиями вызваны все процессы в нашем мире (кроме, разве что, равномерного прямолинейного движения) – от распадов элементарных частиц до круговорота воды в природе. Кроме того, взаимодействия играют познавательную (гносеологическую) роль: любой объект мы видим или слышим, или обнаруживаем за счет того, что он с чем-то взаимодействует. Частица, которая ни с чем не взаимодействует, была бы в принципе необнаруживаемой. Вспомним, какие сложности возникали на пути регистрации нейтрино, которое чрезвычайно слабо взаимодействует с веществом.

Впрочем, нет необходимости забираться в такие «фундаментальные выси» и разбираться в сложнейшей экспериментальной технике, чтобы оценить истинную ценность взаимодействия. Один из самых ярких примеров – и в прямом, и в переносном смысле этого слова – это взаимодействие света со взвешенными в воздухе частицами, пылинками или каплями тумана, которые рассеивают свет и делают его распространение в среде видимым, как бы «проявляют» пути

света. Но роль такого взаимодействия – обоюдная: как взвешенные частицы позволяют обнаружить луч света, так и рассеиваемый на частицах свет делает их видимыми. Если концентрация частиц не очень велика и если мы можем подобрать подходящий пространственный и временной масштабы съемки, то можно проследить за судьбой каждой из частиц, которые превращаются в луче света в светящиеся точки.

На рисунке 1 (а также на 4-й странице обложки журнала) приведена фотография, сделанная в туманный вечер с 60-миллисекундной выдержкой. Приглядитесь: несмотря на обилие микроскопических капелек в кадре, видны траектории отдельных капелек! Причем траектории эти имеют примерно одинаковую длину и направление, что говорит о движении той массы воздуха, в которой эти капельки взвешены. Можно оценить и скорость этого движения – она порядка десятка сантиметров в секунду. На фоне общего движения воздушной массы видны и вариации в индивидуальных движениях капелек. Можно получить и представление о том, как меняется величина скорости или направление воздушного потока за секунды, сделав два кадра подряд. Как видно из рисунка 1, в нашем случае (когда интервал между съемками составлял одну секунду) это изменение было незначительным.

Конечно, в таком способе изучения движения частиц есть и много подводных камней. Например, по фотографии сложно оценить положение частицы по оси, перпендикуляр-

Рис. 1. Капли тумана в свете фонарика, сфотографированные с интервалом около 1 с при времени экспозиции 60 мс. Видны траектории отдельных капель

Рис. 2. Те же капли тумана, но время экспозиции теперь 8 с

ной плоскости снимка, а значит – и ее расположение по отношению к световому конусу: только находясь внутри него, частица будет светиться. Поэтому не всегда легко понять, какую часть траектории частицы за время экспозиции мы поймали в кадр. Особенно хорошо это заметно на фотографии на рисунке 2, снятой с гораздо большим временем экспозиции: траектории уже не влезают в освещенную область, и длина их ограничивается только границами светового конуса.

Перпендикулярную плоскости снимка компоненту скорости таким простым способом тоже определить, конечно, не удастся (если только не делать одновременные снимки разными фотоаппаратами с разных сторон).

Впрочем, независимо от обсуждаемой познавательной ценности взаимодействия света с каплями тумана, у него есть и очевидная эстетическая ценность. И действительно, полет светящихся в луче фонарика капель тумана не менее красив, чем дуги, прочерчиваемые звездами на фотографиях ночного неба.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Физико-математическая олимпиада «Физтех»

Математика

10 класс

Вариант 1

1. Точка D лежит на стороне AC треугольника ABC . Окружность с диаметром BD пересекает стороны AB и BC в точках P и T соответственно. Точки M и N – середины отрезков AD и CD соответственно. Известно, что $PM \parallel TN$.

а) Найдите угол ABC .

б) Пусть дополнительно известно, что $MP = \frac{1}{2}$, $NT = \frac{5}{2}$, $BD = 2$. Найдите площадь треугольника ABC .

2. Решите уравнение

$$\sqrt{x+4} - \sqrt{6-x} + 4 = 2\sqrt{24+2x-x^2}.$$

3. На плоскости Oxy уравнением

$$26a^2 - 22ax - 20ay + 5x^2 + 8xy + 4y^2 = 0$$

заданы координаты точки A , а уравнением

$$ax^2 + 2a^2x - ay + a^3 + 1 = 0$$

– парабола с вершиной в точке B . Найдите все значения параметра a , при которых точки A и B лежат по разные стороны от прямой $3x - y = 4$ (точки A и B не лежат на этой прямой).