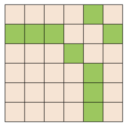
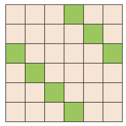
НАШ КОНКУРС, I ТУР
(«Квантик» № 9, 2018)

1. В *клетчатом квадрате* 6×6 *можно зачеркнуть 9 клеток так, чтобы не было 5 незачёркнутых клеточек подряд ни по горизонтали, ни по вертикали (см. рисунок). А можно ли зачеркнуть всего а) 8 клеток; б) 7 клеток; в) 6 клеток так, чтобы выполнялось то же условие?*





а), б) **Ответ:** можно (пример для 7 клеток см. на рисунке справа).

в) **Ответ:** нельзя. Пусть нам это удалось. Чтобы в строках не было 5 незачёркнутых клеток подряд, надо в каждой строке зачеркнуть хотя бы одну клетку. Поскольку строк 6, в каждой зачёркнута ровно одна клетка. Аналогично, в каждом столбце зачёркнута ровно одна клетка. Рассмотрим зачёркнутую клетку верхней строки: столбец, в котором она находится, содержит 5 незачёркнутых клеток подряд.

2. *У входа в парк развлечений висит электронное табло, показывающее время (часы и минуты). Когда табло показало 9:00, в парке открылись шесть аттракционов и работали до вечера по 1, 2, 3, 4, 5 и 6 минут соответственно с минутным перерывом. Когда Олег пришёл днём в парк, ни один аттракцион не работал. Какое время показывало электронное табло в этот момент?*

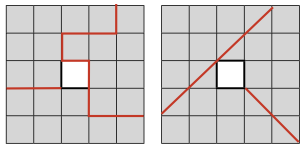
Ответ: 15:59. Назовём *периодом аттракциона* время, за которое проходит перерыв и один цикл аттракциона. Олег пришёл в момент, когда ни один аттракцион не работал, а значит, прошло целое число периодов каждого аттракциона, если считать с 8:59. Пусть прошло x минут, тогда x делится на 2, 3, 4, 5, 6 и 7. Наименьшее такое число – это $4\cdot 3\cdot 5\cdot 7=420$, то есть 7 часов, следующее – 14 часов. Так как дело было днём, $x=7$, откуда получаем ответ.

3. *Квантик написал 100 различных натуральных чисел, а Ноутик написал число, делящееся на каждое из них. Докажите, что число Ноутика хотя бы в 100 раз больше самого маленького числа у Квантика.*

Выпишем частные от деления числа Ноутика на все числа Квантика. Получатся 100 натуральных чисел, которые тоже различны! Поэтому одно из них не меньше 100, то есть число Ноутика хотя бы в 100 раз больше одного из чисел Квантика, а значит, и минимального тоже.

4. *Разрежьте квадрат* 5×5*, в центре которого вырезано отверстие* 1×1*, на три фигуры с равными периметрами и равными площадями.*

Ответ: примеры см. на рисунке.



5. *а) Квантик и Ноутик показывают такой фокус. Зритель задумывает любые шесть разных целых чисел от 1 до 125 и сообщает их только Ноутику. После этого Ноутик называет Квантику какие-то пять из них, и Квантик угадывает шестое задуманное зрителем число. Предложите способ, как могли бы действовать Квантик и Ноутик, чтобы фокус всегда удавался. б) Сумеют ли фокусники добиться успеха, если зритель сам указывает Ноутику, какие пять из шести задуманных им чисел Ноутик должен назвать Квантику?*

а, б) **Ответ:** сумеют. Ноутик вправе выбрать порядок, в котором ему называть 5 чисел Квантику. Всего таких порядков 120 (на первом месте может стоять любое из 5 чисел, на втором месте любое из оставшихся 4 чисел, и т. д., всего $5\cdot 4\cdot 3\cdot 2\cdot 1=120$ вариантов). Квантик и Ноутик заранее запоминают все возможные порядки в определённой последовательности: 12345, 12354, 12435, ... (1 обозначает наименьшее из пяти чисел, 2 – следующее по величине, и т.д.). Ноутик упорядочивает по возрастанию 120 чисел, которые он не называет, находит в нём шестое задуманное число и называет указанные зрителем 5 чисел в порядке с соответствующим номером. Квантик высчитывает этот номер (так же упорядочивая неназванные числа) и угадывает задуманное число.

ВЕРНЁМСЯ К НАШИМ КОРОВАМ
(«Квантик» № 10, 2018)

Задачу про быков можно решить почти так же, как и про коров, подразумевая под порцией количество травы, съедаемое не коровой в день, а быком в неделю. Второй луг больше первого в $10:3\frac{1}{3}=3$ раза. Мысленно увеличим первый луг втрое (уравняв его со вторым) и запустим на него втрое же большее число быков, то есть $12\times 3=36$. Понятно, что они управятся с травой за те же 4 недели. Итак, один и тот же луг (утроенный первый, либо просто второй) прокормит либо 36 быков в течение 4 недель, либо 21 быка в течение 9 недель.

Дальше рассуждаем аналогично решению задачи о коровах. За 4 недели 36 быков съели $36\times4=144$ порции, а за 9 недель 21 бык съел $21\times9=189$ порций. Это на $189-144=45$ порций больше, потому что быки паслись на $9-4=5$ недель дольше. Поэтому за неделю прирастает $45:5=9$ порций. За 4 недели прирост травы составит $9\times4=36$ порций. За 4 недели 36 быков съели 144 порции: значит, первоначальный запас травы на лугу составлял $144-36=108$ порций.

Третий луг больше второго в $24:10=2{,}4$ раза, поэтому и первоначальный запас травы на нём в 2,4 раза больше, то есть равен $108\times2{,}4=259{,}2$ порций, и скорость прироста увеличивается во столько же раз, то есть составляет $9\times2{,}4=21{,}6$ порций в неделю. За 18 недель прирост достигнет $21{,}6\times18=388{,}8$ порций, и потому за этот период будет съедено $259{,}2+388{,}8=648$ порций, чего как раз хватит для прокорма $648:18=36$ быков.

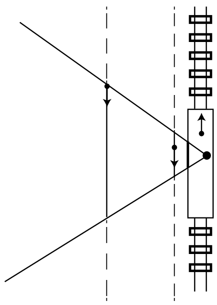
К тому же ответу, естественно, приводят и рассуждения с использованием идеи о быках-компенсаторах. Как мы выяснили, на 10-гектарном лугу за неделю прирастает 9 порций, поэтому 9 из 36 быков – компенсаторы, а остальные $36-9=27$ – активные. Для луга площадью 24 га количество тех и других быков должно быть пропорционально больше (в $\frac{24}{10}=2{,}4$ раза), то есть соответственно $9\times2{,}4=21{,}6$ и $27\times2{,}4=64{,}8$. Итого количество активных быков при их пропитании на 24-гектарном лугу в течение 18 недель (а не четырёх) должно составить $64{,}8\times\frac{4}{18}=14{,}4$, а суммарное число быков обоих типов: $14{,}4+21{,}6=36$.

ПОКОСИВШИЙСЯ СТОЛБ?

(«Квантик» № 10, 2018)

Представьте, что вид из окна запечатлевается на фото «по слоям»: сначала – верхний слой, через небольшое время – слой под ним и т.д., постепенно заполняется слой за слоем всё фото. Тогда если в окне проносится столб, то чем ниже слой, тем больше вбок будет смещён кусочек столба, который попал в этот слой. Собранные вместе на одной фотографии такие кусочки образуют наклонённый столб! Причём чем быстрее он проносится, то есть чем меньше времени мы его видим в окне, тем больше он будет наклонён. Если же фотографировать не из окна поезда, а стоя неподвижно, и какие-нибудь неподвижные предметы, то искажения не будет.

Но почему далёкие берёзы наклонены меньше? Представьте, что над поездом с такой же скоростью летит дрон и снимает видео. На видео поезд неподвижен, столбы и берёзы движутся по прямым, параллельным железнодорожным путям, а видимыми из окна они становятся, когда попадают в угол обзора. На рисунке отрезки, где предмет виден, обозначены сплошной линией, а отрезки, где предмет не виден, – штриховой. Понятно, что чем дальше предмет, тем дольше мы его видим, то есть он медленнее проносится в окне и потому на фото наклонён меньше.



Послойно фотографируют камеры с КМОП-матрицами, которые к 2018 году стали устанавливать на большинство смартфонов. Ещё так фотографируют камеры с затвором, который на короткий промежуток времени пропускает бегущую по матрице (или по другому светочувствительному экрану) тонкую полоску света (именно затвор издаёт характерный щелчок в момент фотографирования).

Чтобы повторить эксперимент, в поезд садиться необязательно. Достаточно покрутить камеру или снять что-то быстро движущееся. Кстати, если повернуть камеру на 90°, то предметы наклоняться не будут, а картинка будет сжиматься или растягиваться по горизонтали. А если повернуть камеру на 180°, то предметы будут наклоняться в другую сторону.

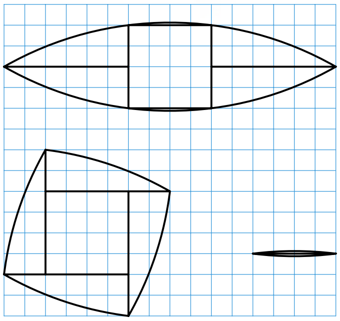
НЕДЕТСКИЕ КУБИКИ–2

(«Квантик» № 10, 2018)

Ответ к задаче 1 приведён на фото.

ДУГОСТОРОННИК **(«Квантик» № 10, 2018)**

Разрезав дугосторонник с двумя сторонами (линзу), можно сложить криволинейный «квадрат» и маленькую линзу (см. рисунок на с. 28).



ЧТО У АТОМА ВНУТРИ

1. Шарики каждой пары притягиваются, во второй паре притяжение сильнее в 100 раз. Действительно, во втором случае «без электрона» осталось 1000 протонов, в 10 раз больше, чем в первом. Они притягивают каждый «убежавший» электрон в 10 раз сильнее. Но и «убежавших» электронов во втором случае в 10 раз больше! Значит, суммарная действующая на них сила отличается в 100 раз.

Заметим, что остальные, «неразлучённые» протоны и электроны тоже притягивают или отталкивают каждую заряженную частицу, но их действие скомпенсировано: с какой силой протон притягивает, с такой же электрон рядом с ним отталкивает, или наоборот.

2. $^{12}_{6}C$ – 6 электронов, 6 протонов, 6 нейтронов; $^{23}_{11}Na$ – 11 электронов, 11 протонов, $23-11=12$ нейтронов; $^{197}_{79}Au$ – 79 электронов, 79 протонов, $197-79=118$ нейтронов; у марганца $^{55}_{25}Mn$ и железа $^{56}_{26}Fe$.

3. В молекуле воды на каждый атом кислорода приходится 2 атома водорода. Но в атоме кислорода 8 протонов + 8 нейтронов, он весит в $16:2=8$ раз больше, чем оба эти атома водорода, вместе взятые (в них ведь всего по одному протону). Значит, на атомы кислорода приходится 8/9 всей массы воды. Когда атомы кислорода «отцепятся» от атомов водорода и «слепятся» по два в молекулы кислорода O_2, их суммарная масса останется прежней: 8/9 кг.

4. Если добавить нейтрон, получится тяжёлый изотоп кислорода, $^{17}_{8}O$. А вот если убрать один протон, получится 7 протонов в ядре – это уже не кислород, а азот, хотя и тяжёлый его изотоп $^{15}_{7}N$. Если при этом ни один электрон не улетит, это будет к тому же отрицательно заряженный ион: электронов больше, чем протонов. Впрочем, появление нового или потеря одного из имеющихся электронов случается с атомами гораздо чаще, чем изменение состава ядра.

5. Если бы был только изотоп $^{35}_{17}Cl$, масса всех атомов составляла бы 35 масс протона (или нейтрона). В среднем, как мы видели из таблицы Менделеева, на каждый атом хлора приходится примерно 35,5, то есть 0,5 «лишних» нейтрона. А в каждом атоме тяжёлого изотопа $^{37}_{17}Cl$ два лишних нейтрона. Значит, чтобы в среднем была половина, тяжёлым должен быть каждый четвёртый атом.

(Более аккуратный подсчёт по указанному в таблице значению средней массы, $(35{,}45-35):2=0{,}225$, не даёт более точной оценки – ведь есть ещё другие изотопы хлора. Хоть их и совсем мало, но точнее сосчитать они помешают.)

Итак, изотоп $^{37}_{17}Cl$ составляет около 1/4 всего имеющегося в природе хлора, а $^{35}_{17}Cl$ – остальные 3/4. Поэтому изотопа $^{37}_{17}Cl$ в 3 раза меньше.

Контрольная задача. В первом списке молекулы состоят из одинаковых атомов (атомов только одного вида); во втором – каждая молекула состоит из разных атомов, но все молекулы одинаковы. В третьем – вещества состоят из смеси молекул разных видов.

ШПИОНСКИЙ ЯЗЫК НРЗБРЧВ

1. мтмтк, лнгвстк, шфрвн

2. а) «Наша Таня громко плачет: Уронила в речку мячик» – Агния Барто, «Мячик»;

б) «Три девицы под окном Пряли поздно вечерком» – А.С.Пушкин, «Сказка о царе Салтане ...»;

в) «— Скажи-ка, дядя, ведь не даром Москва, спалённая пожаром...» – М.Ю.Лермонтов, «Бородино»;

г) «По улицам слона водили, Как видно напоказ...» – И.А.Крылов, «Слон и Моська».

3. Мы нашли 11 примеров:

Г, Н, Р	гонор	героиня	ангар	энергия	орган	ранг
Д, Н, Р	донор	ударение	недра	народ	родина	аренда
Д, К, Р	декор	доярка	кедр	кредо	уродка	аркада
К, Л, Р	эклер	крыло	ликёр	лирика	оракул	ролики
К, Л, С	колесо	косуля	люкс	ласка	скала	салки
К, Н, Р	конура	корона	юнкер	норка	рыкание	рынок
К, Н, С	конус	касание	оникс	носок	сукно	осанка
К, Н, Т	канат	актиния	анкета	нитка	танк	тукан
К, Р, Ш	крыша	акушер	рикша	решка	шкура	шарик
Л, Р, Т	лауреат	лотерея	рулет	ритуал	талер	трал
Н, Р, Т	нарты	натура	рента	рутина	тенор	тиран

4. Это перевод слова «неразборчиво».

ДОБРЫНЯ И КУЧА КАМНЕЙ

1. Ответ: 0. Будем называть камни из одной кучи знакомыми, из разных – незнакомыми.

Тогда доход Сизифа за одно перетаскивание равен изменению количества пар знакомых камней. Так как в конечный момент все камни оказались в исходных кучах, то общее изменение количества знакомств равно нулю, а значит, и доход Сизифа равен нулю.

2. Ответ: xy. Паре a, b чисел на доске поставим в соответствие прямоугольник $a \times b$. Тогда за одну операцию мы отрезаем от прямоугольника квадрат (со стороной, равной меньшей стороне прямоугольника), а на бумажку записываем площадь отрезанного квадрата. Так мы действуем, пока не отрежем всё, то есть на бумажке будет записана площадь прямоугольника.

3. Ответ: xyz. Аналогично предыдущей задаче мы отрезаем слои от кирпича $x \times y \times z$, пока не исчерпаем весь его объём.

ЗАДАЧИ ПРО ДВЕРИ И ВОРОТА

1. Когда камера наполнена водой, воду удерживают нижние ворота. Расположенные «в распор», они передают оказываемое на них давление стенкам шлюза. Открываются они внутрь камеры (рис.1).

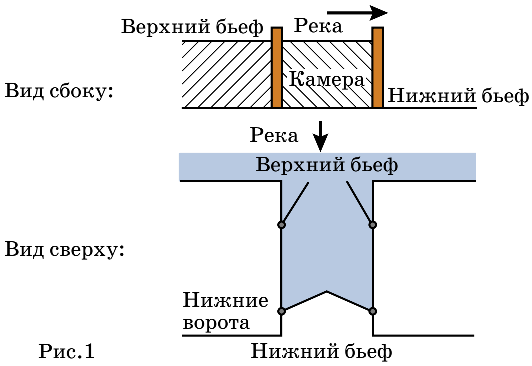


Рис.1

Когда в камере воды нет, её отделяют от верхнего бьефа закрытые верхние ворота. По указанной выше причине они открываются наружу камеры (рис.2).

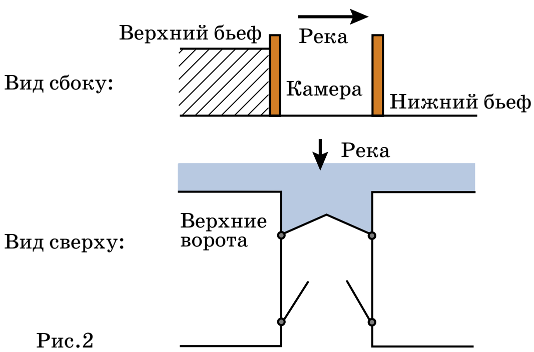


Рис.2

2. Представьте вагон метро у платформы в час пик. Пассажиры, желающие выйти из вагона, столпились у двери. Снаружи находятся те, кто хочет войти в вагон. Раздвигающиеся в разные стороны двери – самые удобные и для одних, и для других. Такие двери практически не занимают места. А всякая распахивающаяся дверь «заметает» часть пространства. Этого места хватает в кабине машиниста, и его нет в узком пространстве между поездом и стеной тоннеля, если вдруг понадобится экстренно выйти.

3. Представьте, что охотник заночевал в избушке, а вечером начался снегопад и продолжался всю ночь. Избушку замело снегом до самой крыши! Дверь, которая открывается наружу, не открыть – мешает сугроб.

4. Для двери места внутри салона самолёта нет. При экстренной эвакуации пассажиров двери должны открываться по ходу движения людей, то есть наружу.

5. Двери пожарных выходов всегда открываются наружу – по ходу движения людей.

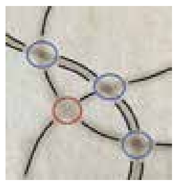
6. Форточки стали делать разных размеров – внутреннюю больше внешней. Только в этом случае внешняя форточка пройдёт через проём внутренней. В прежние времена ради экономии и простоты изготовления внешняя и внутренняя оконные рамы были одного размера, и поэтому форточки у них могли открываться только в разные стороны. При этом, конечно, на внешнюю форточку попадали и дождь, и снег. В новой конструкции обе форточки оказываются под крышей.

7. Двери из класса открываются наружу, в коридор – для пожарной безопасности и быстрой эвакуации в чрезвычайной ситуации.

ДИВНОСИНЕЕ СНОВИДЕНИЕ. Окончание

1. Стекло. **2.** Тетрадь. **3.** Линейка. **4.** Смекалка. **5.** Государство. **6.** Авторитет.

ТЕНИ НА СТОЛЕ



Тени от одной лампы выделены одинарной линией, от другой – двойной. Обведённые синим кружком перекрёстки теней заметно темнее остальных теней – значит, эти места загорожены сразу от двух ламп, то есть там пересекаются тени от разных ламп. А в красном перекрёстке тень не гуще обычного – значит, оно загорожено только от одной лампы, то есть пересекающиеся там тени – это тени от одной и той же лампы.