

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ	3–14
Модели атома	3–8
Колебательные системы	9–14
КОНКУРСЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ...	15–46
Умножение на отрицательное число	15–16
Необычные термины	16
Признаки делимости	16–17
Программы — “троянские кони”	17
Стенография в программе Microsoft Word	17
Символ '\$' в информатике	18
Устройство для форматирования и вывода числа ...	18–20
Логические операции над числами	20–22
Символы '/' и '\' в информатике	23
Что такое прерывание в контексте работы компьютера	23
Определить “лишний” термин	23–25
Кодирование информации с помощью единиц и нулей	25–26
Есть ли одинаковые цифры?	26
Числа из трех одинаковых цифр	26–29
Объем диска после дефрагментации	29
Почему нет единицы?	29
Магический клавишный квадрат	29–32
Илья Муромец и Змей Горыныч	32
Дерево кодов азбуки Морзе	32
Человек и процессоры Intel Pentium 4	32–33
Что такое цилиндр в компьютере	33
Расшифровка текста	33–35
Ход конем	36
Вычитание без заимствования	36
Как открыть документ?	37
Морзянка по-китайски	37
Пословицы и поговорки с цифрами двоичной системы счисления	37
Продолжить последовательность	37–39
Буквенный ребус	39
Две задачи с числом 2006	39–40
Первый в мире микропроцессор	40
Процессор Intel 80386	41
Нарисовать следующее изображение	41
Первая в мире дисковая операционная система для ПК	41
Знаменитые имена	41
Исполнитель Водомер	41–46

«Жаркое лето-2006»

Конкурсы

по информатике для учащихся

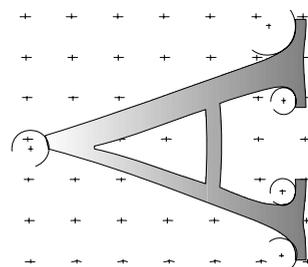
Компьютерные модели
в школьном курсе физики

Автор-составитель — Д.М. Златопольский

Р.В. Бурих, Е.А. Еремин, В.И. Чернатыйский

№ 15 (520)

1–15 августа 2006



Методическая газета для учителей информатики

ИНФОРМАТИК



ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»
 ГАЗЕТА «ИНФОРМАТИКА»
 ОТДЕЛЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ФГП МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

ОБЪЯВЛЯЮТ НАБОР СЛУШАТЕЛЕЙ НА КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ НА 2006/2007 УЧЕБНЫЙ ГОД, ПЕРВЫЙ ПОТОК

Курсы проводятся в режиме дистанционного обучения (взаимодействие со слушателями производится посредством обычной или, при наличии у слушателя возможности, электронной почты). Продолжительность обучения — 7 месяцев, нормативный срок освоения учебного материала — 72 часа. Лекционный материал (8 лекций) и контрольные (2 работы) будут публиковаться на страницах газеты «Информатика» (для курса 07-007) или отправляться по почте (для остальных курсов). Итоговую работу слушатели будут выполнять в своих учебных заведениях.

После успешного окончания курсов слушатели получают удостоверение установленного образца о прохождении курсов повышения квалификации от Педагогического университета «Первое сентября» и Отделения педагогического образования ФГП МГУ им. М.В. Ломоносова.

Стоимость обучения составляет 990 рублей за один курс.

В 2006/2007 учебном году мы предлагаем четыре курса по вашей специальности:

Код	Курс
07-001	И.Г. Семакин. Информационные системы в базовом и профильном курсах информатики
07-002	Е.В. Андреева. Методика обучения основам программирования на уроках информатики
07-006	А.А. Дуванов. Основы web-дизайна и школьного «сайтостроительства»
07-007	И.Н. Фалина, В.Ф. Бурмакина. Как готовиться к тестированию по проверке ИКТ-компетенции школьников

Мы также предлагаем один общепедагогический курс, предназначенный для всех работников образования:

21-001	С.С. Степанов. Теория и практика педагогического общения
--------	--

Для зачисления на курсы необходимо прислать в Педагогический университет «Первое сентября» заявку. Пожалуйста, используйте только приведенный ниже бланк или его ксерокопию. Регистрация слушателей производится с 1 апреля по 30 сентября 2006 г. После регистрации вам будет выслан комплект документов с правилами обучения и счетом для оплаты. Вы оплатите счет лишь в том случае, если вас устроят предлагаемые условия (факт подачи заявки ни к чему не обязывает).

ЗАЯВКА Прошу выслать мне комплект документов для зачисления на курсы повышения квалификации. 07-15

ФАМИЛИЯ

ИМЯ

ОТЧЕСТВО

ИНДЕКС

АДРЕС

Телефон (с кодом города): () _____

Электронный адрес (если есть): _____

Место работы: _____

Должность: _____ Стаж работы по специальности: _____

ВНИМАНИЕ! К обучению на курсах повышения квалификации допускаются сотрудники образовательных учреждений, работающие по соответствующей специальности.

Я хочу пройти обучение по курсам (укажите коды выбранных вами курсов):

—
 —
 —
 —

Если вы обучались в 2005/2006 году на наших курсах, укажите, пожалуйста, ваш идентификатор:

**Заявки следует направлять по адресу: ул. Киевская, д. 24, г. Москва, 121165,
 Педагогический университет «Первое сентября». Справки по тел.: (495) 249-47-82**

Компьютерные модели в школьном курсе физики

Р.В. Бирих, Е.А. Еремин, В.И. Чернатынский,
г. Пермь

Окончание. Начало см. в № 14/2006

8. Модели атома

После открытия Дж. Дж. Томсона в 1903 году электрона стало ясно, что нейтральный атом, кроме положительно заряженных частиц, должен содержать электроны. Модель атома, которую предложил Дж. Дж. Томсон, представляла собой положительно заряженную сферу, внутри которой, как изюминки в булочке, расположены электроны.

Ответить на вопрос о том, как действительно устроен атом, могли бы эксперименты по рассеиванию на атоме заряженных частиц. Такие натурные эксперименты были проведены под руководством Э. Резерфорда. Обсудим идеи этих экспериментов. В качестве источника заряженных частиц использовался кусочек радиоактивного препарата (радий), испытывающий α -распад. Особенностью α -распада является то, что вылетающие частицы имеют практически одинаковую скорость. С помощью свинцовых диафрагм выделялся тонкий пучок α -частиц, который направлялся на очень тонкую золотую фольгу. При прохождении через фольгу α -частицы рассеивались под разными углами к направлению первоначального полета. Распределение по углам измерялось по вспышкам на флуоресцирующем экране с помощью микроскопа. На рис. 8.1 представлена схема экспериментальной установки. Закон распределения рассеянных частиц определяется характером взаимодействия заряженной частицы с атомом рассеивающего вещества, и из результатов эксперимента Резерфорд надеялся понять, как устроен атом. Если нейтральный атом представляет собой сплошной шар (условно назовем модель Томсона), то α -частица будет отскакивать от атома по законам упругого столкновения шаров. Если в нейтральном атоме имеется неоднородность в распределении зарядов и частица проникает в атом, то структура атома будет отражена в законе рассеивания заряженной частицы.

Как происходит рассеивание частиц и как меняется их траектория в окрестности рассеивающего центра, показано на рис. 8.2. Рассеивающий центр (атом золота) находится в начале координат. Слева очень далеко (на бесконечности) находится однородный источник частиц, скорость которых v_0 одинакова и направлена вдоль оси x . Частица, находящаяся на расстоянии p от оси x , вначале движется вдоль прямой, параллельной оси x , а затем, в результате взаимодействия с атомом, отклоняется от этой прямой. Улетев на достаточно большое расстоя-

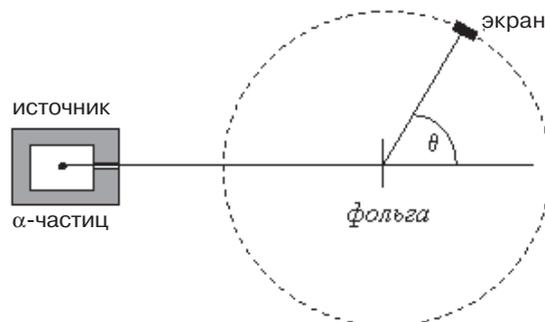


Рис. 8.1. Схема установки по рассеиванию частиц

ние от атома, она снова движется равномерно и прямолинейно, но теперь под углом θ к оси x . В силу осевой симметрии задачи все частицы, вылетевшие из кольца с радиусом p и толщиной dp , рассеиваются на угол θ в кольцо толщиной $d\theta$ на сфере с центром в начале координат. Если источник частиц обеспечивает однородный поток частиц с плотностью n с постоянной скоростью, то число частиц, попадающих на экран, который из рассеивающего центра виден под телесным углом $d\Omega$, можно вычислить по формуле

$$dN = [n \cdot 2\pi p \cdot dp / (2\pi \sin \theta \cdot d\theta)] \cdot d\Omega.$$

Величину $s \equiv dN / (n \cdot d\Omega) = |p \cdot dp / (\sin \theta \cdot d\theta)|$, называемую дифференциальным сечением рассеивания, можно измерить как функцию θ в натурном эксперименте и в численном эксперименте с заданным законом взаимодействия α -частицы и атома. Сравнение этих результатов позволяет выбрать правильный закон взаимодействия и, следовательно, определить устройство атома.

Упругое рассеивание частиц (модель Томсона)

Постановка задачи и численная модель

В модели Дж. Дж. Томсона атом представляет собой тяжелую электрически нейтральную частицу. Если она непроницаема для α -частицы, то в эксперименте должно наблюдаться упругое рассеивание α -частиц. До атома α -частица летит по прямой с постоянной скоростью, на поверхности атома происходит упругое рассеивание: касательная компонента скорости α -частицы остается неизменной, а нормальная компонента скорости меняет знак (предполагается, что атом имеет массу, много большую массы частицы). Далее происходит свободный полет частицы по прямой.

Запишем уравнения движения α -частицы. Пусть на большом расстоянии от атома, который мы представляем как сферу радиуса a , летит α -частица со скоростью v_0 вдоль оси x на прицельном расстоянии p . Частица все время будет двигаться в одной плоскости, которую мы на рис. 8.2 обозначили xu ; угол рассеивания θ будет зависеть от прицельного расстояния p . Для записи уравнений в безразмерных единицах выберем в качестве единицы расстояния радиус атома a , единицы скорости — v_0 скорость α -частицы в начальный момент времени, единицы времени — a/v_0 . В проекциях на оси координат задачу о вычислении скорости частицы и ее положения в последовательные моменты времени t_n можно сформулировать так:

$$t_0 = 0 : x^{(0)} = X0, y^{(0)} = p, v_x^{(0)} = 1, v_y^{(0)} = 0 ;$$

$$t_{n+1} < T_{\text{столк}} : x^{(n+1)} = x^{(n)} + dt, y^{(n+1)} = p,$$

$$v_x^{(n+1)} = 1, v_y^{(n+1)} = 0 ;$$

$$t_{n+1} = T_{\text{столк}} : x^{(n+1)} = -\sqrt{1-p^2}, y^{(n+1)} = p,$$

$$v_x^{(n+1)} = p^2 - x^{(n+1)} \cdot x^{(n+1)}, v_y^{(n+1)} = 2px^{(n+1)} ;$$

$$t_{n+1} > T_{\text{столк}} :$$

$$x^{(n+1)} = x^{(n)} + v_x^{(n)} dt, y^{(n+1)} = y^{(n)} + v_y^{(n)} dt,$$

$$v_x^{(n+1)} = v_x^{(n)}, v_y^{(n+1)} = v_y^{(n)} .$$

Момент столкновения частицы с атомом при малом dt можно определить по условию $x^{(n)} \cdot x^{(n)} + y^{(n)} \cdot y^{(n)} \leq 1$. После построения всей траектории можно вычислить угол рассеивания θ и значение параметра s . Для его вычисления строится траектория с близким к заданному p прицельным расстоянием (в приведенном ниже алгоритме Δp принималось равным 0,0001).

Моделирование задачи в среде Delphi

В предлагаемой виртуальной среде модели Томсона и Резерфорда объединены в одну программу. Вид

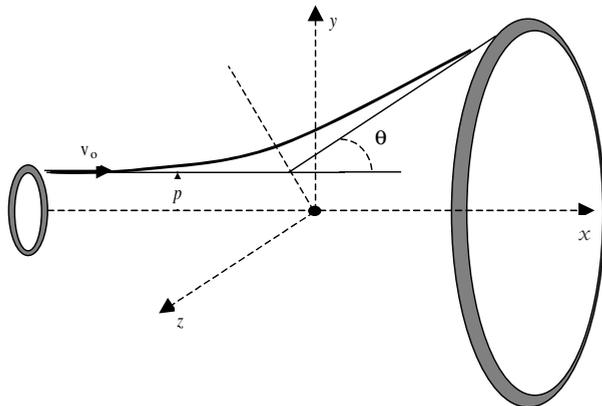


Рис. 8.2. Система координат и схема рассеивания

основного окна с органами управления показан на рис. 8.3. Все кнопки и окна имеют такие же функции, как в предыдущей задаче. Добавлено лишь окно моделей.

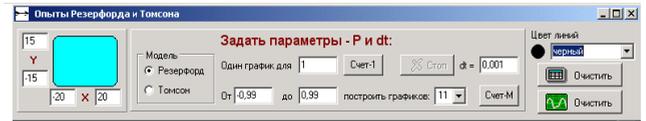


Рис. 8.3. Вид окна управления решением задач по рассеиванию частиц

Эксперимент на модели в среде Delphi

Проведем экспериментальное исследование закона упругого рассеивания. В окне моделей выберем модель Томсона. Для проведения численного эксперимента нужно прежде всего выбрать шаг по времени dt , с которым будем строить траекторию. Хотя при равномерном движении на прямолинейных участках траектории величина шага по времени не играет существенной роли, в предложенном алгоритме построения траекторий полета α -частицы он должен быть взят достаточно малым, чтобы аккуратно зафиксировать момент столкновения α -частицы с атомом. Шаг не должен быть и слишком маленьким, так как в этом случае для построения траектории потребуется заметное время. Поскольку в качестве масштабов мы выбрали характерные параметры системы, то типичный временной интервал жизни системы равен 1. Малый интервал dt поэтому должен быть много меньше единицы; выберем его, например, равным 0,001. Второй параметр, который нужно задать, это прицельное расстояние. Опять, пользуясь тем, что расчет ведется в собственных масштабах задачи, прицельное расстояние, очевидно, должно быть меньше единицы. Для первого эксперимента можно положить $p = 0,5$. Построим одну траекторию, нажав кнопку “Счет-1”. Траектория удовлетворяет ожидаемым требованиям. В табл. 1 приведены интегральные характеристики траектории: в первом столбце приведено значение прицельного расстояния для рассчитанной траектории, во втором — угол рассеивания θ , в третьем — минимальное расстояние, на которое подлетает частица к атому, в четвертом — дифференциальное сечение рассеивания s , в пятом столбце приведена величина, которая характеризует, как быстро меняется угол рассеивания с изменением прицельного расстояния. В табл. 2 в безразмерных единицах приведено значение кинетической энергии α -частицы в разные моменты времени полета частицы. Моменты времени указаны в верхней строке таблицы.

Посмотрим теперь, как меняется угол рассеивания при изменении прицельного расстояния. Для

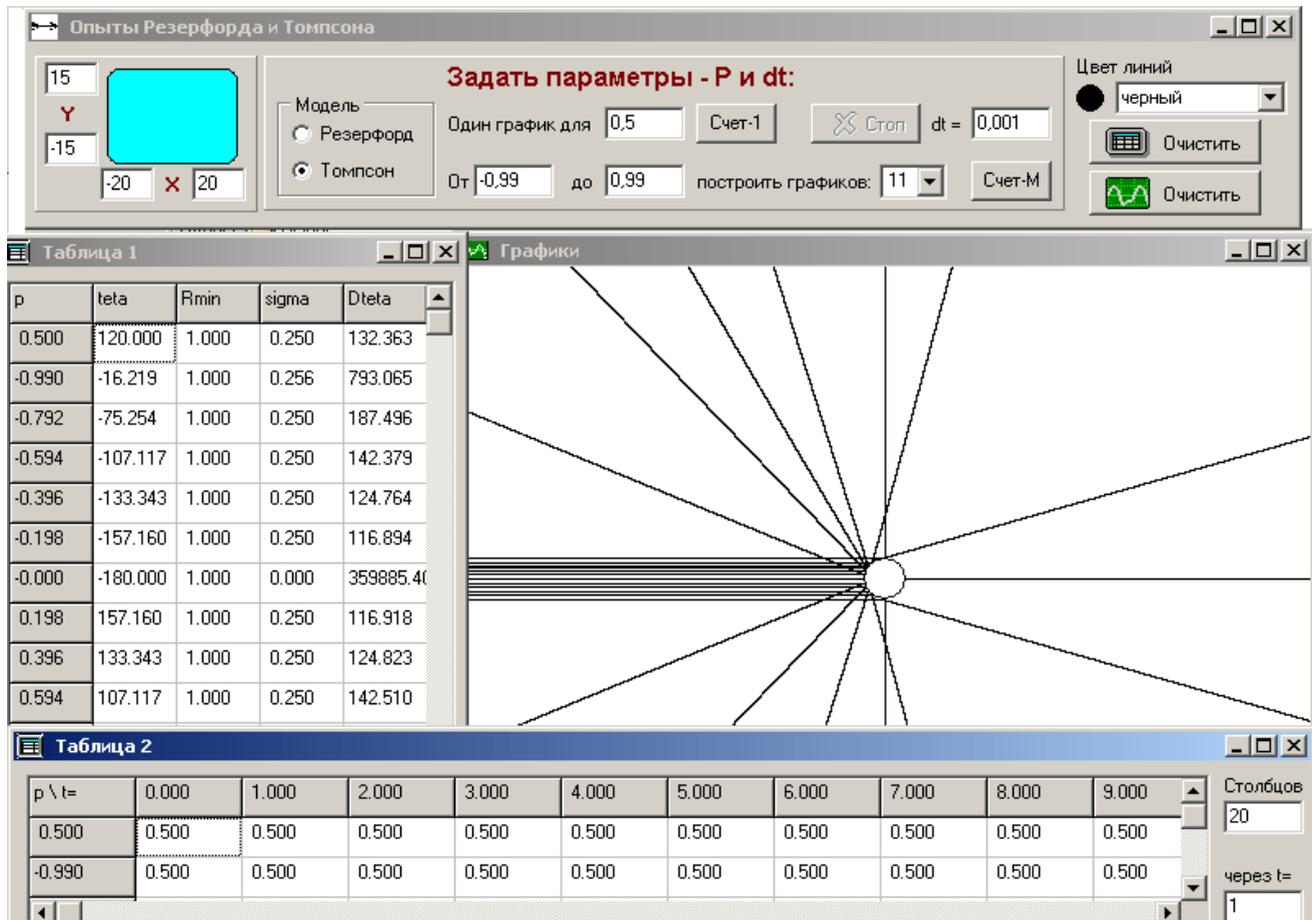


Рис. 8.4. Результаты по рассеиванию в модели Томсона

этого построим серию из 11 траекторий с прицельными расстояниями от $-0,99$ до $0,99$. Траектории с $p = \pm 1$ соответствуют случаю, когда α -частица касается рассеивающего атома в крайних точках и не меняет траектории. Дифференциальное сечение рассеивания и скорость изменения угла рассеивания для этих траекторий не определены, поэтому мы их исключили из расчета. На рис. 6.4 показан вид экрана после проведения эксперимента.

При прицельном расстоянии меньшем единицы частицы рассеиваются равномерно по всем углам. Об этом говорит тот факт, что дифференциальное сечение рассеивания одинаково для всех прицельных расстояний, по модулю меньших единицы. Из табл. 2 видно, что, как и следовало ожидать, кинетическая энергия частиц не изменяется: они совершают полет без силового воздействия и испытывают на атоме упругое столкновение.

Примеры вопросов для самостоятельного решения

1. Как изменится число частиц, летящих в заданный телесный угол, если имеется N рассеивающих центров, расположенных в одной плоскости, перпендикулярной потоку частиц?

Ожидаемый ответ. Число частиц увеличится в N раз, так как от каждого рассеивающего центра под заданным углом рассеивается одинаковое количество частиц.

Примеры заданий для самостоятельного исследования

1. Определить траекторию, которая дает отклонение частицы на 90° .
2. Разным цветом нарисовать траектории с прицельными расстояниями, близкими к 1. Обратите внимание, как быстро меняется угол рассеивания с изменением p .

Эксперимент на модели в среде MS Excel

Отличительной чертой данного проекта является использование в таблице условного выражения для того, чтобы учесть изменение направления движения α -частицы при столкновении с поверхностью сферы.

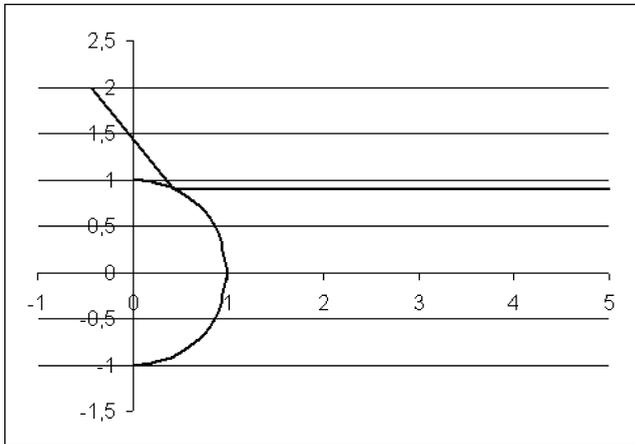
На модели в MS Excel удобно полет частицы организовать справа налево.

В качестве самостоятельных заданий можно порекомендовать те же, что сформулированы к проекту DELPHI.

Модель Томсона

$$b = 0,9$$

$$\text{Tg}2a = -1,26549$$



$$b = 0,5$$

$$\text{Tg}2a = 1,732051$$

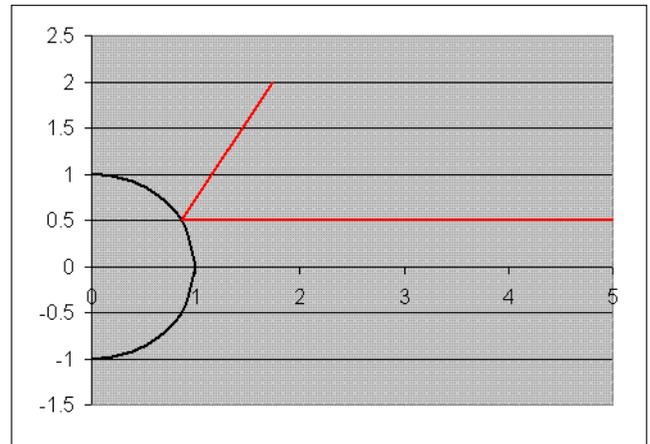


Рис. 8.5. Результаты эксперимента на модели MS Excel

Рассеивание α -частиц на кулоновском центре

Постановка задачи

Рассмотрим рассеивание быстро летящих заряженных частиц кулоновским электрическим полем, создаваемым ядром тяжелого атома. Наш численный эксперимент должен будет моделировать известные опыты Резерфорда по измерению углов рассеивания α -частиц ядрами очень тонкой золотой фольги. В модели будем считать, что имеется одно неподвижное ядро с зарядом eZ , которое находится в начале координат. На большом расстоянии от ядра вдоль оси x на прицельном расстоянии p летит α -частица со скоростью v_0 . Поскольку сила, действующая на частицу, центральная, она будет двигаться в плоскости x, y , задаваемой векторами r_0 и v_0 . Угол рассеивания частиц θ будет зависеть от прицельного расстояния (см. рис. 8.1).

Запишем уравнения движения частицы в проекциях на оси введенной системы координат

$$m \frac{dv_x}{dt} = \frac{2e \cdot eZx}{4\pi\epsilon_0 r^3}, \quad \frac{dx}{dt} = v_x,$$

$$m \frac{dv_y}{dt} = \frac{2e \cdot eZy}{4\pi\epsilon_0 r^3}, \quad \frac{dy}{dt} = v_y,$$

$$t = 0 : x = -\infty, y = p, v_x = v_0, v_y = 0.$$

Для формулировки задачи в безразмерных переменных выберем единицы измерения длины, времени и скорости. Характерного масштаба длины на первый взгляд не видно, поэтому мы его обозначим l и окончательно определим из требования простоты

для коэффициентов уравнений. В задаче имеется характерная скорость v_0 , с которой α -частицы выбрасываются из источника. Эта скорость во всех экспериментах постоянна, поэтому ее удобно взять в качестве масштаба скоростей. Единицу времени определим как отношение единицы длины к единице скорости. Таким образом, имеем

$$x = l \cdot \tilde{x}, y = l \cdot \tilde{y}, v_x = v_0 \tilde{v}_x, v_y = v_0 \tilde{v}_y, t = \frac{l}{v_0} \tilde{t},$$

где знаком “~” отмечены безразмерные величины.

В безразмерных переменных уравнения движения принимают вид

$$m \frac{d\tilde{v}_x}{d\tilde{t}} = \frac{2e \cdot eZx}{4\pi\epsilon_0 r^3}, \quad \frac{d\tilde{x}}{d\tilde{t}} = \tilde{v}_x,$$

$$m \frac{d\tilde{v}_y}{d\tilde{t}} = \frac{2e \cdot eZy}{4\pi\epsilon_0 r^3}, \quad \frac{d\tilde{y}}{d\tilde{t}} = \tilde{v}_y, \quad (8.1)$$

$$\tilde{t} = 0 : \tilde{x} = -\infty, y = p/l = \tilde{p}, \tilde{v}_x = 1, \tilde{v}_y = 0.$$

Теперь удобно распорядиться величиной l так, чтобы коэффициент в уравнении Ньютона стал равен 1, т.е. положить

$$l = \frac{2e^2 Z}{4\pi\epsilon_0 m v_0^2}. \quad (8.2)$$

В таких безразмерных единицах ускорение, испытываемое α -частицей, и начальные условия принимают вид (поскольку все входящие в уравнения величины безразмерны, знак безразмерной величины “~” опущен)

$$a_x = \frac{x}{(x^2 + y^2)^{3/2}}, \quad a_y = \frac{y}{(x^2 + y^2)^{3/2}}, \quad (8.3)$$

$$t = 0 : x = -\infty, y = p, v_x = 1, v_y = 0. \quad (8.4)$$

Численная модель

Для вычисления в различные моменты времени проекций скорости α -частицы и ее координат на временной оси выберем дискретные точки t_n , отстоящие друг от друга на малые интервалы Δt . Тогда проекции скорости $v_x^{(n+1)}$ и $v_y^{(n+1)}$ в момент времени t_{n+1} будут приближенно (считаем, что ускорение на этом интервале времени не изменилось) представляться выражениями

$$v_x^{(n+1)} = v_x^{(n)} + \Delta t \cdot a_x^{(n)}, \quad (8.5)$$

$$v_y^{(n+1)} = v_y^{(n)} + \Delta t \cdot a_y^{(n)}, \quad (8.6)$$

а координаты в этот момент будем вычислять, как при равномерном движении (опять считая, что интервал времени Δt мал, и скорость в течение него такая, как в конце интервала):

$$x^{(n+1)} = x^{(n)} + \Delta t \cdot v_x^{(n+1)}, \quad (8.7)$$

$$y^{(n+1)} = y^{(n)} + \Delta t \cdot v_y^{(n+1)}. \quad (8.8)$$

В начальный момент времени проекции скорости и координаты α -частицы известны:

$$t_0 = 0: x^{(0)} = -X_0, \quad y^{(0)} = p, \quad v_x^{(0)} = 1, \quad v_y^{(0)} = 0.$$

Система (8.5)–(8.8) позволяет шаг за шагом, при малом Δt , достаточно точно вычислить траекторию α -частицы и угол, на который она рассеялась. Значение константы X_0 , задающей начальное положение α -частицы, должно быть достаточно большим. В численном эксперименте ее значение принималось равным 20. Таким же принималось расстояние, на котором вычислялся угол рассеивания.

Эксперимент на модели в среде Delphi

Проведем экспериментальное исследование рассеивания α -частиц на кулоновском центре рассеивания.

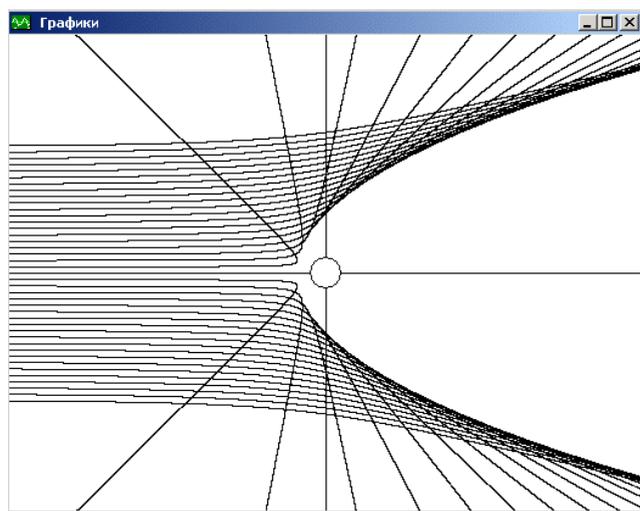


Рис. 8.6. Траектории α -частиц, рассеянных на кулоновском центре

В окне модели основного окна проекта Резерфорда — Томсон выберем модель Резерфорда. Выберем интервал времени, через который будем вычислять новое положение частицы и ее скорость. Поскольку он должен быть достаточно малым, выберем $dt = 0,01$. Напомним, что расчет ведется в безразмерных единицах, так что эта величина действительно мала, по сравнению с 1. Прицельное расстояние для первой траектории выберем равным 1 и построим эту траекторию. Заметим, что окружность в начале координат, проведенная радиусом 1, представляет положительно заряженное ядро атома. Чтобы определить, насколько точно рассчитана траектория, уменьшим шаг интегрирования, взяв $dt = 0,001$. Сменим цвет кривой и проведем расчет новой траектории. Графики двух построенных кривых практически совпадают, но угол рассеивания в третьей значащей цифре отличается. Проведем еще один эксперимент с $dt = 0,0001$. Теперь различие в угле рассеивания составляет одну единицу в четвертом знаке. Такой результат по точности можно считать удовлетворительным, и построение кривой занимает приемлемое время.

Приступим теперь к систематическому исследованию закона рассеивания. Для получения общего представления о характере рассеивания построим серию из 11 траекторий с прицельными расстояниями от -2 до 2 . Очистим таблицы и экран. Кнопкой «Счет-М» запускаем программу на счет серии траекторий. Мы видим симметричное рассеивание на положительные и отрицательные углы. Распределение рассеянных частиц по углам неравномерное. Для получения более подробной зависимости дифференциального сечения рассеивания от угла построим 11 траекторий с прицельными расстояниями от 2 до 4 и от -4 до -2 , а затем еще несколько траекторий в режиме построения одиночных траекторий. На рис. 8.6 приведены траектории этой серии частиц.

Эксперимент показывает, что большинство частиц рассеиваются на малые углы. На большие углы рассеиваются частицы, летящие на прицельных расстояниях, меньших единицы. Наименьшее расстояние, на которое подлетают частицы, около двух единиц. В табл. 2 показано, как изменяется в процессе движения кинетическая энергия частиц (она измерена в относительных единицах). По мере приближения к ядру частица тормозится, и ее кинетическая энергия уменьшается. После рассеивания частиц электрическим полем разгонятся до прежней по величине скорости.

В окне итоговый график построим зависимость дифференциального сечения рассеивания от угла θ . Этот график показывает заметное увеличение числа

частиц, рассеивающихся под малыми углами. Закон изменения дифференциального сечения в нашем эксперименте совпадает с результатами натурального эксперимента Э.Резерфорда. α -частица рассеивается кулоновским полем ядра. Размер ядра в принятых единицах измерения имеет размер порядка 1.

Для сравнения моделей рассеивания на уже полученных графиках достроим кривые в модели Томсона. Для этого, не производя очистки поля графиков и таблиц, перейдем к модели Томсона и построим серию траекторий с прицельными расстояниями от $-0,99$ до $0,99$. В поле "Итоговый график" проведем построение кривых. На рис. 8.7 приведена зависимость дифференциального сечения рассеивания от угла рассеивания для обеих моделей. Для модели Томсона это горизонтальная линия в нижней части графика.

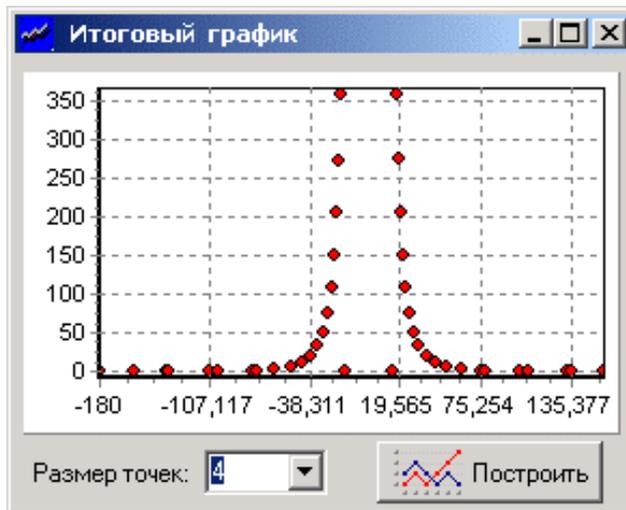


Рис. 8.7. Зависимость дифференциального сечения от угла рассеивания для обеих моделей

Примеры вопросов для самостоятельного решения

1. Каков порядок размера ядра в метрах, если в принятых единицах его размер равен 1?

Ожидаемый ответ. Если α -частица, испущенная при распаде радия, рассеивается на атоме золота, то $mv_0^2/2 \sim 5$ Мэв, $Z = 79$ и

$$R = 1 \times l = \frac{2e^2 Z}{4\pi\epsilon_0 m v_0^2} \approx 10^{-14} \text{ м.}$$

Примеры заданий для самостоятельного исследования

1. В численном эксперименте найти прицельное расстояние, при котором α -частица рассеивается под углом 90° .

2. Найти прицельные расстояния, при которых α -частица рассеивается под углами, меньшими 15° . Каково при этом дифференциальное сечение рассеивания?

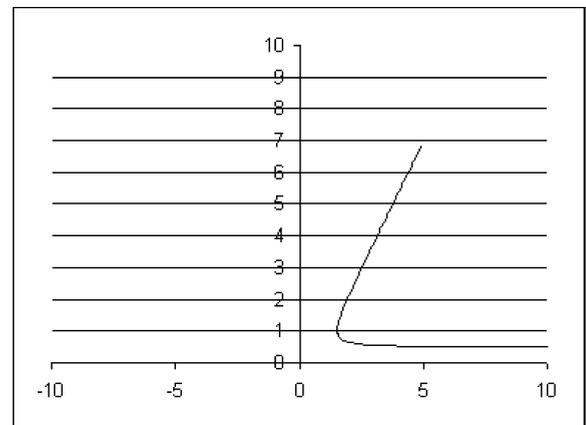
Эксперимент на модели в среде MS Excel

Структура проекта соответствует той, что описана во введении. На диаграммах изображены траектории α -частицы для двух значений прицельного расстояния. Как видно, в зависимости от значения прицельного расстояния может быть рассеяние вперед и рассеяние назад.

В качестве самостоятельного исследования можно предложить те же задания, что сформулированы по модели DELPHI.

Модель Резерфорда

$$x_0 = 10 \quad y_0 = 0,5 \quad v_{X0} = -1 \quad v_{Y0} = 0 \quad dt = 0,2$$



$$x_0 = 10 \quad y_0 = 2 \quad v_{X0} = -1 \quad v_{Y0} = 0 \quad dt = 0,2$$

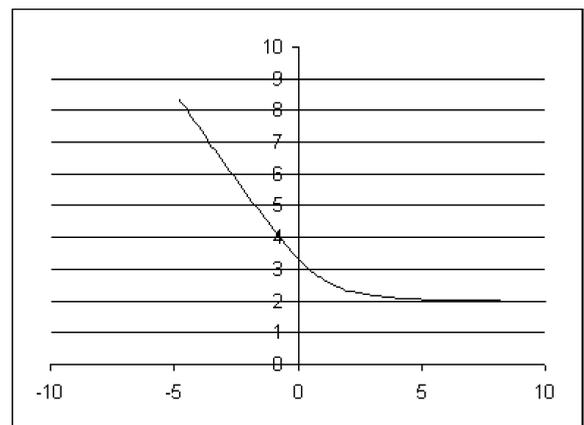


Рис. 8.8. Результаты эксперимента на модели MS Excel

9. Колебательные системы

Перейдем к исследованию колебательных систем. Типичными представителями этих систем являются математический маятник, пружинный маятник, электрические цепи, содержащие колебательный контур. Особенность поведения колебательной системы состоит в том, что ее состояние через определенный один и тот же интервал времени повторяется точно или приближенно. В первом случае процесс называ-

ют периодическим, а во втором — квазипериодическим. Так как для исследования возможных состояний колебательной системы часто приходится наблюдать несколько периодов колебаний, для описания чередований ее состояний используют фазовое пространство. У математического и пружинного маятников фазовое пространство имеет два измерения (фазовая плоскость), и в качестве его координат выбирают величину отклонения маятника от положения равновесия и скорость движения маятника. В случае электрического контура в качестве координат фазового пространства удобно взять величину заряда на конденсаторе и силу тока в катушке индуктивности. Линия, на которую ложатся последовательные состояния системы, называется фазовой траекторией. Если эта линия замкнутая, то мы имеем дело с периодическим процессом.

Далее мы рассмотрим два примера колебательных систем: 1) математический маятник, совершающий конечные колебания и имеющий нелинейную возвращающую силу, и 2) электрический колебательный контур с сопротивлением и периодической внешней ЭДС.

Математический маятник

Постановка задачи

Пусть к свободному концу невесомого стержня длиной l , имеющего возможность без трения поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг оси O , прикрепена материальная точка с массой m (грузик) (рис. 9.1). В качестве координаты, задающей положение маятника, выберем угол q , образованный стержнем с вертикалью, отсчитываемый против часовой стрелки. Уравнение движения маятника в полярных координатах можно записать в виде:

$$m \frac{dv_\tau}{dt} = -mg \sin q, \quad v_\tau = \frac{ldq}{dt}, \quad (9.1)$$

где v_τ — касательная компонента скорости грузика маятника. Для исследования всех возможных движений маятника (колебательных и вращательных)

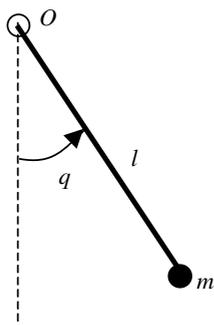


Рис. 9.1. Математический маятник

начальные условия к системе (9.1) удобно записать в следующем виде:

$$t = 0 : q = 0, \quad v_\tau = v_0, \quad (9.2)$$

т.е. будем считать, что в начальный момент маятник находился в положении равновесия, но ему сообщили некоторый импульс (стукнули по грузику в горизонтальном направлении).

Задача (9.1)–(9.2) полностью определяет движение маятника. Для численного решения этой задачи необходимо, однако, перейти к безразмерным переменным. В качестве единицы длины удобно взять длину стержня l , единицу времени сформировать с помощью ускорения свободного падения следующим образом: $\sqrt{l/g}$, а единицу скорости определить как \sqrt{lg} . В безразмерных переменных задача (9.1)–(9.2) принимает вид (здесь и далее для обозначения безразмерных величин использованы те же буквы, что и для размерных)

$$\frac{dv}{dt} = -\sin q, \quad \frac{dq}{dt} = v, \quad t = 0 : q = 0, \quad v = v_0. \quad (9.3)$$

Задача (9.3) содержит один безразмерный параметр v_0 — начальную скорость грузика, измеренную в единицах \sqrt{lg} .

Численная модель

Как и ранее, введем в рассмотрение дискретные моменты времени t_n , в которые будем находить угол отклонения маятника $q^{(n)}$ и скорость $v^{(n)}$. Для достаточно малых интервалов времени $dt = t_{n+1} - t_n$ отклонения маятника и его скорости в соседние моменты времени будут связаны алгебраическими уравнениями:

$$\begin{aligned} v^{(n+1)} &= v^{(n)} - \Delta t \cdot \sin q^{(n)}, \\ q^{(n+1)} &= q^{(n)} + \Delta t \cdot v^{(n+1)}; \\ t_0 = 0 : q^{(0)} &= 0, \quad v^{(0)} = V_0. \end{aligned} \quad (9.4)$$

Система (9.4) позволяет шаг за шагом, при малом Δt , достаточно точно вычислить последовательные положения маятника, определить период колебаний, наибольшее отклонение и другие характеристики колебательного процесса. Угол отклонения маятника от вертикали примет наибольшее значение q_{max} в момент времени, когда скорость маятника равна нулю. В силу принятых начальных условий это произойдет через четверть периода колебаний маятника. Таким образом устанавливается связь между периодом колебаний маятника и амплитудой колебаний. Напомним, что при малых колебаниях период не зависит от амплитуды и в принятых единицах измерения времени ($\sqrt{l/g}$) равен 2π . В численном эксперименте интересно определить

величину начальной скорости, при которой маятник из колебательного режима движения переходит к вращению. Вращательное движение характеризуется тем, что угол отклонения, который отсчитывается против часовой стрелки от нижнего вертикального положения маятника, не убывает по величине. При вращательном режиме временной характеристикой движения является период обращения.

Эксперимент на модели в среде Delphi

Экспериментальная среда для исследования колебательных систем аналогична той, которая была в задаче о движении спутника. Для начала эксперимента необходимо определить шаг по времени dt и начальную скорость маятника. Поскольку расчет ведется в безразмерных единицах, сделать это легко. Выберем такие значения этих параметров: $dt = 0,01$, $v_0 = 0,5$. Построим один график. В окне графиков нарисовались три кривых: зависимость угла отклонения от времени — кривая, близкая к синусоиде, зависимость угловой скорости от времени — кривая, близкая к косинусоиде, и фазовая траектория — кривая, близкая к окружности, дающая связь между координатой (углом отклонения) и угловой скоростью.

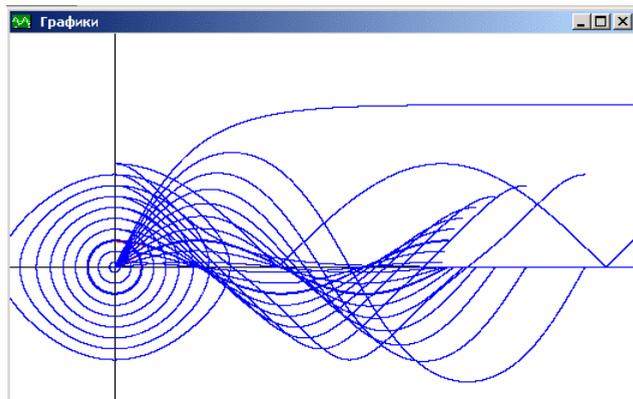


Рис. 9.2. Фазовые кривые и кривые $q(t)$ и $v(t)$ для конечных колебаний математического маятника

Для выбора оптимального шага по времени повторим расчет с $dt = 0,001$. Графики функций практически не изменились. В табл. 1 заметно поправился только период колебаний. Время счета заметно возросло, поэтому будем считать этот шаг уже хорошим. Теперь проведем серию экспериментов с целью определения зависимости периода колебаний от амплитуды. Напомним, что при малых амплитудах этой зависимости нет и период колебаний в выбранных единицах равен 2π . На рис. 9.2 представлены кривые для начальных скоростей от 0,1 до 2. Последняя кривая соответствует вращательному движению маятника. Значения в табл. 2 позволяют построить результирующий график зависимости $T(A)$ нажатием кнопки "Построить" в окне "Итоговый график". Чтобы получить детальную

картину искомой зависимости, необходимо провести расчет колебаний с начальной скоростью, близкой к 2. На рис. 9.3 представлены результаты построения итогового графика. Правая верхняя точка графика соответствует вращению, ей приписана амплитуда в 360° , поэтому она выпадает из полуценной для других амплитуд кривой.

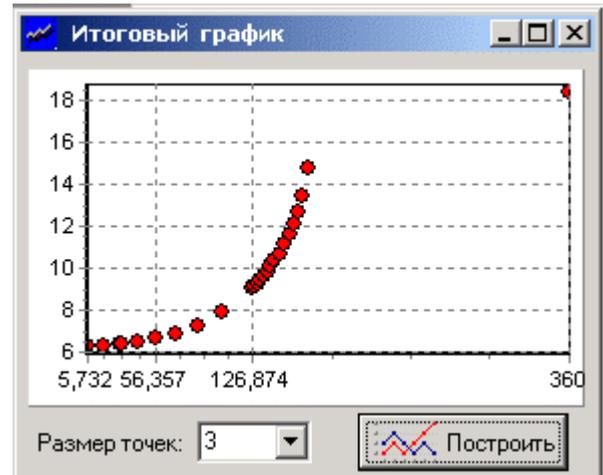


Рис. 9.3. Зависимость периода колебаний от амплитуды

Пример задания для самостоятельного исследования

Подробно исследовать вид фазовых траекторий и функций $q(t)$ и $v(t)$ для начальных скоростей, близких к 2.

Эксперимент на модели в среде MS Excel

Структура проекта соответствует той, что описана во введении. На диаграммах представлены два возможных типа движения маятника в зависимости от начальных условий: колебания (первая и вторая диаграммы) и вращение вокруг точки подвеса.

В качестве самостоятельного задания можно предложить для этих режимов построить диаграммы фазовых траекторий.

Математический маятник



Рис. 9.4а. Результаты эксперимента на модели



Рис. 9.4б. Результаты эксперимента на модели



$vX0 = 0$ $x0 = 0,5$ $dt = 0,1$
 $vX0 = 2$ $x0 = 0$ $dt = 0,1$

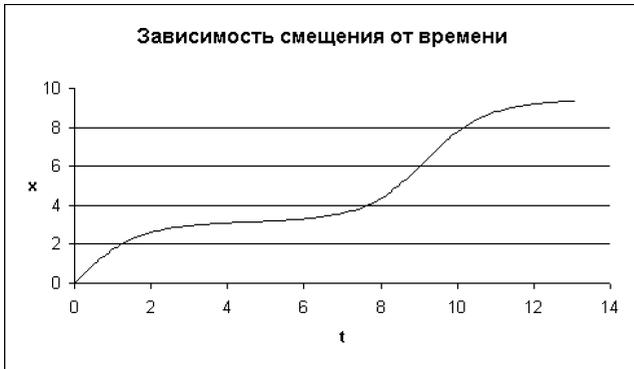


Рис. 9.5. Результаты эксперимента на модели

Колебательный контур. Резонанс

Постановка задачи

Для исследования вынужденных колебаний и явления резонанса в учебных целях удобно взять электрический колебательный контур, в котором эти явления легко наблюдаются в натурном эксперименте. Электрический контур, подлежащий исследованию, показан на рис. 9.6. Закон Ома для этой замкнутой цепи приводит к уравнению

$$L \frac{di}{dt} + R \cdot i + \frac{q}{C} = U \sin \omega t. \quad (9.5)$$

Заряд на конденсаторе q связан с силой тока в цепи i уравнением

$$\frac{dq}{dt} = i. \quad (9.6)$$

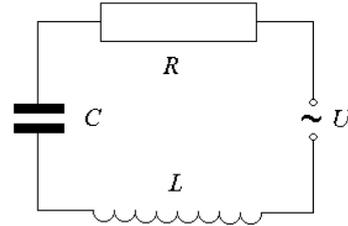


Рис. 9.6. Колебательный контур с периодической внешней эдс

Уравнения (9.5)–(9.6) описывают колебания заряда и тока в цепи. Для анализа этих колебаний перейдем к безразмерным переменным. Единицы измерения заряда Q и времени T выберем так, чтобы максимально упростить уравнения (9.5)–(9.6).

Примем такие представления: $q = Q\tilde{q}$, $i = (Q/T)\tilde{i}$. Уравнения колебаний в безразмерных переменных (они отмечены знаком тильда “~”) будут иметь вид

$$\frac{LQ}{T^2} \frac{d\tilde{i}}{d\tilde{t}} + \frac{RQ}{T} \tilde{i} + \frac{Q}{C} \tilde{q} = U \sin(\omega T \cdot \tilde{t}), \quad \frac{d\tilde{q}}{d\tilde{t}} = \tilde{i}.$$

Если в качестве единицы времени взять $T = \sqrt{LC}$, единицы заряда $Q = CU$, то уравнения колебаний принимают вид (знак “~” опущен, и для единства описания колебательных процессов сила тока обозначена буквой v)

$$\frac{dv}{dt} + bv + q = \sin pt, \quad \frac{dq}{dt} = v. \quad (9.7)$$

Здесь введены безразмерные характеристики колебательной системы — сопротивление $b = R\sqrt{C/L}$ и безразмерная частота вынуждающей силы $p = \omega\sqrt{LC}$, в которой в качестве масштаба взята частота собственных колебаний колебательного контура. Система уравнений (9.7) описывает вынужденные колебания в любой линейной колебательной системе с одной степенью свободы с трением. Для выделения конкретных колебаний в системе к уравнениям (9.7) нужно добавить начальные условия. Они задают свободные колебания, которые в начальный период складываются с вынужденными колебаниями, но из-за наличия трения постепенно затухают. Через достаточно большой промежуток времени остаются вынужденные колебания, которые не зависят от начальных условий. Эти предельные колебания и будут нас интересовать.

Численная модель

Введем дискретные моменты времени t_n , в которые будем находить величину заряда $q^{(n)}$ и силу тока $v^{(n)}$. Для достаточно малых интервалов времени $dt = t_{n+1} - t_n$ заряд и ток в соседние моменты времени будут связаны алгебраическими уравнениями:

$$v^{(n+1)} = v^{(n)} - dt \cdot (bv^{(n)} + q^{(n)} - \sin pt_n),$$

$$q^{(n+1)} = q^{(n)} + dt \cdot v^{(n+1)}.$$

В начальный момент времени пусть на конденсаторе отсутствует заряд и ток в цепи равен нулю:

$$t_0 = 0: q^{(0)} = 0, v^{(0)} = 0.$$

С течением времени будем следить за тем, как меняется величина тока и величина заряда. Поскольку предельный режим колебаний при небольшом сопротивлении наступает через достаточно длительный переходный режим, за последовательностью состояний системы удобно следить на фазовой плоскости (q, v) . Интенсивность установившихся колебаний можно характеризовать наибольшим значением заряда на конденсаторе q_{\max} (его квадрат дает величину “потенциальной” энергии) или наибольшей величиной силы тока v_{\max} (ее квадрат дает величину “кинетической” энергии).

Эксперимент на модели в среде Delphi

Рассмотрим, как происходят колебания заряда и тока в колебательном контуре под влиянием периодической эдс. Для первого эксперимента возьмем частоту вынуждающей силы равной 1, а коэффициент сопротивления 0,5. Шаг по времени в расчетах должен быть много меньше единицы, и опыт расчета колебаний маятника подсказывает, что значение $dt = 0,01$ является удовлетворительным. Кнопкой “Счет-1” запускаем эксперимент. В графическом окне рисуется три кривых (рис. 9.7). Одна кривая в виде синусоиды описывает изменение со временем периодической эдс. Амплитуда этой синусоиды в наших экспериментах будет постоянной. Вторая кривая, которая после переходного режима превращается в синусоиду, описывает изменение со временем силы тока в цепи. Амплитуда этой кривой зависит от частоты вынуждающей “силы” и в разных экспериментах может быть разной. Обращаем внима-

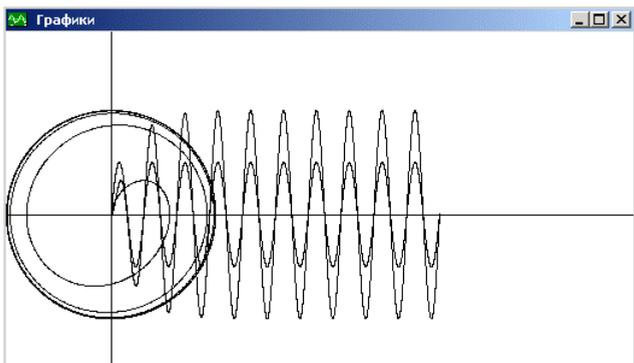


Рис. 9.7. Графики вынужденных колебаний

ние на то, что на начальном участке эта кривая отличается от синусоиды. Третья кривая изображает фазовую траекторию колебаний — связь между зарядом и током в процессе колебаний. После нескольких оборотов вокруг начала координат эта кривая выходит на предельную кривую — предельный цикл, которая описывает установившиеся вынужденные колебания.

Амплитуда установившихся колебаний заряда и тока показана во второй и третьей колонках табл. 1 компьютерной модели, которую можно загрузить с сайта “Информатики” (<http://inf.1september.ru>, раздел “Download”). В четвертой и пятой колонках таблицы показаны сдвиги фазы между заряд — эдс и сила тока — эдс. Для случая $p = 1$ сдвиг фазы между током в цепи и эдс практически отсутствует. Следует отметить, что сдвиг фазы вычисляется после совершения большого числа полных колебаний (в приведенном численном эксперименте это 10 периодов). За это время из-за погрешности метода успевает накопиться дополнительный сдвиг фазы. Чтобы убедиться в этом, повторим расчет с шагом по времени $dt = 0,001$ (полезно сменить цвет кривых). Расчет занял заметно большее время, но сдвиг фазы оказался меньше. В табл. 2 компьютерной модели показано изменение заряда на конденсаторе через равные промежутки времени. В этой таблице, сравнивая значения заряда в соседних строках, мы также замечаем накопление ошибки в значении заряда.

Для исследования зависимости амплитуды силы тока от частоты приложенной к контуру эдс вернемся к более грубому счету с $dt = 0,01$ и проведем серию расчетов (11) с p от 0,2 до 2. Построим итоговый график (кнопка “Построить”). Максимальное значение амплитуды тока достигается при частоте p , близкой к единице (напомним, что за единицу измерения частоты взята частота свободных колебаний LC-контур). Из последней колонки табл. 1 видно, что при низких частотах ($p < 1$) сила тока опережает эдс, при резонансе сдвиг фаз отсутствует, а при высоких частотах ($p > 1$) сила тока отстает по фазе от эдс.

Посмотрим теперь, как меняется резонансная кривая с изменением сопротивления цепи. Для этого проведем аналогичные расчеты для $b = 0,3$ и $b = 0,8$ (изменим цвет кривых, но таблицы не чистим!). На итоговом графике получаются две новые кривые. Для получения более детальной структуры кривых необходимо в области максимумов провести дополнительные расчеты. Зададим интервал частот 0,74–1,28 и для всех сопротивлений проведем серии по 11 расчетов. Итоговые резонансные кривые показаны на рис. 9.8.



Рис. 9.8. Резонансные кривые

Примеры вопросов для самостоятельного решения

1. Для $b = 0,5$ в резонансе амплитуда силы тока в безразмерных единицах равна 2. Как найти амплитуду силы тока в размерных единицах?

Ожидаемый ответ. Для получения значения силы тока в размерных единицах нужно безразмерную силу тока умножить на единицу измерения силы тока: $I_A = 2 \cdot CU / \sqrt{LC}$.

2. Для малого сопротивления резонанс наступает при безразмерной частоте, близкой к 1. Как найти эту частоту в Гц?

Ожидаемый ответ. Значение размерной резонансной частоты можно сосчитать по формуле

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{p}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Примеры заданий для самостоятельного исследования

1. Для различных сопротивлений найти более точно резонансную частоту и определить, в какую сторону она смещается с ростом сопротивления.

2. Для сопротивления $b = 1$ определить зависимость сдвига фаз между током и эдс в резонансе от шага по времени.

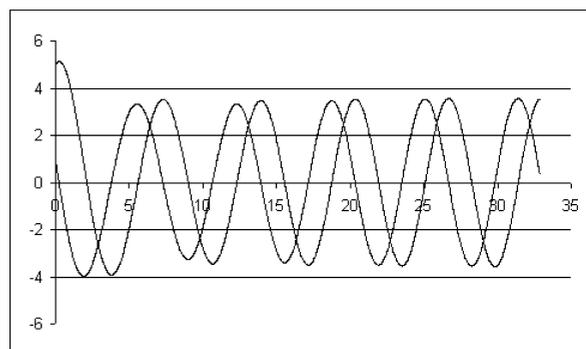
Эксперимент на модели в среде MS Excel

Результаты моделирования представлены на рис. 9.9. Параметры каждого варианта указаны перед диаграммами. На первом рисунке изображен процесс установления вынужденных колебаний при частоте вынуждающей силы, совпадающей с частотой собственных колебаний контура (черная линия — электрический заряд на обкладках конденсатора, красная — сила тока в контуре). На второй диаграмме представлен процесс установления для случая, когда частота вынуждающей силы больше частоты собственных колебаний. Сравнение показывает, что при несовпадении частот амплитуда установившихся колебаний уменьшается, что соответствует результатам моделирования в среде DELPHI.

В качестве самостоятельного исследовательского задания можно предложить построить кривую зависимости амплитуды установившихся колебаний от частоты для разных коэффициентов затухания.

Резонанс

$$i_0 = 1 \quad q_0 = 5 \quad dt = 0,02 \quad p = 1 \quad b = 0,3$$



$$i_0 = 1 \quad q_0 = 5 \quad dt = 0,02 \quad p = 3 \quad b = 0,3$$

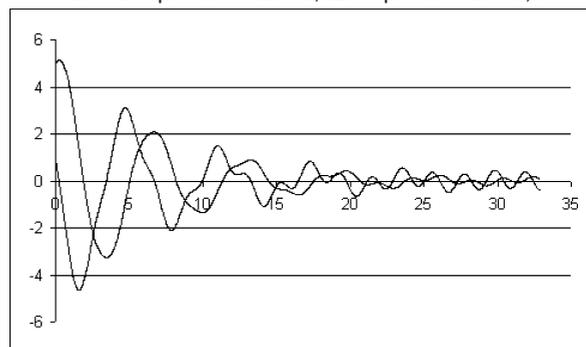


Рис. 9.9. Результаты эксперимента на модели

Литература

1. Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.В. и др. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / Под ред. П.В. Трусова. М.: Логос, 2004, 440 с.
2. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика: Учебное пособие для студентов педагогических вузов / Под ред. Е.К. Хеннера. М.: Академия, 1999, 816 с.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1974, 832 с.
4. Макарова Н.В., Титова Ю.Ф. О подходах к определению базовых понятий раздела "Моделирование" в школьном курсе информатики // Информатика и образование, 2004, № 9, с. 2–10.
5. Гейн А.Г. Четыре года спустя, или Стандарт по информатике: и в нем нам хочется дойти до самой сути / Информатика, 2005, № 2, с. 3–13.
6. Физический энциклопедический словарь: т. 3. М.: Советская энциклопедия, 1963.
7. Еремин Е.А. Популярные лекции об устройстве компьютера. СПб.: ВНУ-Петербург, 2003, 272 с.
8. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963, 659 с.
9. Лишнер Р. Секреты Delphi 2. Киев: НИПФ ДиаСофт Лтд., 1996, 800 с.
10. Петцольд Ч. Программирование для Windows 95. Т. 1. СПб.: ВНУ-Петербург, 1997, 752 с.
11. Федоров А., Рогаткин Д. Borland Pascal в среде Windows. Киев: Диалектика, 1993, 656 с.
12. Еремин Е.А. От нажатия клавиши до сохранения данных в ОЗУ / Информатика № 20, с. 19–22; № 21, с. 26–36; № 22, с. 24–29/2005.
13. Конопка Р. Создание оригинальных компонент в среде Delphi. Киев: НИПФ ДиаСофт Лтд., 1996, 512 с.



Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»

ВСЕ МАТЕРИАЛЫ БУДУТ ОПУБЛИКОВАНЫ!

Дорогие коллеги! Издательский дом «Первое сентября» приглашает вас принять участие в фестивале педагогических идей «Открытый урок» 2006/07 учебного года.

САМЫЙ МАССОВЫЙ ОТКРЫТЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ!

В 2006/07 учебном году фестиваль «Открытый урок» проводится в четвертый раз. В фестивале 2003/04 учебного года приняли участие более 2600 педагогов, в 2004/05 учебном году — 4700, в прошлом году — более 5000.

Фестиваль стал самым массовым и представительным открытым педагогическим форумом. Материалы всех участников публикуются. **Каждый** участник **получает** полный комплект итоговых материалов, включающий:

- **персональный диплом;**
- **сертификат**, подтверждающий факт публикации материалов;
- **книги** — сборники тезисов всех статей;
- **компакт-диски (CD-ROM)** с полнотекстовыми версиями всех материалов.

В специальном разделе представлена информация об учебных заведениях.

Со всеми материалами можно познакомиться на сайте фестиваля <http://festival.1september.ru>



КАК ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В ФЕСТИВАЛЕ?

Если **вы** — педагог и хотите представить на фестиваль статью (несколько статей), пожалуйста, заполните форму индивидуальной заявки. Если вы планируете представить материалы в соавторстве с коллегами, заполнить форму заявки обязательно должен каждый. Сам факт отправки заявки вас ни к чему не обязывает (в том числе, конечно, и к участию в фестивале). Нет необходимости заранее принимать решение о том, сколько статей вы хотите опубликовать, будут они выполнены индивидуально или в соавторстве. В ответ на заявку вам будет выслано подробное положение о фестивале, в котором детально описаны все варианты участия. Фактически на этапе подачи заявки необходимо выполнить лишь одно условие: **каждый, кто имеет намерение участвовать в фестивале, должен отправить заявку.**

Индивидуальная заявка. Заполняется печатными буквами

ФАМИЛИЯ: _____

ИМЯ: _____

ОТЧЕСТВО: _____

ИНДЕКС: _____ АДРЕС: _____

✂

КОНТАКТНЫЙ ТЕЛЕФОН С КОДОМ: _____

Участвовали ли вы в фестивалях «Открытый урок» прошлых лет?
Если да, укажите, пожалуйста, номера соответствующих дипломов.

2003/04: _____ 2004/05: _____ 2005/06: _____

Если **вы** — директор школы, детского сада, учреждения дополнительного образования и т.п. и хотите представить на фестиваль педагогический опыт вашего образовательного учреждения и опубликовать о нем информацию справочного характера, пожалуйста, заполните форму заявки от учреждения. Как и в случае индивидуального участия, такая заявка вас ни к чему не обязывает и является лишь сообщением о намерении. В ответ на заявку будет выслано положение о фестивале с подробными условиями участия.

Заявка от учреждения. Заполняется печатными буквами

НАИМЕНОВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ (полное, в соответствии с уставом): _____

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО ДИРЕКТОРА: _____

ИНДЕКС: _____ АДРЕС: _____

КОНТАКТНЫЙ ТЕЛЕФОН С КОДОМ: _____

✂

Участие в фестивале платное. Подробная схема расчета стоимости участия содержится в положении, которое высылается в ответ на заявку. Ниже приведены лишь рамочные параметры.

Для индивидуальных участников при расчете стоимости используются два ключевых понятия: оргвзнос за участие и стоимость публикации одной статьи. Оргвзнос за участие составляет 190 рублей. После оплаты оргвзноса участник получает возможность опубликовать любое количество статей — индивидуально или в соавторстве. В сумму оргвзноса также включена стоимость одного комплекта итоговых материалов — книг и компакт-дисков, которые получат все участники. Стоимость публикации одной статьи составляет 390 рублей. Обращаем внимание, что сумма указана именно за статью и взимается единожды вне зависимости от количества соавторов. Каждый автор статьи получит персональный диплом и сертификат, подтверждающий факт публикации.

Для участников фестивалей прошлых лет предусмотрена **100%-я скидка** на оплату оргвзноса.

Стоимость участия в фестивале образовательного учреждения составляет 2000 рублей.

Заявки следует направлять до 15 декабря 2006 г. (дата фиксируется по почтовому штемпелю предприятия-отправителя) по адресу: ул. Киевская, д. 24, г. Москва, 121165, ИД «Первое сентября», оргкомитет фестиваля «Открытый урок». Также можно подать заявку на сайте фестиваля. Справки по тел.: (495) 249-52-53 или по e-mail: festival@1september.ru

Конкурсы по информатике для учащихся

Автор-составитель — Д.М. ЗЛАТОПОЛЬСКИЙ,
Москва

Умножение на отрицательное число

Вы, конечно, знаете, что вместе с операционной системой Windows на компьютер устанавливается программа “Калькулятор”. С помощью этой программы умножать на отрицательные числа так же, как на положительные, нельзя. Например, если на табло, например, имеется число 25, то при попытке умножить его на -2 путем последовательного нажатия клавиш $*$, $-$, 2 и $=$ будет получен результат, равный 23 ($25-2$). Тем не менее можно разработать алгоритм, позволяющий умножать на отрицательные числа. Найдите этот алгоритм.

Одновременно предложите алгоритмы решения задачи умножения на отрицательное число на обычном (не программируемом — см. рисунок) калькуляторе суммы или разности двух любых чисел.



Примечание. Алгоритм должен быть выполнен на калькуляторе с кнопками, имеющимися на изображенном калькуляторе.

Ответ. Алгоритм умножения на отрицательное число в программе “Калькулятор” достаточно простой:

1. Рассчитать значение выражения, которое нужно умножить на отрицательное число.

2. Найти произведение результата на модуль отрицательного числа (\langle результат \rangle , клавиша $*$, \langle модуль \rangle , клавиша $=$).

3. Нажать клавишу $+/-$ (число на табло при этом меняет знак).
или

1. Рассчитать значение выражения, которое нужно умножить на отрицательное число.

2. Результат умножить на модуль отрицательного числа (клавиша $*$, \langle модуль \rangle); клавишу $=$ не нажимать.

3. Изменить знак числа на табло (клавиша $+/-$).

4. Получить результат произведения (клавиша $=$).

Можно также решить задачу, используя алгоритм, предложенный для обычного калькулятора (см. ниже), но он, естественно, сложнее.

Для умножения на отрицательное число на обычном (не программируемом) калькуляторе можно применять следующий алгоритм:

1. Рассчитать значение выражения, которое нужно умножить на отрицательное число.

2. Результат занести в память нажатием клавиши $M+$.

3. Число на табло (значение выражения) сбросить нажатием клавиши ON/C .

4. Вычесть из нуля модуль отрицательного числа, на которое требуется умножить ($\langle 0 \rangle$, клавиша $-$, \langle модуль \rangle).

5. Разность на табло (отрицательное число) умножить на содержимое памяти ($*$, MR).

6. Получить результат (нажав клавишу $=$).

Возможен также вариант такого алгоритма, отличающийся тем, что, в зависимости от значения выражения, на шаге 2 нажимаются клавиши $M-$ (если

значение положительное) или $M+$ (если значение отрицательное), а на шаге 4 вместо вычитания из нуля на табло заносится модуль отрицательного числа.

Имеется также разновидность последнего алгоритма — без набора числа 0 на шаге 4.

Можно шаг 3 не выполнять, но тогда на следующем шаге набирать цифру 0 нужно обязательно. Обращаем внимание, что во всех описанных алгоритмах в памяти остается число — результат промежуточных вычислений.

Еще один алгоритм решения задачи заключается в следующем:

1. Рассчитать значение выражения, которое нужно умножить на отрицательное число.

2. Умножить результат на -1 . Для этого:

2.1. Нажать клавишу  (вычесть число на табло из имеющегося в памяти, т.е. из нуля, — получится число, равное результату, бывшему на табло, с противоположным знаком; это число будет находиться в памяти).

2.2. Нажать клавишу  — число из памяти отобразится на табло.

2.3. Нажать клавишу  — память очищается.

3. Число на табло умножить на модуль отрицательного числа.

Возможны и другие “нестандартные” варианты, найти которые предложите учащимся.

Необычные термины

Какое отношение к компьютерам имеют термины: *бриллиант, диамант, перл, нонпарель, миньон, петит, боргес, корпус, ццицero, миттель, терция*? Каково происхождение этих терминов?

Ответ. Перечисленные термины — специфические названия для отдельных кеглей (размеров шрифтов), используемых в компьютерных программах, предназначенных для подготовки текстовых документов (текстовых редакторах, издательских системах). Они “унаследованы” от типографского дела и соответствуют следующим размерам шрифтов, выраженных в так называемых “пунктах” (1 пункт равен 0,376 мм):

Название	Кегль (размер шрифта)
Бриллиант	3
Диамант	4
Перл	5
Нонпарель	6
Миньон	7
Петит	8
Боргес	9
Корпус	10
Ццицero	12
Миттель	12
Терция	16
Текст	20

Признаки делимости

Как известно, существуют простые признаки, позволяющие определить, что то или иное число делится, например, на 3, на 5, на 9 и т.п. Напомним эти признаки.

1. *Признак делимости на 3:* число делится на 3, если сумма его цифр делится на 3. Например, число 257802 (сумма цифр $2 + 5 + 7 + 8 + 0 + 2 = 24$) делится на три, а число 125831 (сумма цифр $1 + 2 + 5 + 8 + 3 + 1 = 20$) на три не делится.

2. *Признак делимости на 5:* число делится на 5, если его последняя цифра есть 5 или 0 (т.е. если на 5 делится число единиц его последнего разряда).

3. *Признак делимости на 2* аналогичен предыдущему: число делится на 2, если на 2 делится число единиц его последнего разряда.

4. *Признак делимости на 9* аналогичен признаку делимости на 3: число делится на 9, если сумма составляющих его цифр делится на 9.

Доказательство справедливости этих признаков не представляет труда. Рассмотрим¹, например, признак делимости на 3. Он основан на том, что единица каждого из разрядов десятичной системы (т.е. числа 1, 10, 100, 1000 и т.д.) при делении на 3 дает остаток 1. Поэтому всякое число $(a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0)_{10}$, т.е. число $a_n \cdot 10^n + a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + a_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \dots + a_1 \cdot 10 + a_0$, можно записать в виде $(a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_1 + a_0) + B$, где число B делится на 3 без остатка. Отсюда следует, что $a_n \cdot 10^n + a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + a_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \dots + a_1 \cdot 10 + a_0$ делится на 3 в том и только в том случае, если на 3 делится число $a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_1 + a_0$, т.е. сумма цифр исходного числа.

Признак делимости на 5 вытекает из того, что число 10 — основание системы счисления — делится на 5, поэтому все разряды, кроме разряда единиц, при делении на 5 обязательно дают в остатке нуль. На том же самом основан и признак делимости на 2: число четное, если оно кончается четной цифрой.

Признак делимости на 9, как и признак делимости на 3, вытекает из того, что каждое число вида 10^k при делении на 9 дает в остатке 1.

Из сказанного ясно, что все эти признаки связаны с представлением чисел именно в десятичной системе и что они, вообще говоря, неприменимы, если пользоваться системой счисления с каким-либо другим основанием, отличным от 10. Например, число 86 в восьмеричной системе записывается в виде $(126)_8$ (так как $86 = 8^2 + 2 \cdot 8 + 6$). Сумма цифр равна 9, но 86 не делится ни на 9, ни на 3.

Однако для каждой позиционной системы счисления можно сформулировать свои признаки делимости на то или иное число.

Рассмотрим несколько примеров.

¹ При достаточном уровне математической подготовки учащихся доказательства можно не приводить.

² Как известно, это есть так называемая “развернутая” форма записи заданного числа.

Будем писать числа в двенадцатеричной системе и сформулируем для такой записи признак делимости на 6. Так как число 12 — основание системы счисления — делится на 6, то число, записанное в двенадцатеричной системе, делится на 6 в том и только в том случае, если на 6 делится его последняя цифра (здесь то же самое положение, что и с делимостью на 5 или на 2 в десятичной системе).

Так как числа 2, 3 и 4 тоже служат делителями числа 12, то справедливы следующие признаки делимости: число, записанное в двенадцатеричной системе, делится на 2 (соответственно, на 3 и на 4), если его последняя цифра делится на 2 (соответственно, на 3 и на 4).

Определите признаки делимости:

- 1) в двоичной системе — на 2 и на 4;
- 2) в троичной системе — на 2 и на 3;
- 3) в четверичной системе — на 2, на 3 и на 4;
- 4) в шестеричной системе — на 2, на 3, на 5 и на 6;
- 5) в восьмеричной системе — на 2, на 4, на 7 и на 8;
- 6) в двенадцатеричной — на 8, на 9 и на 11.

Ответ

- 1) число $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_2$:
— делится на 2, если его последняя цифра a_0 равна нулю;
— делится на 4, если обе его последние цифры a_1 и a_0 равны нулю;
- 2) число $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_3$:
— делится на 2, если сумма его цифр есть четное число;
— делится на 3, если его последняя цифра a_0 равна нулю;
- 3) число $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_4$:
— делится на 2, если на 2 делится его последняя цифра a_0 ;
— делится на 3, если сумма его цифр кратна трем;
— делится на 4, если его последняя цифра a_0 равна нулю;
- 4) число $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_6$:
— делится на 2, если на 2 делится его последняя цифра a_0 ;
— делится на 3, если на 3 делится его последняя цифра a_0 ;
— делится на 5, если сумма его цифр кратна пяти;
— делится на 6, если его последняя цифра a_0 равна нулю;
- 5) число $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_8$:
— делится на 2, если на 2 делится его последняя цифра a_0 ;
— делится на 4, если на 3 делится его последняя цифра a_0 ;
— делится на 7, если сумма его цифр кратна семи;

— делится на 8, если его последняя цифра a_0 равна нулю;

- б) число $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_{12}$:
— делится на 8, если на 8 делится число $(a_1 a_0)_{12}$, образованное его двумя последними цифрами;
— делится на 9, если на 9 делится число $(a_1 a_0)_{12}$, образованное его двумя последними цифрами;
— делится на 11, если на 11 делится сумма его цифр, т.е. $a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_1 + a_0$.

Программы — “троянские кони”

Ответьте, пожалуйста, на вопросы: “Какие программы называют троянскими конями, или троянами? Каково происхождение этого названия?”

Краткий ответ. “Троянские” программы получили свое название от древнегреческого мифа о завоевании Трои. Грекам никак не удавалось взять этот хорошо укрепленный город. Тогда они применили хитрость: оставили ночью у ворот Трои деревянного коня, внутри которого затаились солдаты. Когда горожане, движимые любопытством, втащили коня за стены города, солдаты выскочили наружу и, воспользовавшись замешательством окружающих, открыли ворота города, впуская греческие войска.

“Трояны” проникают на компьютер “жертвы” аналогичным образом — под видом безобидных программ, однако после запуска они незаметно начинают выполнять другие, недокументированные операции. Так, их используют для распространения вирусов, разрушения файлов, записанных на диске компьютера, для кражи паролей с целью последующей отправки через Интернет создателю программы и т.д.

Стеганография в программе Microsoft Word

Предложите способ, которым в текстовом документе редактора Microsoft Word в обычном тексте можно спрятать секретный текст (который не сможет увидеть человек, не знающий, что в документе спрятан такой текст)³.

Ответ. Возможные способы:

- 1) оформление символов цветом фона;
- 2) размещение текста за рисунком;
- 3) установка параметра шрифта — “скрытый”, а также их комбинации.

³ Перед тем как предлагать учащимся данное задание, рекомендуем ознакомить их со статьей Ярослава Дмитриева “Играем в прятки, или Что такое стеганография” (“Информатика”, 2004, № 35). Заметим также, что стеганографией (от греческих слов *steganos* — секрет, тайна; *graphy* — запись) называется скрытие самого факта передачи секретного сообщения.

Символ '\$' в информатике

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Где и для чего в информатике используют символ '\$’?”. Стоимость компьютеров и их элементов не учитывать.

Возможные ответы:

- 1) в электронной таблице Microsoft Excel — для записи абсолютной и смешанной ссылки на ячейку;
- 2) в языке программирования Бейсик (в его различных вариантах, в том числе в Visual Basic) — для использования в имени переменной строкового типа, а также в имени функций и процедур для работы с такими переменными;
- 3) в языке программирования Паскаль — для записи шестнадцатеричных чисел;
- 4) в поисковой системе “Яндекс” — в команде специального поиска;
- 5) в команде PROMPT операционной системы DOS — для установки формата “приглашения”;
- 6) в имени ресурса в локальных сетях;
- 7) в языке программирования PHP — в именах переменных величин;
- 8) в системе управления базами данных (СУБД) Microsoft Access — в имени функции DATE\$() и др.

Устройство для формирования и вывода числа

Даны цифры шестизначного десятичного числа: c_1 (первая слева цифра), c_2 , c_3 , c_4 , c_5 и c_6 (последняя цифра).

Необходимо разработать устройство, которое обеспечивает вывод на экран монитора этого числа, состоящее из следующих элементов:

- 1) клавиатура;
- 2) монитор;
- 3) устройство для считывания цифры, набранной на клавиатуре;
- 4) ячейки памяти для хранения неотрицательных целых чисел (до шестизначных включительно);
- 5) устройство для умножения неотрицательного целого числа на 10;
- 6) устройство для сложения двух неотрицательных целых чисел;
- 7) устройство для записи неотрицательных целых чисел в любую из ячеек памяти;
- 8) устройство для считывания числа из любой ячейки памяти;
- 9) устройство для вывода числа, считанного из любой ячейки памяти, на экран монитора (при выводе имевшаяся на экране информация удаляется).

Устройство должно содержать минимально возможное число ячеек памяти. Опишите алгоритм его работы при решении указанной задачи.

Примечание. Все числа, фигурирующие в условии, рассматривать как десятичные и переводить их в двоичную систему счисления не требуется.

Ответ

Прежде чем описывать оптимальное устройство, которое решает поставленную в условии конкурса задачу, проанализируем так называемую “развернутую” форму записи шестизначного десятичного числа, состоящего из цифр c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5 и c_6 :

$$c_1 \times 10^5 + c_2 \times 10^4 + c_3 \times 10^3 + c_4 \times 10^2 + c_5 \times 10 + c_6.$$

Вынесем множитель 10 за скобки — получим: $(c_1 \times 10^4 + c_2 \times 10^3 + c_3 \times 10^2 + c_4 \times 10 + c_5) \times 10 + c_6$.

Повторим процедуру еще несколько раз: $((c_1 \times 10^3 + c_2 \times 10^2 + c_3 \times 10 + c_4) \times 10 + c_5) \times 10 + c_6 = (((c_1 \times 10^2 + c_2 \times 10 + c_3) \times 10 + c_4) \times 10 + c_5) \times 10 + c_6 = (((c_1 \times 10 + c_2) \times 10 + c_3) \times 10 + c_4) \times 10 + c_5) \times 10 + c_6$.

Проанализировав полученную формулу, можно увидеть, что она описывает последовательное умножение предыдущего результата на 10 и прибавление очередной цифры c_k . Как известно, такая схема вычислений называется “схема Горнера”.

В устройстве, которое обеспечивает решение задачи с использованием вычислений по схеме Горнера, достаточно применить только две ячейки памяти — в одной из них можно хранить очередную цифру, в другой — результат предыдущих вычислений.

Обозначим используемые элементы следующим образом:

- 1 и 2 — ячейки памяти для хранения неотрицательных целых чисел (до шестизначных включительно);
- 3 — устройство для считывания цифры, набранной на клавиатуре;
- 4 — устройство для считывания чисел из ячеек памяти;
- 5 — устройство для записи неотрицательных целых чисел в любую из ячеек памяти;
- 6 — устройство для умножения двух неотрицательных целых чисел;
- 7 — устройство для сложения двух неотрицательных целых чисел;
- 8 — устройство для вывода числа из любой ячейки памяти на экран монитора (при выводе имевшаяся на экране информация удаляется).

Алгоритм работы такого устройства:

- 1) нажатие первой цифры c_1 на клавиатуре;
- 2) считывание цифры устройством 3;
- 3) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 4) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 5) запись полученного произведения в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;

- 6) нажатие второй цифры c_2 на клавиатуре;
- 7) считывание цифры устройством 3;
- 8) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 9) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
- 10) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 11) умножение числа в ячейке 2 на 10 с помощью устройства 6;
- 12) запись полученного произведения в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 13) нажатие третьей цифры c_3 на клавиатуре;
- 14) считывание цифры устройством 3;
- 15) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 16) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
- 17) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 18) умножение числа в ячейке 2 на 10 с помощью устройства 6;
- 19) запись полученного произведения в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 20) нажатие четвертой цифры c_4 на клавиатуре;
- ...
- 26) запись полученного произведения в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 27) нажатие пятой цифры c_5 на клавиатуре;
- ...
- 33) запись полученного произведения в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 34) нажатие шестой цифры c_6 на клавиатуре;
- 35) считывание цифры устройством 3;
- 36) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 37) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
- 38) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 39) считывание числа в ячейке памяти 2 с помощью устройства 4;
- 40) вывод считанного числа на экран с помощью устройства 6.

Возможен также вариант устройства, использующего только две ячейки памяти, но реализующий расчет по развернутой форме записи числа (см. выше). В нем в ячейке памяти 1 будет храниться значение (промежуточное или окончательное) в том или ином разряде (с учетом весомости), в ячейке памяти 2 — сумма уже рассчитанных значений в разрядах.

Алгоритм его работы:

- 1) нажатие на клавиатуре первой цифры c_1 ;
- 2) считывание цифры устройством 3;
- 3) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 4) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 5) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 6) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 7) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- ...
- 12) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 13) запись полученного произведения в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 14) нажатие на клавиатуре второй цифры c_2 ;
- 15) считывание цифры устройством 3;
- 16) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 17) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 18) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 19) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 20) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- ...
- 23) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 24) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 25) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
- 26) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 27) нажатие на клавиатуре третьей цифры c_3 ;
- 28) считывание цифры устройством 3;
- 29) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 30) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 31) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- ...
- 34) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
- 35) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
- 36) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
- 37) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
- 38) нажатие на клавиатуре четвертой цифры c_4 ;
- 39) считывание цифры устройством 3;

- 40) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
 41) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
 42) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
 43) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
 44) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
 45) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
 46) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
 47) нажатие на клавиатуре пятой цифры c_5 ;
 48) считывание цифры устройством 3;
 49) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
 50) умножение числа в ячейке 1 на 10 с помощью устройства 6;
 51) запись полученного произведения в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
 52) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
 53) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
 54) нажатие на клавиатуре шестой цифры c_6 ;
 55) считывание цифры устройством 3;
 56) запись считанной цифры в ячейку памяти 1 с помощью устройства 5;
 57) сложение чисел в ячейках памяти 1 и 2 с помощью устройства 7;
 58) запись полученной суммы в ячейку памяти 2 с помощью устройства 5;
 59) считывание числа в ячейке памяти 2 с помощью устройства 4;
 60) вывод считанного числа на экран с помощью устройства 6.

Преимущества первого варианта устройства (точнее — первого алгоритма) очевидны.

Логические операции над числами (конкурс 1)

Логические операции конъюнкции (или логического умножения), дизъюнкции (логического сложения) и другие в компьютере могут выполняться и над числами. Происходит это в процессоре компьютера (поэтому такие операции называют также логическими командами), где числа представлены в двоичном виде. В отличие от арифметических операций над двумя операндами, логические команды являются *поразрядными*. Например, при сложении двух двоичных цифр возможен перенос в старший разряд, а при логических операциях все разряды

рассматриваются изолированно друг от друга. Действия над всеми разрядами выполняются параллельно и одновременно.

Правила выполнения логических команд в каждом разряде:

X (данные)	Y (маска)	X AND Y	X OR Y	X XOR Y
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

Примечание. Первый операнд операций условно назван “данными”, а второй — “маской”.

Укажите все способы, которыми можно с помощью логических операций из заданного двоичного числа получить:

- 1) число, состоящее из одних единиц;
- 2) число, состоящее из одних нулей.

Ответ

1. Начнем с пункта 2. Число, состоящее из одних нулей, можно получить тремя способами:

1) применить к заданному числу операцию логического умножения с маской, состоящей из одних нулей:

$$\begin{array}{r} \text{AND} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\ \hline \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

2) применить к заданному числу операцию исключающей дизъюнкции (знак операции — XOR) с маской, равной заданному числу:

$$\begin{array}{r} \text{XOR} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\ \hline \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

3) применить к заданному числу операцию логического умножения (конъюнкции) с маской, равной так называемому *инвертированному* исходному числу (в котором все нули заменены на единицы, а единицы — на нули):

$$\begin{array}{r} \text{AND} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

Получить же инвертированное число можно, применив к нему операцию исключающей дизъюнкции с маской, состоящей из всех единиц:

$$\begin{array}{r} \text{XOR} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \end{array}$$

Возможны также более “длинные” варианты, например, для получения маски, состоящей из од-

них нулей, можно предварительно использовать операцию исключающей дизъюнкции, а заданное число получить еще раз, применив к нему “обычную” дизъюнкцию с таким же числом.

2. Число, состоящее из одних единиц, также можно получить тремя способами:

1) применить к заданному числу операцию исключающей дизъюнкции с маской, равной инвертированному исходному числу:

$$\begin{array}{r} \text{XOR} \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

2) использовать только что упомянутую маску в операции логического сложения (дизъюнкции):

$$\begin{array}{r} \text{OR} \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

3) применить к заданному числу операцию логического сложения с маской, состоящей из одних единиц:

$$\begin{array}{r} \text{OR} \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

Здесь также можно увеличить “длину” логического выражения на основе приведенных вариантов.

Логические операции над числами (конкурс 2)

Логические операции конъюнкции (или логического умножения), дизъюнкции (логического сложения) и другие в компьютере могут выполняться и над числами. Происходит это в процессоре компьютера (поэтому такие операции называют также логическими командами), где числа представлены в двоичном виде. В отличие от арифметических операций над двумя операндами, логические команды являются *поразрядными*. Например, при сложении двух двоичных цифр возможен перенос в старший разряд, а при логических операциях все разряды рассматриваются изолированно друг от друга. Действия над всеми разрядами выполняются параллельно и одновременно.

Правила выполнения логических команд в каждом разряде:

X (данные)	Y (маска)	X AND Y	X OR Y	X XOR Y
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

Примечание. Первый операнд операций условно назван “данными”, а второй — “маской”.

Решите следующие задачи, связанные с логическими операциями над двоичными числами.

Дано целое двоичное число, которое в памяти компьютера представляется как последовательность из восьми битов (может быть, с начальными нулями).

Задача 1. Какую логическую операцию и с какой маской надо выполнить над числом, чтобы обнулить крайний справа единичный бит этого числа (т.е. в двоичном представлении числа превратить крайнюю справа единицу в ноль)?

Задача 2. Какую логическую операцию и с какой маской надо выполнить над числом, чтобы выделить крайний справа единичный бит этого числа (т.е. получить 8 бит, среди которых единственная единица находится в том разряде, в котором в заданном числе находился крайний справа единичный бит)? Например, при $x = 01011000$ необходимо получить 00001000.

Примечание. При решении может понадобиться операция логического отрицания (знак операции NOT), которая при поразрядном применении к двоичному числу заменяет значения во всех его разрядах (битах) на противоположные.

Задача 3. Какую логическую операцию и с какой маской надо выполнить над числом, чтобы выделить завершающие нулевые биты этого числа в виде единиц? (Например, при $x = 01011000$ необходимо получить 00000111.)

Задача 4. Какую логическую операцию и с какой маской надо выполнить над числом, чтобы выделить крайний справа единичный бит и все завершающие нулевые биты этого числа в виде последовательности единиц? (Например, при $x = 01011000$ необходимо получить 00001111.)

Задача 5. Какую логическую операцию и с какой маской надо выполнить над числом, чтобы распространить крайний справа единичный бит? (Например, при $x = 01011000$ необходимо получить 01011111.)

Ответы

Задача 1. Применить к заданному числу логическую операцию конъюнкции с маской, равной этому же числу, уменьшенному на 1. Например, если заданное число равно 01011000, то после вычитания из него 1 получится 01010111, а в результате конъюнкции:

$$\begin{array}{r} \text{AND} \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\ \quad \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

Логика действий здесь такая. Цифры исходного числа до крайнего справа единичного бита не долж-

ны измениться. Это можно сделать, если применить к этим разрядам логическую операцию конъюнкции с маской, равной числу из тех же цифр. А из остальных цифр, которые имеют вид 1000, надо получить 0000. Это можно сделать, если маска соответствующих разрядов будет равна 0111. Получить же такую маску можно, вычтя из заданного числа 1.

Задача 2. Здесь рассуждения могут быть такими. Получить число из одних нулей можно, применив к заданному числу операцию конъюнкции с маской, равной числу, цифры которого противоположны соответствующим цифрам заданного числа (его, в свою очередь, можно получить с помощью операции логического отрицания, знак которой — NOT). А чтобы в результате была единственная единица в том разряде, в котором в заданном числе находился крайний справа единичный бит, нужно, чтобы при упомянутой чуть выше конъюнкции в этом разряде в маске также была единица. Такую маску можно получить, перед логическим отрицанием вычтя из заданного числа 1. Итак, этапы решения задачи:

1) вычесть из заданного числа 1. Например, если заданное число равно 01011000, то после вычитания из него 1 получится 01010111;

2) применить к результату логическое отрицание — получится 10101000;

3) полученное в пункте 2 число использовать в качестве маски в конъюнкции с заданным числом:

$$\begin{array}{r} \text{AND} \quad 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \quad \quad 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \hline \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \end{array}$$

Второй способ иллюстрируется следующей таблицей (x — заданное число):

x	0	1	0	1	1	0	0	0
NOT x	1	0	1	0	0	1	1	1
NOT $x + 1$	1	0	1	0	1	0	0	0
x AND (NOT $x + 1$)	0	0	0	0	1	0	0	0

Задача 3. Задача может быть решена несколькими способами.

1. Если заданное число обозначить x , то логическая формула для получения требуемого результата имеет вид: NOT x AND ($x - 1$).

Например, при $x = 01011000$ имеем NOT $x = 10100111$, $x - 1 = 01010111$, NOT x AND ($x - 1$) = 00000111; при $x = 11011100$ имеем NOT $x = 00100011$, $x - 1 = 11011011$, NOT x AND ($x - 1$) = 00000011.

2. Вторая логическая формула, по которой можно получить требуемый результат, выглядит так:

$$\text{NOT} (x \text{ OR NOT} (x - 1)).$$

Пример ее использования:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	1	0	1	0	0	1	1	1
NOT ($x - 1$)	1	0	1	0	1	0	0	0
x OR NOT ($x - 1$)	1	1	1	1	1	0	0	0
NOT (x OR NOT ($x - 1$))	0	0	0	0	0	1	1	1

3. Имеется также вариант, во многом аналогичный описанному только что. Для него формула имеет вид:

$$\text{NOT} (x \text{ OR (NOT } x + 1)).$$

x	0	1	0	1	1	0	0	0
NOT x	1	0	1	0	0	1	1	1
NOT $x + 1$	1	0	1	0	1	0	0	0
x OR (NOT $x + 1$)	1	1	1	1	1	0	0	0
NOT (x OR (NOT $x + 1$))	0	0	0	0	0	1	1	1

4. Четвертая формула: (x AND NOT ($x - 1$)) — 1.

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
NOT ($x - 1$)	1	0	1	0	1	0	0	0
x AND NOT ($x - 1$)	0	0	0	0	1	0	0	0
(x AND NOT ($x - 1$)) — 1	0	0	0	0	0	1	1	1

5. Здесь также возможен вариант, основанный на идее, использованной во втором способе решения задачи 2 и при третьем способе решения задачи 3:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
NOT x	0	1	0	1	0	1	1	1
NOT $x + 1$	1	0	1	0	1	0	0	0
x AND (NOT $x + 1$)	0	0	0	0	1	0	0	0
x AND (NOT $x + 1$) — 1	0	0	0	0	0	1	1	1

Задача 4. Для решения задачи необходимо к заданному числу применить логическую операцию исключающей дизъюнкции (знак операции — XOR) с маской, равной этому же числу, уменьшенному на 1:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
x XOR ($x - 1$)	0	0	0	0	1	1	1	1

Задача 5. Отличие решения этой задачи от предыдущей заключается в использовании операции “обычной” дизъюнкции вместо исключающей дизъюнкции:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
x OR ($x - 1$)	0	1	0	1	1	1	1	1

Символы '\' и '/' в информатике

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Где и для чего в информатике используются символы '\' и '/'?”

Ответ

Символ '\' используется:

- 1) для разделения имени диска, имени папки (каталога) и имени файла в полном имени файла (C:\Games\Tetris\tetris.exe);
- 2) в языках программирования Basic и Visual Basic — в качестве знака операции целочисленного деления ($des=n\backslash 10$);
- 3) при указании адреса ресурса локальной сети (\\Gelos\d);
- 4) в команде cd операционной системы MS-DOS — для перехода в корневой каталог текущего диска (cd \) и в других случаях.

Символ '/' применяют:

- 1) в операционной системе MS-DOS — для указания параметров (ключей) команд этой системы (например, `format a: /s`) или параметров запуска программ (`rar /?`); в операционной системе Windows аналогично могут быть оформлены команды на выполнение тех или иных программ (кнопка Пуск | Выполнить или Пуск | Программы (Все программы) | Стандартные | Командная строка);
- 2) в языках программирования, в электронных таблицах и в системах управления базами данных (СУБД) — в качестве знака операции деления ($x := b/a$); такое же обозначение имеет кнопка операции деления в программе “Калькулятор” — стандартном приложении операционной системы Windows;
- 3) в языке разметки гипертекста HTML — для обозначения закрывающих тегов `<HTML> </html>`, `<BODY> </body>` и др.;
- 4) при указании адреса ресурса в Интернете (`http://www.1september.ru`; `ftp://ftp.microsoft.com` и т.п.);
- 5) в операционных системах Unix и Linux — при указании пути к локальному объекту (`/root/local/`);
- 6) в электронной таблице Microsoft Excel — для ввода значений даты (26/10/49);
- 7) в системе программирования Borland Delphi — для оформления комментария до конца строки (`// расчет дискриминанта`);
- 8) в языке программирования Си — в качестве открывающих и закрывающих скобок комментариев (`/*рассчитываем дискриминант*/`);
- 9) в текстовых документах (60 км/ч, дом 4/2 и т.п.) и в ряде других случаев.

Что такое прерывание в контексте работы компьютера?

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Что такое прерывание в контексте работы компьютера?”

Краткий ответ. Прерывание — особое состояние центрального процессора, когда к нему поступает сигнал от компонента компьютера или выполняемой программы, после чего он прекращает выполнение процесса и занимается обработкой поступившего сигнала. На каждое прерывание предусмотрена соответствующая “реакция” — какие-то действия. Их называют *процедурой обработки прерывания*. После обработки прерывания процессор продолжает выполнять ранее прерванные действия. Так как возможно одновременное поступление двух и более сигналов прерываний, установлен приоритет обработки различных прерываний. При необходимости программа может запретить определенные прерывания, чтобы получить полный доступ к ресурсам процессора до завершения выполняемой задачи.

Определить “лишний” термин⁴

В каждом задании перечислены 5 слов. Из них четыре некоторым образом связаны между собой. Необходимо найти пятое слово, которое с остальными не связано, и подобрать слово или словосочетание, “объединяющее” остальные слова. Например, из слов *стол, стул, птица, кровать, шкаф* “лишним” является *птица*, остальные термины — предметы мебели.

1. Молоко, сыр, сметана, сало, творог.
2. Огурец, яблоко, помидор, морковь, капуста.
3. Кража, землетрясение, поджог, нападение, похищение.
4. Секунда, час, год, вечер, неделя.
5. Завод, фабрика, магазин, производство, комбинат.
6. Греция, Дания, Германия, Франция, Италия.
7. Канберра, Киев, Лондон, Париж, Нью-Йорк.
8. Август, сентябрь, октябрь, ноябрь, январь.
9. Школа, институт, санаторий, колледж, университет.
10. Красный, серый, оранжевый, зеленый, фиолетовый.
11. Дом, сарай, дым, гараж, будка.
12. Береза, сосна, дуб, сирень, ель.
13. Карандаш, ручка, чернила, маркер, фломастер.
14. Бледный, посиневший, бедный, угрюмый, хмурый.

⁴ Задание предложила И.Н. Коленкина, пос. Старый Городок Одинцовского р-на Московской обл.

15. Неудача, волнение, поражение, провал, крах.
16. Моряк, плотник, шофер, пловец, парикмахер.
17. Мотоцикл, автобус, велосипед, поезд, трамвай.
18. Смелый, мужественный, надежный, трусливый, верный.
19. Волк, корова, овца, олень, лошадь.
20. Видеть, слышать, пробовать, говорить, нюхать.
21. Разобрать, отделить, связать, разложить, пилить.
22. Мандолина, кларнет, скрипка, фортепьяно, арфа.
23. Покраска, отлаивание, изгибание, резанье, стрижка.
24. Гаечный ключ, отвертка, штопор, нож, сверло.
25. Планирование, ученье, программа, продажа, тренировка.

Ответы

Прежде всего заметим, что в заданиях такого рода слова обычно объединяют по каким-то существенным, принципиальным признакам, поэтому такие признаки, как количество слогов, наличие или отсутствие каких-либо букв или буквосочетаний и т.п., при оценке правильности ответов не должны учитываться. Также не должны учитываться такие признаки, как “находятся южнее”, “самый низкий уровень жизни”, и др.

Наибольшие проблемы, как показал опыт, могут вызвать задания 5, 8, 20, 22, 24 и 25, поэтому прокомментируем ответы к ним.

Слово *производство* в задании 5 означает процесс, а не название предприятия (производственных и торговых предприятий с таким названием нет), поэтому именно оно является лишним в этом задании.

В задании 8 предполагался такой признак, объединяющий слова *август, сентябрь, октябрь, ноябрь*, как названия месяцев, идущих один за другим (лишний термин — *январь*). Возможен и другой существенный признак — сентябрь, октябрь, ноябрь и январь являются учебными месяцами, а август — нет.

В задании 20 предполагается, что признак, объединяющий 4 слова из пяти, — функции организма человека. При этом лишним термином будет *пробовать*. В “Словаре русского языка” (автор С.И. Ожегов) к этому термину даны такие комментарии:

- 1) испытывать, проверять;
- 2) есть для пробы, чтобы определить вкус, готовность чего-либо;
- 3) пытаться стараться что-либо сделать.

Учащиеся могут отнести этот термин к действию, связанному с органами чувств человека (обоняние, осязание, зрение, слух, вкус). Если согласиться с этим, то лишним термином в приведенном в задании перечне является *говорить*.

Фортепьяно является струнным инструментом, т.к. в нем звук извлекается ударами молоточков по струнам, расположенным внутри корпуса (молоточки приводятся в действие нажатием пальцев на клавиши). Следовательно, лишним термином в задании 22 является *кларнет*.

В задании 24 можно выделить такой объединяющий слова признак, как:

- “инструменты и приспособления, совершающие при работе вращательные движения” (лишний термин — *нож*);
- “ремонтные инструменты” (кроме слова *штопор*);
- “острые, заточенные инструменты” (кроме *гаечный ключ*).

Также можно согласиться с мнением о том, что в задании 25 все термины (кроме *программа*) относятся к действиям человека, или о том, что термины этого задания, кроме слова *продажа*, — это “термины, связанные с подготовкой к чему-либо” или “термины, связанные с обучением” (хотя, конечно, слово *тренировка* с обучением связано косвенно).

Все лишние термины и признак, объединяющий остальные термины каждого задания, приведены в таблице:

№ задания	Лишний термин	Объединяющий признак остальных терминов
1	Сало	Молочные продукты
2	Яблоко	Овощи
3	Землетрясение	Виды преступлений
4	Вечер	Отрезки времени
5	Производство	Учреждения
6	Дания	Республики (форма государственного устройства), Дания — королевство
7	Нью-Йорк	Столицы государств
8	Январь или август	См. комментариев
9	Санаторий	Учебные заведения
10	Серый	Цвета радуги
11	Дым	Строения

№ задания	Лишний термин	Объединяющий признак остальных терминов
12	Сирень	Деревья
13	Чернила	Принадлежности для письма (рисования)
14	Бедный	Характеристики внешнего вида человека
15	Волнение	Неприятные обстоятельства, факты
16	Пловец	Профессии
17	Велосипед	Транспортные средства с двигателем
18	Трусливый	Положительные черты характера
19	Волк	Парнокопытные, травоядные или домашние животные (олень — бывает домашним животным)
20	Пробовать или говорить	См. комментарий
21	Связать	Термины, связанные с разъединением целого на части
22	Кларнет	Струнные музыкальные инструменты
23	Отлавливание	Действия, ведущие к изменению внешнего вида
24	Нож, штопор или гаечный ключ	См. комментарий
25	Продажа или программа	См. комментарий

Кодирование информации с помощью единиц и нулей

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Информацию о чем удобно представлять (кодировать) с помощью единиц и нулей (битов)?”. Приведите примеры, в т.ч. не связанные с компьютером.

Ответ

Правильными являются ответы, связанные с двоичным кодированием информации различных видов (текстовой, числовой, графической и др.) в компьютере. Желательно, чтобы учащиеся привели и примеры, не относящиеся к представлению информации в компьютере. Например, с помощью единицы и нуля можно закодировать информацию о том, является ли какой-то человек военнообязанным или нет (является — 1, не является — 0) и т.п. Приведем еще один пример. Светочувствительность фотопленки измеряется в специальных единицах и может принимать 24 стандартных значения:

25	32	40
50	64	80
100	125	160
200	250	320
400	500	640
800	1000	1250
1600	2000	2500
3200	4000	5000

Как известно, самыми распространенными являются пленки светочувствительностью 100, 200 и 400. Так вот, приведенные 24 значения можно закоди-

ровать с помощью пяти единиц и нулей следующим образом:

Чувствительность пленки	Код
25	00010
32	00001
...	...
200	11010
...	...
5000	11111

Эти коды используются в фотоаппаратах для автоматического определения светочувствительности применяемой пленки.

Двоичным, по сути, является и так называемый “штрих-код”, наносимый на товары. На нем черную полосу можно рассматривать как 1, промежуток — как 0 (см. статью “Кодирование информации о товаре” в “Информатике” № 8/2004).

Длительность записи и удаления файла

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Какой процесс продолжается дольше: записи файла размером 38 килобайт на диск или удаления его с диска, или длительность этих двух процессов будет одна и та же?”. Ответ обоснуйте.

Краткий ответ. Дольше продолжается процесс записи файла. Это связано с тем, что при записи файла происходит обработка каждого участка магнитного диска (каждого бита). При удалении же делается отметка об этом в записи удаленного фай-

ла в так называемой *таблице размещения файлов* (*File Allocation Table* — FAT или аналогичной), в то время как содержимое участков диска, которые занимал файл, не меняется (эти участки могут быть использованы для записи других файлов).

Примечание. Предложите учащимся провести экспериментальное исследование вопроса, упомянутого в условии конкурса.

Есть ли одинаковые цифры?

Даны цифры a , b и c трехзначного числа. Для того чтобы определить, есть ли среди них одинаковые, в программе можно записать условный оператор следующего вида:

```
если <условие>
  то
    вывод нс, "Среди заданных цифр
                есть одинаковые"
  иначе
    вывод нс, "Среди заданных цифр
                нет одинаковых"
все
```

Предложите такую форму записи условия, чтобы оно не было сложным (составным), т.е. чтобы в нем не использовались логические связки **и**, **или**, **не** (AND, OR, NOT).

Ответ: $(a - b) \times (a - c) \times (b - c) = 0$.

Числа из трех одинаковых цифр (конкурс 1)

В первой тысяче натуральных чисел есть только два числа, которые в двух системах счисления записываются тремя одинаковыми цифрами. Одно из них — 273 (например, в шестнадцатеричной системе оно выглядит так: 111). Попробуйте найти второе число, а также другое представление числа 273. Известно, что основание систем счисления, в которых так записываются искомые числа, не превышает 16.

Примечание. Для поиска числа нет необходимости перебирать все числа до 1000, переводить их в различные системы счисления и т.д. Имеется более простой метод решения этой задачи, при котором искомые числа могут быть найдены при проведении расчетов, например, с использованием калькулятора.

Ответ. Одно из искомым чисел известно (273). Второе представление этого числа можно найти, перебрав все его записи в системах счисления, основание которых не превышает 15. В результате можно установить, что в девятеричной системе 273 записывается в виде: 333.

Второе число, обладающее описанными в условии задания свойствами, можно найти, “идя” от первого числа (273) — умножив это число и его представления в шестнадцатеричной и девятеричной системах на 2, получим соответственно 546, 222_{16} и 666_9 . Итак, второе искомое число — 546.

Числа из трех одинаковых цифр (конкурс 2)

Необходимо найти все числа, не превышающие 5000, которые в двух системах счисления записываются тремя одинаковыми цифрами. Известно, что основание систем счисления, в которых так представляются эти числа, не превышает 32. Такую задачу подбором, как это делалось при решении задания первого конкурса с таким же названием, не решишь. Тем не менее и здесь для поиска чисел нет необходимости перебирать все числа до 5000, переводить их в различные системы счисления и т.д. Искомые числа могут быть найдены при проведении расчетов, например, с использованием калькулятора. Задачу можно решить также средствами электронной таблицы Microsoft Excel.

Решение проиллюстрируем на более простом примере — соответствующем условиям первого конкурса с таким же названием, в котором необходимо было найти два числа из первой тысячи натуральных чисел, которые в двух системах счисления записываются тремя одинаковыми цифрами (при этом известно, что основание систем счисления, в которых так записываются искомые числа, не превышает 16).

Идея заключается в следующем. Надо рассмотреть все системы счисления с основанием от 3 до 16 и для каждой из них получить числа, записываемые тремя одинаковыми цифрами (общее число таких чисел для всех систем равно $2 + 3 + \dots + 15 = 119$). Затем эти числа перевести в десятичную систему, например, используя калькулятор, и среди полученных 119 десятичных чисел найти те, которые встречаются дважды.

Если основание систем счисления, в которых так записываются исследуемые числа, может быть до 32, то количество чисел из одинаковых цифр увеличится до 495 ($2 + 3 + \dots + 31$) и расчеты с помощью калькулятора будут достаточно трудоемкими⁵.

Для решения задачи в таком случае можно составить компьютерную программу.

В ней используем три массива:

ar_n10 — массив, в котором хранятся десятичные числа, записываемые в других системах счисления тремя одинаковыми цифрами;

ar_litn — массив, в котором хранятся только что указанные числа в других системах счисления, но тип элементов этого массива опишем как литерный (строковый), так как среди его элементов могут быть числа с цифрами, большими 9, например, [12] [12] [12]₃₀ (так будем записывать трехзначное число в 30-ричной системе счисления, состоящее из “цифр” [12]);

⁵ Это количество будет в дальнейшем уточнено.

ar_p — массив, в котором хранятся соответствующие основания систем счисления указанных чисел.

Размер каждого из трех указанных выше массивов принимаем равным 495 (см. выше).

Фрагмент программы (на школьном алгоритмическом языке), относящийся к заполнению трех массивов, выглядит так:

```
|Заполняем символьный массив ar_litn,
|числовые массивы ar_n10, ar_p
k := 0
|Двоичную систему не рассматриваем
нц для p от 3 до 32
  нц для digit от 1 до p-1
  |Формируем строковое представление числа,
  |состоящего из трех одинаковых цифр digit
  litn := лит(digit) + лит(digit) +
          лит(digit)
  |Получаем соответствующее десятичное число
  n10 := digit * p ** 2 + digit * p + digit
  |Записываем оба числа в массивы
  k := k + 1
  ar_n10[k] := n10
  ar_litn[k] := litn
  |Записываем в массив также основание системы
  ar_p[k] := p
кц
```

кц

— где k — номер очередных чисел, записываемых в массивы, лит — функция, возвращающая строковое представление числа-аргумента.

Далее надо из всех элементов массива ar_n10 выделить те, которые встречаются в нем дважды. Для этого следует подсчитать количество вхождений каждого числа в массив. Соответствующий фрагмент имеет вид:

```
|Подсчет количества вхождений каждого
|элемента массива
|Каждый элемент массива
```

```
нц для i от 1 до 495
  ar_kol[i] := 0
  нц для j от 1 до 495
  |сравниваем с остальными
  |(и с самим собой)
  если ar_n10[i] = ar_n10[j]
  то
  | ar_kol[i] := ar_kol[i] + 1
  все
кц
```

кц

— где ar_kol — массив, в котором хранится количество вхождений каждого числа массива ar_n10.

При наличии массива ar_kol искомые десятичные числа, их аналоги в других системах счисления и соответствующее основание системы могут быть получены следующим образом:

```
нц для i от 1 до 495
  если ar_kol[i] = 2
  то
  | вывод нс, ar_n10[i], ar_litn[i], ar_p[i]
  все
кц
```

кц

Выполнив программу, получим:

```
273 333 9
546 666 9
931 777 11
273 111 16
546 222 16
3549 131313 16
3549 777 22
931 111 30
```

— откуда следует, что имеются 4 десятичных числа, не превышающие 5000, которые в двух системах счисления записываются тремя одинаковыми цифрами:

- 1) 273 ($273_{10} = 111_{16} = 333_9$);
- 2) 546 ($546_{10} = 222_{16} = 666_9$);
- 3) 931 ($931_{10} = 777_{11} = 111_{30}$);
- 4) 3549 ($3549_{10} = DDD_{16} = 777_{22}$).

Для решения может быть использована также электронная таблица Microsoft Excel. С ее помощью находятся все числа в разных системах счисления, состоящие из трех одинаковых цифр. Здесь решение также проиллюстрируем для простого случая, соответствующего условию первого конкурса с таким же названием.

Подготовим сначала “форму” таблицы для расчетов:

	A	B	C	D	...	O	P
1	Основание системы						
2	Цифры	3	4	5		16	
3	1						
4	2						
5	3						
6	4						
...							
17	15						
18							

В ячейке B3 получим десятичное число, соответствующее троичному числу, состоящему из трех единиц. Для этого введем в нее формулу: $=\$A3*\$B\$2^2+\$A3*\$B\$2+\$A3$. Распространим (скопируем) ее на ячейки диапазона C3:O3, т.е. получим аналогичные числа для других систем счисления:

	A	B	C	D	...	O	P
1	Основание системы						
2	Цифры	3	4	5		16	
3	1	13	21	31		273	
4	2						
...							

Затем каждую из формул в ячейках диапазона В3:О3 распространим вниз на такое количество ячеек, которое соответствует количеству цифр в данной системе счисления, уменьшенному на 1 (т.е. без учета цифры 0):

	А	В	С	Д	...	О	Р
1	Основание системы						
2	Цифры	3	4	5		16	
3	1	13	21	31		273	
4	2	26	42	62		546	
5	3		63	93		819	
6	4			124		1092	
...							
17	15					4095	
18							

Осталось среди полученных чисел выделить встречающиеся дважды. Указанную задачу желательно автоматизировать, ведь, когда основание систем счисления, в которых записаны исследуемые числа, больше 16, поиск повторяющихся чисел становится достаточно трудоемким. Найти такие числа можно следующим образом.

Сначала в диапазоне ячеек В22:О36 получим количество каждого из чисел:

	А	В	С	Д	...	О	Р
...							
	Количество каждого из чисел						
19	Основание системы						
21	Цифры	3	4	5		16	
22	1	1	1	1		2	
23	2	1	1	1		2	
24	3	0	1	1		1	
25	4	0	0	1		1	
...							
36	15	0	0	0		1	
37							

Это можно сделать, записав в ячейку В22 формулу =СЧЁТЕСЛИ(\$В\$3:\$О\$17;В3), которую затем распространить (скопировать) на остальные ячейки диапазона В22:О36.

Какие же числа соответствуют двойкам, показанным на только что приведенном фрагменте листа, и другим, которые, возможно, не попали во фрагмент? Чтобы ответить на этот вопрос, еще в одном диапазоне ячеек — В41:О55 — выведем те числа из диапазона В3:О17, у которых количество вхождений (В22:О36) равно двум:

	А	В	С	Д	...	О	Р
...							
38	Повторяющиеся числа						
39	Основание системы						
40	Цифры	3	...	9	...	16	
41	1					273	
42	2					546	
43	3			273			
...							
46	6			546			
...							
55	15						
56							

Соответствующие формулы введите самостоятельно. Итак, искомые десятичные числа — 273 и 546, которые в девятеричной и шестнадцатеричной системах счисления записываются тремя одинаковыми цифрами. Решения для случая, когда основание систем счисления искомым чисел больше 16, предложите учащимся подготовить самостоятельно.

Предложите также им определить максимально возможную цифру всех систем счисления для только что указанного случая, при которой трехзначное число из таких цифр не превышает 5000. Напри-

	А	В	С	Д
1	Основание системы счисления q	$q * q + q + 1$	Предельное значение с	Максимально возможная цифра
2	16	273	18,31502	18
3	17	307	16,28664	16
4	18	343	14,57726	14
5	19	381	13,12336	13
6	20	421	11,87648	11
7	21	463	10,79914	10
8	22	507	9,861933	9
9	23	553	9,041591	9
10	24	601	8,319468	8
11	25	651	7,680492	7
12	26	703	7,112376	7
13	27	757	6,60502	6
14	28	813	6,150062	6
15	29	871	5,740528	5
16	30	931	5,370569	5
17	31	993	5,035247	5
18	32	1057	4,730369	4
19				

мер, для 20-ричной системы цифра 19 не может быть использована. Найденное значение позволяет упростить лист электронной таблицы Microsoft Excel и уменьшить размер массивов в приведенной выше программе.

Решение. Обозначим основание системы счисления q , а цифру, из которой состоят искомые числа, — c . Тогда число, состоящее из трех одинаковых цифр, равно $cq^2 + cq + c$, и это значение не должно превышать 5000:

$$cq^2 + cq + c \leq 5000$$

Для того чтобы найти максимально возможную цифру для всех систем счисления, при которой трехзначное число из таких цифр не превышает 5000, необходимо для каждой системы счисления решить указанное неравенство относительно величины c . С этой целью можно использовать электронную таблицу Microsoft Excel (см. табл. на с. 28).

Объем диска после дефрагментации

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “После дефрагментации жесткого магнитного диска объем свободного места на нем станет больше, меньше или не изменится?”

Ответ. Дефрагментация диска, проводимая специальными программами, заключается в “сборе” фрагментов одного и того же файла, расположенных в разных местах диска, в непрерывную последовательность блоков. Так как операционная система выделяет при необходимости под файл (при увеличении его размеров) блоки одинаковой длины, то общий объем, занимаемый каждым файлом после дефрагментации, не изменится (но при этом повысится скорость доступа к файлам).

Почему нет единицы?

Пусть требуется составить программу для вывода на экран чисел 0.1, 0.2, ..., 1.0. На языке Basic такая программа имеет вид:

```
FOR i = 0.1 TO 1 STEP 0.1
PRINT i
NEXT i
```

Однако в результате выполнения этой программы мы получим:

```
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7
0.8000001 0.9000001
```

Единица выведена не будет!

Может быть, она будет выведена в результате работы программы на языке Паскаль? Так как в этом языке параметр цикла не может быть вещественным числом, применим для решения нашей задачи оператор цикла с условием (хотя суть от этого не меняется):

```
Var i: real;
BEGIN
i := 0.1;
while i <= 1 do begin
write(i:4:1);
i := i + 0.1
end
END.
```

Здесь результат такой:

```
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9
```

Единицы также нет!

Как это объяснить?

Ответ. Это связано с тем, что в памяти компьютера вещественные числа (а именно такой тип имеет в программах величина i) представлены не всегда точно. Так, используемое в программах десятичное число 0,1 при переводе в двоичную систему счисления имеет вид периодической дроби, а так как количество разрядов (бит) в памяти ограничено, то число 0,1 будет представлено в ней приближенно. Поэтому сумма девяти чисел 0,1 в памяти компьютера в приведенных примерах будет несколько превышать 0,9 и после очередного сложения с 0,1 превысит 1, из-за чего единица и не будет выведена. В других вещественных типах 0,1 может быть представлена с недостатком.

Магический клавишный квадрат

Одной из наиболее древних и наиболее совершенных математических таблиц является так называемый “волшебный (или магический) квадрат”. Придуманы волшебные квадраты очень давно. Одно из ранних упоминаний о них встречается в китайской книге, написанной за 4–5 тыс. лет до н. э.

Волшебный квадрат, описанный китайцами, представляет собой квадратную таблицу, в девяти клетках которой размещены девять последовательных натуральных чисел так, что суммы чисел вдоль каждой строки, каждого столбца и каждой из двух диагоналей таблицы одинаковы (рис. 1 со с. 30), современное изображение этого квадрата приведено на рис. 2.

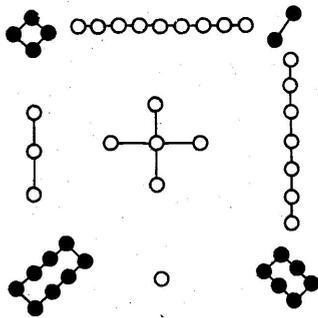


Рис. 1

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Рис. 2

Более поздние сведения о волшебных квадратах дошли из Индии (I век н. э.). Один из них — волшебный квадрат, составленный из шестнадцати чисел (рис. 3). В ту далекую эпоху “волшебные” свойства квадрата были для людей не просто своеобразной мозаикой чисел. И древние индусы, и древние греки, и вслед за ними арабы приписывали подобным числовым мозаикам таинственные, магические свойства.

1	14	15	4
12	7	6	9
8	11	10	5
13	2	3	16

Рис. 3

А теперь посмотрим на клавиатуру калькулятора. Цифровые клавиши располагаются обычно так, как показано на рис. 4, и девять из них образуют квадрат 3×3 . Вот об этом квадрате и пойдет речь в нашем конкурсе.

Квадрат имеет три строки, три столбца и две диагонали. Попробуйте определить, какими свойствами он обладает. Рассматривайте различные свойства: сумму чисел, делимость и др.

7	8	9
4	5	6
1	2	3

Рис. 4

Ответ. Если в “настоящем” магическом квадрате сумма чисел вдоль каждой строки, каждого столбца

и каждой диагонали была одинакова, то в квадрате, образованном клавишами на калькуляторе, одинаковой является сумма чисел на его “осях симметрии” (во второй строке, во втором столбце и на диагоналях).

Кроме того, цифры, написанные на клавишах вдоль каждой строки, каждого столбца и каждой диагонали, образуют числа, делящиеся на 3 (рис. 5):

7	8	9
4	5	6
1	2	3

а)

7	8	9
4	5	6
1	2	3

б)

7	8	9
4	5	6
1	2	3

в)

Рис. 5

Но это еще не все. Выделим в нашем клавишном квадрате треугольники, одна вершина которых лежит в любой из четырех вершин числового квадрата, а две другие — на серединах сторон, не проходящих через нее (рис. 6).

7	8	9
4	5	6
1	2	3

Рис. 6

Выпишем числа, образованные из цифр-вершин таких треугольников, причем первая цифра расположена в вершине квадрата: 168, 186, 348, 384, 726, 762, 924, 942. Нетрудно заметить, что и каждое из этих чисел также делится на 3:

168 : 3 = 56 384 : 3 = 128 924 : 3 = 308 726 : 3 = 242
 186 : 3 = 62 348 : 3 = 116 942 : 3 = 314 762 : 3 = 254

Из нашего магического квадрата 3 × 3 выделим всевозможные квадраты 2 × 2, например, четыре из них изображены на рис. 7.

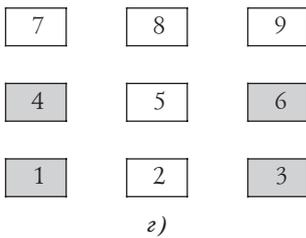
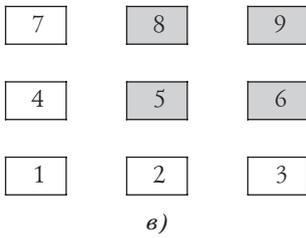
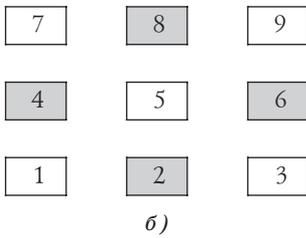
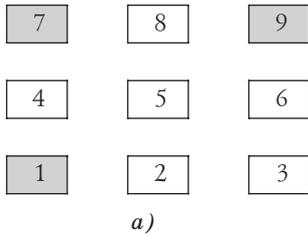


Рис. 7

Всего таких квадратов будет десять:

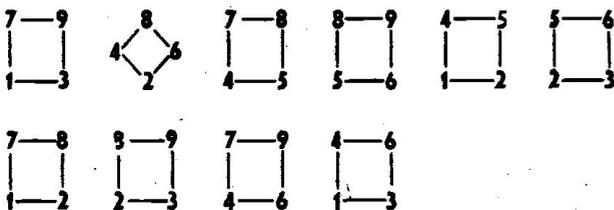


Рис. 8

Двигаясь по часовой стрелке (или против часовой стрелки), из цифр, стоящих в вершинах квадра-

тов, образуем числа. Например, взяв первый квадрат, получим 7931, 9317, 3179, 1793, 7139, 1397, 3971, 9713. Как, по-вашему, каким общим свойством обладают числа этого ряда? А числа, полученные аналогичным образом из других квадратов?

Может быть, читатель уже заметил, что каждое из таких чисел делится на 11. Посмотрите:

1397 : 11 = 127 1793 : 11 = 163 3179 : 11 = 289
 3971 : 11 = 361 7139 : 11 = 649 7931 : 11 = 721
 9317 : 11 = 847 9713 : 11 = 883.

Предложите учащимся с помощью калькулятора проверить, будут ли обладать аналогичным свойством ряды чисел, полученных из других квадратов.

Еще раз выпишем группу чисел, полученных из квадрата

7 — 9
 | | : 1397, 1793, 3179, 3971, 7139, 7931, 9317, 9713.
 1 — 3

Чем они примечательны? Оказывается, у каждого из них сумма цифр, стоящих на четных местах, равна сумме цифр, стоящих на нечетных местах.

Если теперь взять любое из выписанных чисел и приписать к нему слева или справа другое любое число из этого ряда (в том числе и равное взятому), то опять получим число, делящееся на 11.

Например,

13 971 793 : 11 = 1 270 163;
 31 799 713 : 11 = 2 890 883 и т.п.

(у каждого из таких чисел сумма цифр, стоящих на четных местах, также равна сумме цифр, стоящих на нечетных местах).

Вернемся еще раз к нашему клавишному квадрату. Выпишем его:

7 8 9
 4 5 6
 1 2 3

Если мы раньше из этого квадрата выписывали числа, образованные из цифр, последовательно расположенных в строках, столбцах и на диагоналях квадрата, то теперь будем рассматривать произведения троек чисел, стоящих на диагоналях и в вершинах треугольников (рис. 9), “вложенных” в квадрат. На рис. 9 показаны тройки чисел, из которых образуются произведения.

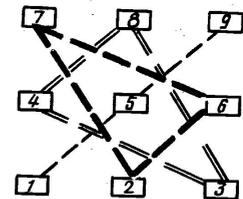
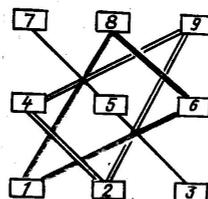


Рис. 9

Отдельно просуммируем произведения тех из них, которые соединены сплошными линиями, и тех, которые соединены штриховыми линиями. Получим

$$A = 7 \cdot 5 \cdot 3 + 1 \cdot 6 \cdot 8 + 9 \cdot 4 \cdot 2 = 225;$$

$$B = 1 \cdot 5 \cdot 9 + 3 \cdot 8 \cdot 4 + 7 \cdot 2 \cdot 6 = 225,$$

т.е. $A = B$.

Вот еще одно свойство нашего клавишного квадрата, который поистине оказался магическим.

Возможны и другие “волшебные” свойства.

Илья Муромец и Змей Горыныч

Какие *три* ошибки имеются в приведенном фрагменте сказки: “Срубил Илья Муромец Змею Горынычу голову, а взамен две выросли. Срубил 2 — выросли 4, срубил 4 — выросли 8, срубил 8 — выросли 16, срубил 16 — выросли 32, срубил 32 — выросли 63, срубил 63 — выросли 128, срубил 128 — выросли 256. А как срубил Илья 256 голов, тут и настал Змею Горынычу конец, потому что был Горыныч восьмиразрядный!”

Ответ

Ошибка 1. После отрубания у Змея Горыныча какого-то количества голов у него выросло вдвое больше голов, поэтому если срубить 32 головы, то должно вырасти 64, а не 63.

Ошибка 2. По той же причине, если срублено 63 головы, то должно отрасти 126, а не 128. Если же выросли 128 голов, то было срублено 64, а не 63.

Ошибка 3. Восьмиразрядный Горыныч должен умереть после срубания 128 (а не 256) голов, потому что число 256 в двоичном виде является 9-разрядным (100 000 000). Если же Змей Горыныч все-таки умер после отрубания 256 голов, он был девятиразрядным (а не восьмиразрядным, как говорится в условии), потому что в девяти разрядах число 256 в двоичном виде размещается, а 512 — нет.

Дерево кодов азбуки Морзе

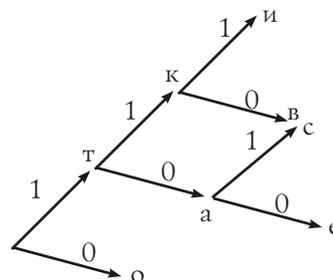
Вам, наверное, известно, что таблица, устанавливающая соответствие между всеми

Символ	Код
о	0
т	1
а	10
к	11
е	100
с	101
в	110
и	111

символами, используемыми в компьютере, и их двоичным представлением (в виде последовательности единиц и нулей), называется таблицей кодировки, или кодовой таблицей.

Дана таблица кодировки.

Этой таблице можно сопоставить следующее древовидное изображение:

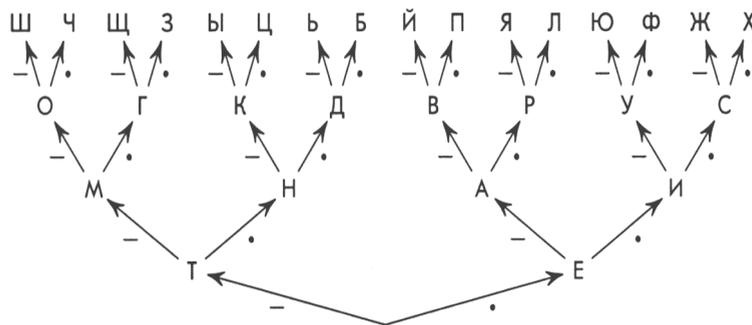


Действительно, путь к каждой букве слева направо по “ветвям” дерева, обозначенным цифрами 1 или 0, дает код этой буквы в таблице.

Разработайте аналогичное изображение для таблицы кодов азбуки Морзе:

А	..	Л	.....	Ц	....
Б	... ..	М	..	Ч	....
В	... ..	Н	..	Ш	....
Г	... ..	О	... ..	Щ	....
Д	... ..	П	... ..	Ъ, Ъ	... ..
Е	..	Р	... ..	Ы	... ..
Ж	... ..	С	... ..	Э	... ..
З	... ..	Т	..	Ю	... ..
И	..	У	... ..	Я	... ..
Й	... ..	Ф	... ..	
К	... ..	Х	... ..	

Ответ



Человек и процессоры Intel Pentium 4

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Если бы человек мог передвигать ноги с той же частотой, на какой работают процессоры Intel Pentium 4, то он:

- Добрался бы до Луны меньше, чем за 1 секунду.
- За 30 секунд оказался бы на Марсе.
- За 2 минуты обогнул бы земной шар”.

Ответ. Задание конкурса связано с расчетами времени движения, поэтому необходимо вспомнить, что время, за которое преодолевается расстояние L м при равномерной скорости движения V м/мин., равно L / V мин.

Расстояния до Луны и до Марса, а также диаметр Земли можно узнать из справочников.

А вот со скоростью дела обстоят сложнее. Скорость движения человека (в м/мин.) может быть определена как произведение числа шагов, которое он делает за минуту, на среднюю длину шага в метрах. По условию конкурсного задания частота передвижения ног человека связана с тактовой частотой процессора Intel Pentium 4. Учитывая, что фирма Intel выпускала и выпускает варианты процессора Pentium 4 с разной тактовой частотой, а длина шага также может быть различной, то время движения для каждого из трех вариантов, упомянутых в условии конкурса, будет зависеть от принятых значений тактовой частоты и длины шага. Ситуация усложняется тем, что расстояние от Земли до Марса также меняется. Несмотря на это, как показывают расчеты, ответ **А** в любом случае является верным, а ответ **В** — неверным. Ответ же **Б**

может быть как верным, так и неверным (все зависит, повторим, от значений исходных параметров расчета).

Что такое цилиндр в компьютере

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Что в компьютере называют *цилиндром*?”

Краткий ответ. Жесткий магнитный диск — устройство внешней памяти (на компьютерном жаргоне — “винчестер”), хотя и называется словом “диск” в единственном числе, на самом деле состоит из нескольких пластин (дисков), покрытых магнитным слоем, закрепленных на одной оси и помещенных в герметичный металлический корпус. Данные записываются на обеих сторонах дисков, для чего для каждого диска предусмотрены 2 головки чтения/записи. Головки не касаются поверхности дисков, а находятся на расстоянии в несколько микрон над ними (“парят” над поверхностью). Каждый диск разделен на концентрические дорожки. Дорожки винчестера с одинаковыми номерами, расположенные на разных дисках, и называют *цилиндром*.

Расшифровка текста

Известно, что самой простой системой шифрования текста является принцип замены, при котором общепринятые буквы заменяются другими буквами, цифрами или условными знаками. Но это, оказывается, не самый надежный способ, и при известном навыке можно очень легко прийти до истинного смысла зашифрованного подобным образом текста, даже не зная того, что мы называем таблицей кодировки.

Пусть, например, в ваши руки попала следующая криптограмма (зашифрованный текст), написанная по принципу замены букв числами (одинаковые буквы заменялись одинаковыми числами):

1, 2, 3 — 2, 3 — 4, 5, 6, 7, 4, 8 — 2, 3, 7 — 9, 10, 2, 8
11, 4, 12, 13, 14 — 1, 15, 16, 17 — 6 — 4, 9, 2 — 13, 9, 17, 14, 18, 2, 19, 20
21, 9, 13 — 18, 16, 4, 9, 11 — 22, 6, 23, 24 — 9, 13, 2, 9, 25, 11, 14, 18, 2, 19, 20
15, 16, 25, 13, 16, 3, 7, 4, 8 — 26, 22, 6, 25 — 1, 3, 2, 8

Слова в ней отделены друг от друга дефисом (“—”), буквы — запятыми. Известно, что в самом зашифрованном тексте тире и дефисов нет и что буквы *e* и *ё* закодированы одним и тем же числом. Расшифруйте эту криптограмму. Не бойтесь попробовать — это можно сделать путем рассуждений.

Решение

Вот один из многих возможных путей дешифрования заданной криптограммы.

Прежде всего можно догадаться, что в криптограмме — стихи, так как концы строк совпадают (рифма).

Обращаем внимание на второе слово первой строки — 2, 3. Двухбуквенными словами в русском языке являются слова *аз, ар, ас, бы, во, до, из, же, ко, ли, на, не, но, он, со, та, те, то* и несколько других. Сравним каждое из них с первым словом первой строки, которое оканчивается теми же буквами (с кодами 2 и 3), и учитывая также четвертое слово первой строки и последнее слово текста, можно прийти к выводу о том, что числом 2 закодирована буква *н*, числом 3 — буква *е*. Запишем эти буквы в текст:

1, н, е — н, е — 4, 5, 6, 7, 4, 8 — н, е, 7 — 9, 10, н, 8
 11, 4, 12, 13, 14 — 1, 15, 16, 17 — 6 — 4, 9, н — 13, 9, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, 9, 13 — 18, 16, 4, 9, 11 — 22, 6, 23, 24 — 9, 13, н, 9, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, 7, 4, 8 — 26, 22, 6, 25 — 1, е, н, 8

Теперь видно, что 1 — это буква *м*:

м, н, е — н, е — 4, 5, 6, 7, 4, 8 — н, е, 7 — 9, 10, н, 8
 11, 4, 12, 13, 14 — м, 15, 16, 17 — 6 — 4, 9, н — 13, 9, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, 9, 13 — 18, 16, 4, 9, 11 — 22, 6, 23, 24 — 9, 13, н, 9, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, 7, 4, 8 — 26, 22, 6, 25 — м, е, н, 8

а 8 — буква *я*:

м, н, е — н, е — 4, 5, 6, 7, 4, я — н, е, 7 — 9, 10, н, я
 11, 4, 12, 13, 14 — м, 15, 16, 17 — 6 — 4, 9, н — 13, 9, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, 9, 13 — 18, 16, 4, 9, 11 — 22, 6, 23, 24 — 9, 13, н, 9, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, 7, 4, я — 26, 22, 6, 25 — м, е, н, я

Далее видно, что числом 7 закодирована буква *т*:

м, н, е — н, е — 4, 5, 6, т, 4, я — н, е, т — 9, 10, н, я
 11, 4, 12, 13, 14 — м, 15, 16, 17 — 6 — 4, 9, н — 13, 9, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, 9, 13 — 18, 16, 4, 9, 11 — 22, 6, 23, 24 — 9, 13, н, 9, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, т, 4, я — 26, 22, 6, 25 — м, е, н, я

Внимательно прочитав полученный текст, обращаем внимание на первое слово последней строки: 15, 16, 25, 13, 16, *е*, *т*, 4, *я*. Можно предположить, что это глагольная форма на *тся*.

Аналогичным является и третье слово первой строки. Подставив в него только что указанное окончание *тся*, получим *с*, 5, 6, *т*, *с*, *я*, что похоже на слово *спится*. Подстановка вместо кода 4 буквы *с* в четвертое слово второй строки дает *с*, 9, *н*, что также связано со словом *сон*. Итак, принимаем, что 4 — это *с*:

м, н, е — н, е — с, 5, 6, т, с, я — н, е, т — 9, 10, н, я
 11, с, 12, 13, 14 — м, 15, 16, 17 — 6 — с, 9, н — 13, 9, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, 9, 13 — 18, 16, с, 9, 11 — 22, 6, 23, 24 — 9, 13, н, 9, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, т, с, я — 26, 22, 6, 25 — м, е, н, я

Видно, что второе слово первой строки — *спится* (слово *спится* не подходит по смыслу, и буква *н* кодируется числом 2, а не 5). Заменяем 5 на *п*, а 6 — на *и*:

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — 9, 10, н, я
 11, с, 12, 13, 14 — м, 15, 16, 17 — и — с, 9, н — 13, 9, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, 9, 13 — 18, 16, с, 9, 11 — 22, и, 23, 24 — 9, 13, н, 9, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, т, с, я — 26, 22, и, 25 — м, е, н, я

Рассматриваем четвертое слово второй строки: *с*, 9, *н*. Хотя чуть выше мы уже предполагали, что это *сон*, но проверим и другие варианты. Это не может быть слово *сын*, так как на букву *н* не может начинаться последнее слово первой строки. Если же 9 — это буква *а*, то последнее слово первой строки будет таким: *а*, 10, *н*, *я*, но таких слов в русском языке нет. Значит, числом 9 действительно закодирована буква *о*:

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, 10, н, я
 11, с, 12, 13, 14 — м, 15, 16, 17 — и — с, о, н — 13, о, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, о, 13 — 18, 16, с, о, 11 — 22, 6, 23, 24 — о, 13, н, о, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, 13, 16, е, т, с, я — 26, 22, и, 25 — м, е, н, я

Проанализировав последнее слово третьей строки, принимаем, что начинается оно на *одно* (слово *обновление* здесь не подходит). Заменяем в тексте число 13 на букву *д*, а число 10 — на букву *г* (это видно по последнему слову первой строки):

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, г, н, я
 11, с, 12, д, 14 — м, 15, 16, 17 — и — с, о, н — д, о, 17, 14, 18, н, 19, 20
 21, о, д — 18, 16, с, о, 11 — 22, и, 23, 24 — о, д, н, о, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, 16, 25, д, 16, е, т, с, я — 26, 22, и, 25 — м, е, н, я

Видим, что 21 — это буква *х*. Ясно также, что 16 — гласная буква. Неиспользованными гласными буквами являются *а*, *ы*, *у* и *ю*. Наиболее вероятными из них являются *а* и *у*. Проанализировав другие слова с буквой, код которой — 16, можно прийти к выводу о том, что это код буквы *а*:

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, г, н, я
 11, с, 12, д, 14 — м, 15, а, 17 — и — с, о, н — д, о, 17, 14, 18, н, 19, 20
 х, о, д — 18, а, с, о, 11 — 22, и, 23, 24 — о, д, н, о, 25, 11, 14, 18, н, 19, 20
 15, а, 25, д, а, е, т, с, я — 26, 22, и, 25 — м, е, н, я

Первое слово последней строки — *р, а, з, д, а, е, т, с, я*:

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, г, н, я
 11, с, 12, д, 14 — м, р, а, 17 — и — с, о, н — д, о, 17, 14, 18, н, 19, 20
 х, о, д — 18, а, с, о, 11 — 22, и, 23, 24 — о, д, н, о, з, 11, 14, 18, н, 19, 20
 р, а, з, д, а, е, т, с, я — 26, 22, и, з — м, е, н, я

Имея в начале третьей строки слова *х, о, д — 18, а, с, о, 11*, можно предположить, что второе слово здесь — *часов*. В пользу этого говорит и тот факт, что последнее слово этой же строки скорее всего — *однозвучный* (слово *однозначный* не подходит). Значит, 11 — это *в*, а 18 — *ч*.

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, г, н, я
 в, с, 12, д, 14 — м, р, а, 17 — и — с, о, н — д, о, 17, 14, ч, н, 19, 20
 х, о, д — ч, а, с, о, в — 22, и, 23, 24 — о, д, н, о, з, в, 14, ч, н, 19, 20
 р, а, з, д, а, е, т, с, я — 26, 22, и, з — м, е, н, я

Принимая также только что упомянутое слово *однозвучный*, запишем:

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, г, н, я
 в, с, 12, д, у — м, р, а, 17 — и — с, о, н — д, о, 17, у, ч, н, ы, й
 х, о, д — ч, а, с, о, в — 22, и, 23, 24 — о, д, н, о, з, в, у, ч, н, ы, й
 р, а, з, д, а, е, т, с, я — 26, 22, и, з, 24 — м, е, н, я

Видно, что 12 — это буква *ю*, а 17 — *к*:

м, н, е — н, е — с, п, и, т, с, я — н, е, т — о, г, н, я
 в, с, ю, д, у — м, р, а, к — и — с, о, н — д, о, к, у, ч, н, ы, й
 х, о, д — ч, а, с, о, в — 22, и, 23, 24 — о, д, н, о, з, в, у, ч, н, ы, й
 р, а, з, д, а, е, т, с, я — 26, 22, и, з — м, е, н, я

Продолжая рассуждения с учетом правил стихосложения (размер стиха и др.), мы после всех поисков, проб, подстановок и т.п. получим следующее четверостишие А.С. Пушкина:

*Мне не спится, нет огня,
 Всюду мрак и сон докучный;
 Ход часов лишь однозвучный
 Раздается близ меня.*

Ход конем

Поле шахматной доски определяется парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит восьми: первое число — номер вертикали (при счете слева направо), второе — номер горизонтали (при счете снизу вверх). На поле (a, b) расположен конь. Предложите условие, по которому можно определить, угрожает ли он полю (c, d) . Числа a, b, c, d — натуральные, каждое из них не превосходит восьми. Постарайтесь записать это условие как можно короче.

Ответ. Самое “длинное” условие, соответствующее ситуации, когда указанная угроза имеется, выглядит так:

$$\begin{aligned} c - a = 1 \text{ и } d - b = 2 \text{ или } c - a = 1 \text{ и } \\ b - d = 2 \text{ или } a - c = 1 \text{ и } d - b = 2 \text{ или } \\ a - c = 1 \text{ и } b - d = 2 \text{ или } c - a = 2 \text{ и } \\ d - b = 1 \text{ или } c - a = 2 \text{ и } b - d = 1 \text{ или } \\ a - c = 2 \text{ и } d - b = 1 \text{ или } a - c = 2 \text{ и } \\ b - d = 1. \end{aligned}$$

Его можно записать короче:

$$\begin{aligned} |a - c| = 1 \text{ и } |b - d| = 2 \text{ или } \\ |a - c| = 2 \text{ и } |b - d| = 1, \end{aligned}$$

где $||$ — абсолютная величина выражения, записанного между символами “|”. Возможен еще более короткий вариант: $(a - c)^2 + (b - d)^2 = 5$.

Заметим попутно, что вариант $|a - c| + |b - d| = 3$ является неправильным (проверьте его при $a = 1, b = 1, c = 1, d = 4$). Такой вариант станет правильным, если его несколько “расширить”:

$$|a - c| + |b - d| = 3 \text{ и } a \neq c \text{ и } b \neq d.$$

Самое короткое условие: $(|a - c| * |b - d| = 2)$.

Вычитание без заимствования

Известно, что при поразрядном вычитании одного целого числа из другого иногда приходится заимствовать единицу в соседнем слева разряде, как, например, в случае десятичных чисел:

$$\begin{array}{r} \overset{\bullet}{6} \ \overset{\bullet}{1} \ \overset{\bullet}{7} \ 2 \\ - \quad 2 \ 3 \ 1 \ 5 \\ \hline 3 \ 8 \ 5 \ 7 \end{array}$$

или двоичных:

$$\begin{array}{r} \bullet \ \bullet \ \bullet \\ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \\ - \quad \quad 1 \ 1 \ 1 \\ \hline 1 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

Предложите способы, пользуясь которыми можно вычитать из одного трехзначного десятичного числа другое и из одного пятизначного двоичного числа другое, не применяя заимствования единицы в со-

седнем разряде. В обоих случаях считать, что вычитаемое меньше уменьшаемого.

Ответ

Применительно к трехзначным десятичным операндам (уменьшаемому и вычитаемому) один из способов заключается в следующем:

1. Найти число, дополняющее вычитаемое до 999. Для примера, приведенного ниже, это число равно $999 - 264 = 735$:

$$\begin{array}{r} - \ 7 \ 1 \ 2 \\ \quad 2 \ 6 \ 4 \\ \hline \quad ? \ ? \ ? \end{array}$$

2. Сложить это число с уменьшаемым:

$$735 + 712 = 1447.$$

3. К полученной сумме добавить 1 и отбросить от результата начальную единицу — получим 448 (искомую разность).

Особенностью этого способа является то, что в нем не используется операция вычитания, которая сводится к сложению. Он может быть использован и применительно к вычитанию двоичных чисел. Например, для вычитания из одного пятизначного двоичного числа другого:

1) найти число, дополняющее вычитаемое до 11111;

2) сложить это число с уменьшаемым;

3) к полученной сумме добавить 1 и отбросить от результата начальную единицу.

Напомним, что именно по такому принципу осуществляется вычитание в компьютере.

По сути, аналогичным описанному является такой способ:

1) к уменьшаемому прибавить число, дополняющее его до 999;

2) к вычитаемому прибавить то же число, что и в пункте 1);

3) найти разность чисел, полученных в двух предыдущих пунктах.

Например, для нахождения разности чисел 572 и 136:

$$1) \ 572 + 427 = 999;$$

$$2) \ 136 + 427 = 563;$$

$$3) \ 999 - 563 = 436.$$

Нетрудно увидеть, что в таком варианте операция вычитания используется.

Возможен также способ, в котором происходит вычитание цифр одинаковых разрядов (для десятичных чисел — единиц, десятков и т.д.) и использование полученной разности с учетом весомости соответствующих разрядов. Например, разность трехзначных десятичных чисел 631 и 284 находится по этому способу следующим образом: $(6 - 2) * 100 + (3 - 8) * 10 + (1 - 4) * 1 = 400 - 50 - 3 = 347$.

Как открыть документ?

На диске записан текстовый документ, созданный в редакторе Microsoft Word. Перечислите способы, которыми можно открыть этот документ для редактирования.

Ответ. Среди множества возможных способов решения задачи можно выделить, так сказать, достаточно известные (стандартные, традиционные) и нестандартные (нетрадиционные). К числу первых относятся следующие:

1. Запустить программу Microsoft Word, после чего открыть документ, что можно сделать следующим образом:

а) выполнить команды **Файл | Открыть** или щелкнуть на кнопке **Открыть** на панели инструментов, или одновременно нажать клавиши **Ctrl** и **O**;

б) в появившемся диалоговом окне “Открытие документа”, перемещаясь по дереву файлов и каталогов (папок), найти требуемый документ и выделить его одним щелчком мыши;

в) дважды щелкнуть левой кнопкой мыши, либо нажав клавишу **Enter**, либо вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню и затем выбрать в нем пункт **Открыть** или **Открыть с помощью | Microsoft Word**.

2. Если документ открывался в числе последних, то его имя представлено в списке, имеющемся в пункте меню **Файл** программы Microsoft Word, и он может быть открыт при выборе его имени в списке (количество документов в этом списке может достигать 9).

3. Найти папку с требуемым документом, выделить его и открыть одним из способов, указанных выше в пункте 1в.

4. Использование кнопки “Пуск” (дальнейшие действия зависят от версии операционной системы Windows — в некоторых версиях имеется пункт **Открыть документ Microsoft Office**, в некоторых — **Недавние документы** и т.п.).

Среди нетрадиционных способов открытия документа для редактирования выделим:

— перетащить значок документа на значок редактора Microsoft Word (на программу, а не ее ярлык);

— скопировать файл документа в буфер обмена, открыть Microsoft Word и вставить текст документа из буфера;

— при использовании программ FAR Manager, Windows Commander и т.п. найти файл документа и открыть его.

Морзянка по-китайски

Вы, конечно, знаете об азбуке Морзе — системе кодирования букв, использующей два символа: точку

и тире. С ее помощью можно передавать текстовую информацию, например, по телеграфу или по радиции. Но как быть китайским телеграфистам и радистам, если китайские иероглифы — это не буквы, а знаки, обозначающие целые понятия: один знак — “дом”, другой — “дерево”, третий — “смотреть” и т.д. Предложите способ передачи текста, изображенного в виде иероглифов, с помощью азбуки Морзе.

Ответ. Китайские радисты передают тексты не с иероглифов, а с алфавитного письма. Текст сначала произносят, затем изображают последовательность букв слова или словосочетания (каждая буква — звук), а потом уже перекодируют каждую букву в последовательность точек и тире. До и после передачи такое письмо представлено “нормально”, в виде иероглифов.

Пословицы и поговорки с цифрами двоичной системы счисления

Приведите пословицы и поговорки, в которых имеются слова, являющиеся названием цифр двоичной системы счисления.

Примеры таких пословиц, поговорок, крылатых фраз и т.п. приведены в газете-вкладке “В мир информатики” № 66–68 (“Информатика” № 1–3/2006), а также в брошюре “Сборник заданий для внеклассной работы” / Д.М. Златопольский. М.: Чистые пруды, 2006 (Библиотечка “Первого сентября”, серия “Информатика”. Вып. 1 (7)).

Продолжить последовательность⁶

В каждой из приведенных последовательностей необходимо указать два следующих элемента:

- 1) 21, 20, 18, 15, 11, 6, __, __;
- 2) 10, 8, 11, 9, 12, 10, 13, __, __;
- 3) 9, 7, 8, 6, 7, 5, 6, 4, __, __;
- 4) 6, 9, 18, 21, 42, 45, __, __;
- 5) 1, 2, 4, 5, 10, 11, 22, 23, 46, 47, __, __;
- 6) 1, 11, 20, 28, 35, 41, 46, __, __;
- 7) 3, 5, 8, 13, __, __;
- 8) 30, 27, 9, 12, 9, 3, 6, 3, 1, __, __;
- 9) 7, 9, 13, 21, 37, __, __;
- 10) 1, 1, 2, 6, 24, 120, __, __;
- 11) 8, 27, 64, 125, __, __;
- 12) 1, 2, 4, 7, 11, __, __;
- 13) 1, 1, 3, 2, 4, 5, 6, 9, 11, 15, 20, __, __;
- 14) 3, 4, 6, 10, 18, 34, 66, __, __;
- 15) 1, 1, 1, 3, 5, 9, 17, 31, 57, __, __;
- 16) 2, -2, 4, -12, 48, -240, 1440, __, __;
- 17) *b, c, d, f, g, h, j, k, l*, __, __.

Решения с комментариями приведены в таблице на с. 38.

⁶ Задание предложила Л.М. Дергачева, Москва.

Номер задания	Приведенная последовательность	Два очередных элемента последовательности	Комментарий
1	21, 20, 18, 15, 11, 6	0, -7	Каждый элемент последовательности равен предыдущему, уменьшенному на величину его порядкового номера в ряду
2	10, 8, 11, 9, 12, 10, 13	11, 14	Каждый элемент с нечетным порядковым номером, начиная с третьего, получается путем увеличения предыдущего элемента с нечетным номером на единицу. Так же получаются и элементы с четными номерами
3	9, 7, 8, 6, 7, 5, 6, 4	5, 3	Элементы последовательности с четными номерами получаются путем уменьшения предыдущего элемента на 2, а с нечетными — путем увеличения предыдущего на 1
4	6, 9, 18, 21, 42, 45	90, 93	Элементы последовательности с четными номерами увеличиваются по сравнению с предыдущими на 3, с нечетными номерами — увеличиваются в 2 раза
5	1, 2, 4, 5, 10, 11, 22, 23, 46, 47	94, 95	Элементы последовательности с четными номерами увеличиваются по сравнению с предыдущими на 1, с нечетными номерами — увеличиваются в 2 раза
6	1, 11, 20, 28, 35, 41, 46	50, 53	Второй элемент последовательности получается путем прибавления к первому числа 10, третий — путем прибавления ко второму числа 9, четвертый — путем прибавления к третьему числа 8 и т.д.
7	3, 5, 8, 13	21, 34	Последовательность Фибоначчи (каждое следующее число получается путем сложения двух предыдущих элементов)
8	30, 27, 9, 12, 9, 3, 6, 3, 1	4, 1	Второй элемент последовательности получается путем уменьшения первого на 3, третий — путем деления второго на 3, четвертый — путем увеличения третьего на 3, пятый получается так же, как и второй, и далее цикл повторяется
9	7, 9, 13, 21, 37	69, 133	Каждый последующий элемент последовательности получается путем увеличения предшествующего числа на два в степени, равной порядковому номеру этого числа в последовательности
10	1, 1, 2, 6, 24, 120	720, 5040	Каждый элемент последовательности равен предыдущему, умноженному на величину его порядкового номера
11	8, 27, 64, 125	216, 343	Каждый элемент последовательности является третьей степенью чисел натурального ряда, начиная с двух
12	1, 2, 4, 7, 11	16, 22	Каждый элемент, начиная со второго, получается путем увеличения предшествующего числа на его порядковый номер
13	1, 1, 3, 2, 4, 5, 6, 9, 11, 15, 20	26, 35	Каждый i -й элемент, начиная с четвертого, равен сумме $(i - 3)$ -го и $(i - 2)$ -го

Номер задания	Приведенная последовательность	Два очередных элемента последовательности	Комментарий
14	3, 4, 6, 10, 18, 34, 66	130, 258	Каждый последующий элемент последовательности получается путем прибавления к предыдущему элементу числа 2 в степени, равной порядковому номеру этого элемента, уменьшенному на 1
15	1, 1, 1, 3, 5, 9, 17, 31, 57	105, 193	Каждый элемент, начиная с четвертого, равен сумме трех предыдущих
16	2, -2, 4, -12, 48, -240, 1440	-10080, 80640	Каждый последующий элемент последовательности получается путем умножения предыдущего на его порядковый номер, взятый со знаком минус
17	<i>b, c, d, f, g, h, j, k, l</i>	<i>m, n</i>	Согласные буквы латинского алфавита

Буквенный ребус⁷

Вам, наверное, приходилось решать так называемые “буквенные” ребусы, в которых вместо чисел записаны последовательности букв (каждая цифра зашифрована какой-то буквой) и необходимо найти исходные числа. Вот один из таких ребусов:

$$\begin{array}{r} \text{ONE} \\ + \text{ONE} \\ \hline \text{TWO} \end{array}$$

Следует определить наибольшее и наименьшее допустимые значения трехзначного числа, обозначенного словом **TWO**.

Можно, конечно, решить этот ребус путем полного перебора всех возможных значений букв **O**, **N**, **E**, **T** и **W**, разработав соответствующую программу.

Возникает вопрос: “Неужели без компьютера решить задачу мы не сможем?”. Докажите, что сможем — путем логических рассуждений. Конечно, в ходе этих рассуждений вам придется рассматривать различные варианты значений отдельных букв, но это не будет *полный* перебор, представленный в программе.

Решение. Прежде всего ясно, что **O** — четная цифра, причем **O** не может быть больше 4, т.к. иначе в результате сложения двух трехзначных чисел **ONE** мы бы получили четырехзначное число. Следовательно, **O** = 2 или **O** = 4. Тогда с учетом того, что **E + E = O** или **E + E = 10 + O**, можем составить таблицу:

Значения O	Возможные соответствующие значения E
2	1; 6
4	2; 7

Наименьшему значению **TWO** соответствует **O** = 2. Проанализируем два возможных для этого случая значения цифры **E**.

При **E** = 1 наименьшее значение **ONE**, которое удовлетворяет условию, равно 231 (значение 201 не подходит, т.к. при нем **N** = **W** = 0); соответствующее значение **TWO** = 462.

При **E** = 6 наименьшее значение **ONE** (а следовательно, и **TWO**) можно подобрать перебором значений **N**, а можно, и увидев, что при **E** = 6 мы имеем $2N + 1 = W$ или $2N + 1 = 10 + W$. Наименьшие целые неотрицательные значения **N** и **W**, удовлетворяющие этим условиям, равны 0 и 1 соответственно. Поэтому наименьшее значение числа **TWO** равно 412.

Поиск наибольшего значения **TWO** начнем с наибольших трехзначных чисел **ONE**, которые меньше 500 и удовлетворяют ограничениям, указанным в таблице. Числа, не меньшие, чем 490, следует отбросить: для них **T** = **N** = 9. Число **ONE** = 487 не подходит: в этом случае **TWO** = 974 и **W** = **E** = 7. Если **ONE** = 482, то **TWO** = 964, и все условия задачи выполнены. Следовательно, наибольшее значение **TWO** равно 964.

Две задачи с числом 2006⁸

1. Не нарушая последовательности цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 с помощью операций сложения, вычитания, умножения и извлечения корня, а также скобок, получите число 2006. Предложите как можно больше способов.

2. Между цифрами 2, 0, 0, 6 расставьте скобки и знаки действий, чтобы получились все числа от 1 до 20. Четырьмя знаками действий с этой задачей не

⁷ Задание предложил И.А. Энтин, г. Днепропетровск, Украина.

⁸ Задание предложил Д.Б. Невидимый, учитель математики и информатики гимназии № 1530 Москвы.

справиться, и вам придется изобретать нестандартные подходы, например, использовать факториал.

Примечание. Условие конкурса можно уточнить в зависимости от возраста школьников, которым будет предложено то или иное задание (см. ответы; обращаем также внимание на замечание, касающееся числа 17 в задании 2).

Ответы

1. Решений этого задания много. Этому способствует тот факт, что число 2006 раскладывается на множители: $2006 = 2 \cdot 17 \cdot 59$. Вот некоторые из возможных ответов:

$$\begin{aligned} ((1 + 2)(3 \cdot 4 + 5) + 67)(8 + 9) &= 2006, \\ 1 \cdot 2 \cdot (3 \cdot 4 \cdot 5 + 6 - 7)(8 + 9) &= 2006, \\ 1 \cdot 2 \cdot (3 \cdot 4 + 5)(6 \cdot 7 + 8 + 9) &= 2006, \\ 1 \cdot 2 \cdot (3 \cdot 4 + 5 + 6 \cdot 7)(8 + 9) &= 2006, \\ -1 + 2 + 345 \cdot 6 - 7 \cdot 8 - 9 &= 2006. \end{aligned}$$

Учащимся 8–9-х классов можно предложить использовать операцию извлечения корня. Тогда число решений увеличится. Например:

$$\begin{aligned} (1 - 2 + 34 - 5 + 6)(7 \cdot 8 - \sqrt{9}) &= 2006, \\ 1 \cdot 2345 - 6 \cdot 7 \cdot 8 - \sqrt{9} &= 2006. \end{aligned}$$

Ученики 10–11-х классов еще могут увеличить количество решений, используя производную:

$$\begin{aligned} 12 \cdot 34 \cdot 5 - 6 \cdot 7 + 8 + 9' &= 2006, \\ 12' + 34 \cdot (5' + 67 - 8 + 9') &= 2006. \end{aligned}$$

2. Как указывалось в условии, четырьмя знаками действий с этой задачей не справиться и приходится изобретать нестандартные подходы. Например, огромную услугу может оказать факториал. С его помощью любой ученик без труда разберется с первым десятком. Со вторым десятком будет посложнее (заметим, что число 17 автору задания получить не удалось — может быть, это удастся сделать читателям или их учащимся).

$$\begin{aligned} 1 &= 2 - 0! + 0 \cdot 6; \\ 2 &= 2 + 0 + 0 \cdot 6; \\ 3 &= 2 + 0! + 0 \cdot 6; \\ 4 &= -2 + 0 + 0 + 6; \\ 5 &= 2 \cdot 0 - 0! + 6; \\ 6 &= 2 \cdot 0 \cdot 0 + 6; \\ 7 &= 2 \cdot 0 + 0! + 6; \\ 8 &= 2 + 0 + 0 + 6; \\ 9 &= 2 + 0 + 0! + 6; \\ 10 &= 2 + 0! + 0! + 6; \\ 11 &= (2 + 0!)! - 0! + 6; \\ 12 &= (2 + 0) \cdot (0 + 6); \\ 13 &= 20 - 0! - 6; \\ 14 &= 20 - 0 - 6; \\ 15 &= 20 + 0! - 6; \\ 16 &= 2 \cdot (0! + 0! + 6); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 18 &= (2 + 0!) \cdot (0 + 6); \\ 19 &= 20 - (0 \cdot 6)!; \\ 20 &= 20 - 0 \cdot 6. \end{aligned}$$

А вот старшеклассники могут полностью решить эту задачу, даже без использования факториала. Хитрость состоит в том, что они могут воспользоваться функцией $y = [x]$ (целая часть числа). Простор для творчества тут огромен:

$$\begin{aligned} 1 &= [\sqrt{2}] + 0 + 0 \cdot 6; \\ 2 &= 2 + 0 + 0 \cdot 6 = [\sqrt{(2+0+0+6)}]; \\ 3 &= [\sqrt{(2+0+0) \cdot 6}]; \\ 4 &= -2 + 0 + 0 + 6 = [\sqrt{20}] + 0 \cdot 6; \\ 5 &= [\sqrt{200 \cdot 6}]; \\ 6 &= 2 \cdot 0 + 0 + 6; \\ 7 &= [\sqrt{200}] : [\sqrt{6}]; \\ 8 &= 2 + 0 + 0 + 6 = [\sqrt{200}] - 6; \\ 9 &= -[-\sqrt{200} + 6]; \\ 10 &= [\sqrt{20}] + 0 + 6; \\ 11 &= [\sqrt{200} - \sqrt{6}]; \\ 12 &= (2 + 0) \cdot (0 + 6); \\ 13 &= [\sqrt{200 - 6}]; \\ 14 &= [\sqrt{200 + 6}]; \\ 15 &= [-\sqrt{20}] \cdot [0 - \sqrt{6}]; \\ 16 &= [\sqrt{200} + \sqrt{6}]; \\ 17 &= [20 + 0 - \sqrt{6}]; \\ 18 &= 20 - [\sqrt{6}]; \\ 19 &= [20 - 0,6]; \\ 20 &= [20,06]. \end{aligned}$$

Первый в мире микропроцессор

В каком году фирма Intel выпустила первый в мире микропроцессор, каковы были его разрядность и тактовая частота?

Краткий ответ. Первый в мире микропроцессор с кодовым названием “4004” фирма Intel выпустила в 1971 году. Его разрядность — 4 бита, тактовая частота — 108 кГц, другие характеристики: технология изготовления — 10 мкм, количество транзисторов — 2300, напряжение питания — 5 В; процессор мог адресовать 640 байт памяти.

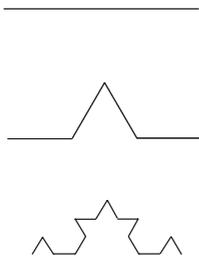
Процессор Intel 80386

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: “Чем был знаменит процессор Intel 80386?”

Краткий ответ. Это был первый 32-разрядный процессор (имел 32-битные регистры и 16-разрядную шину адреса, что позволяло адресовать до 4 гигабайт памяти). В нем использовались 275 тысяч транзисторов. Тактовая частота составляла 16–33 МГц (в зависимости от модификации). Повышению скорости работы способствовало конвейерное выполнение команд (одновременное выполнение команд в разных частях процессора). Поддерживалась страничная организация памяти.

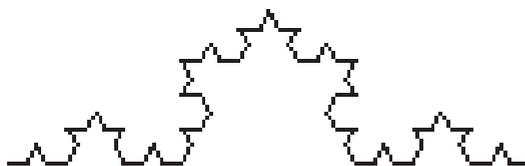
Нарисовать следующее изображение

Даны три последовательных изображения:



Нарисуйте следующее. Что это за фигура?

Ответ. На рисунках приведены последовательные изображения фрагментов так называемой “кривой (снежинки) Коха” 0-, 1- и 2-го порядков. Следующее изображение (кривая Коха 3-го порядка) выглядит следующим образом:



Исполнитель Водомер

Имеется исполнитель, которого назовем Водомером, так как он занимается отмериванием того или иного количества воды. У него есть источник воды (река, озеро или т.п.), количество воды в котором неограниченно, и две или три емкости (банки, ведра или т.п.): А и В (или А, В и С). При двух емкостях система команд, которые может выполнять Водомер, такая:

- K1. Наполнить А
- K2. Наполнить В

Первая в мире дисковая операционная система для ПК

Как называлась первая в мире дисковая операционная система для персональных компьютеров?

Краткий ответ. Первая в мире дисковая операционная система для персональных компьютеров называлась **CP/M** (*Control Program for Microcomputers* — программа управления для микрокомпьютеров). Операционную систему Multics часто называют первой дисковой операционной системой, но не для персональных компьютеров.

Знаменитые имена

Чьи портреты изображены ниже?

Кто эти люди? Какой след они оставили в истории информатики?

Краткий ответ. Представлены портреты Ады Лавлейс, Джона В. Атанасова, С.А. Лебедева, Джона фон Неймана (см. также “Информатику” № 12/2006).



- K3. Перелить из А в В
- K4. Перелить из В в А
- K5. Вылить из А
- K6. Вылить из В
- при трех:
- K1. Наполнить А
- K2. Наполнить В
- K3. Наполнить С
- K4. Перелить из А в В
- K5. Перелить из А в С
- K6. Перелить из В в А
- K7. Перелить из В в С

- К8. Перелить из С в А
 К9. Перелить из С в В
 К10. Вылить из А
 К11. Вылить из В
 К12. Вылить из В

Составьте алгоритмы решения следующих задач, которые должен решить Водомер. Если иное не оговорено особо, задача должна решаться за минимально возможное количество действий¹.

Решения, пожалуйста, оформите в виде:

№ пп	Команда		А	В
Исх.			0	0
1	К2	Наполнить В	0	8
2	К4	Перелить из В в А	3	5
...				

и

№ пп	Команда		А	В	С
Исх.			0	0	0
1	К1	Наполнить А	4	0	0
2	К5	Перелить из А в С	0	0	4
...					

— где в столбцах **А**, **В** и **С** укажите объем воды, который будет находиться в соответствующих емкостях после выполнения каждой команды алгоритма.

Тур 1²

- Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 4 л, надо отмерить 2 л.
- Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 10 л, надо отмерить 5 л.
- Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 10 л, надо отмерить 2 л.
- Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 10 л, емкости С — 12 л, надо отмерить 4 л.
- Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 10 л, емкости С — 12 л, надо отмерить 1 л.
- Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 5 л, емкости С — 10 л, надо отмерить 7 л.

Тур 2

- Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 5 л, емкости С — 8 л, надо отмерить 7 л.
- Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 5 л, емкости С — 10 л, надо отмерить 9 л.

¹ Обращаем внимание на то, что среди предложенных имеются задачи с одинаковыми исходными данными и требуемым результатом, но отличающиеся условиями получения результата (минимальное число операций или минимально возможное количество используемой воды — см. комментарий к третьей задаче второго тура).

² Распределение задач по турам является условным и может быть изменено.

3. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 5 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 9 л, используя при этом минимально возможное количество воды (здесь и в аналогичных задачах далее имеется в виду общий объем воды, используемой при выполнении команд Заполнить А, Заполнить В, Заполнить С).

4. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 6 л, емкости С — 11 л, надо получить 4 л в емкости С.

5. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 10 л, емкости С — 11 л, надо получить 9 л.

6. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 7 л, емкости С — 12 л, надо получить 11 л.

7. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 5 л, емкости С — 8 л, надо получить 6 л.

8. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 5 л, емкости С — 8 л, надо получить 2 л, используя при этом минимально возможное количество воды.

9. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 7 л, емкости С — 11 л, надо получить 10 л.

10. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 7 л, емкости С — 11 л, надо получить 6 л.

11. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 8 л, емкости С — 9 л, надо получить 3 л.

12. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 8 л, емкости С — 9 л, надо получить 7 л.

Тур 3

1. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 5 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 9 л.

2. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 6 л, емкости С — 10 л, надо получить 2 л в емкости А.

3. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 6 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 7 л, используя при этом минимально возможное количество воды.

4. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 7 л, емкости С — 10 л, надо отмерить 2 л.

5. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 7 л, емкости С — 10 л, надо получить 8 л, используя при этом минимально возможное количество воды.

6. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 8 л, емкости С — 12 л, надо отмерить 10 л.

7. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 10 л, надо получить 5 л в емкости С, используя при этом минимальное количество воды.

8. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 10 л, надо получить 8 л в емкости В, используя при этом минимальное количество воды.

9. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 11 л, надо получить 1 л в емкости С.

10. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 10 л, используя при этом минимальное количество воды.

11. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 5 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 7 л.

12. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 7 л, емкости С — 12 л, надо отмерить 6 л.

Тур 4

1. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 9 л, надо отмерить 7 л.
2. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 11 л, надо отмерить 2 л.
3. Объем емкости А равен 6 л, емкости В — 14 л, надо отмерить 10 л.
4. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 8 л, надо отмерить 1 л.
5. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 8 л, надо отмерить 4 л.
6. Объем емкости А равен 7 л, емкости В — 8 л, надо отмерить 3 л.
7. Объем емкости А равен 7 л, емкости В — 12 л, надо отмерить 4 л.
8. Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 6 л, надо отмерить 3 л.
9. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 6 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 7 л.
10. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 6 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 10 л, используя при этом минимальное количество воды.
11. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 7 л, емкости С — 10 л, надо получить 5 л в емкости В.
12. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 10 л, надо получить 5 л в емкости С.
13. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 11 л, надо получить 1 л в емкости С, используя при этом минимальное количество воды.
14. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 10 л.

Тур 5

1. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 7 л, емкости С — 10 л, надо получить 8 л.
2. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 8 л, емкости С — 12 л, надо отмерить 10 л, используя при этом минимальное количество воды.
3. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 7 л.
4. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 8 л, емкости С — 9 л, надо отмерить 6 л.
5. Объем емкости А равен 6 л, емкости В — 10 л, надо отмерить 2 л.
6. Объем емкости А равен 6 л, емкости В — 16 л, надо отмерить 8 л.
7. Объем емкости А равен 6 л, емкости В — 22 л, надо отмерить 14 л.
8. Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 8 л, надо отмерить 4 л.
9. Объем емкости А равен 7 л, емкости В — 10 л, надо отмерить 2 л.
10. Объем емкости А равен 9 л, емкости В — 11 л, надо отмерить 5 л.

11. Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 12 л, надо отмерить 6 л.

12. Объем емкости А равен 7 л, емкости В — 9 л, надо отмерить 1 л.

Тур 6

1. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 10 л, надо получить 8 л в емкости В.
2. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 9 л, емкости С — 11 л, надо отмерить 7 л, используя при этом минимальное количество воды.
3. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 5 л, емкости С — 9 л, надо отмерить 7 л.
4. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 5 л, емкости С — 10 л, надо отмерить 7 л, используя при этом минимальное количество воды.
5. Объем емкости А равен 4 л, емкости В — 8 л, емкости С — 9 л, надо отмерить 3 л.
6. Объем емкости А равен 3 л, емкости В — 5 л, емкости С — 11 л, надо получить 4 л в емкости В, используя при этом минимальное количество воды.
7. Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 16 л, надо отмерить 9 л.
8. Объем емкости А равен 5 л, емкости В — 16 л, надо отмерить 8 л.

Ответы

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение
1	1	1. К1. 2. К2. 3. К1. 4. К2.
	2	1-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К1. 8. К3. 9. К6. 10. К3. 11. К1. 12. К3. 2-й способ: 1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К5. 8. К4. 9. К2.
	3	1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5.
	4	1. К3. 2. К9. 3. К11. 4. К9. 5. К3. 6. К9.
	5	1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К12. 6. К2. 7. К7. 8. К5.
	6	Имеются также варианты, отличающиеся от приведенного порядком выполнения трех первых и трех последних команд. 1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К6. 5. К3. 6. К8. Имеются и другие оптимальные варианты.
2	1	1-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К7. 4. К2. 5. К7. 2-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К6. 5. К7.
	2	1-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К1. 6. К5. 2-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К3. 5. К8. 6. К7. 3-й способ: 1. К2. 2. К8. 3. К10. 4. К8. 5. К2. 6. К7.

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение
		4-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К2. 4. К10. 5. К6. 6. К7. 5-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К6. 5. К3. 6. К8. 6-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К10. 4. К2. 5. К6. 6. К7.
	3	1-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К1. 6. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К5. 6. К1. 7. К5. 8. К7. 3-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К5. 6. К1. 7. К7. 8. К5. Во всех случаях использовано 9 л воды.
	4	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К1. 6. К4. 7. К12. 8. К2. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7. 5. К2. 6. К7. 7. К12. 8. К7. 3-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К11. 4. К9. 5. К3. 6. К9. 7. К11. 8. К9. 4-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К12. 6. К1. 7. К5. 8. К7. 5-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К2. 6. К7. 7. К12. 8. К7. 6-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К8. 6. К12. 7. К7. 8. К5.
	5	1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7.
	6	1-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К7. 4. К2. 5. К7. 2-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К6. 5. К7.
	7	1-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К7. 4. К2. 5. К7. 2-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К6. 5. К7. 3-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К8. 4. К2. 5. К7.
	8	1-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К6. 4. К11. 5. К4. 6. К9. 2-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К6. 4. К11. 5. К9. 6. К4. 3-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К6. 4. К5. 5. К6. 6. К9. 4-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К6. 4. К5. 5. К11. 6. К9. Во всех случаях использовано 8 л воды.
	9	1-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К7. 4. К2. 5. К7. 2-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К6. 5. К7.
	10	1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К6. 5. К2. 6. К6.
	11	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7.

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение
		3-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К5. 4. К7. 4-й способ: 1. К2. 2. К1. 3. К5. 4. К7. 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7.
3	1	1-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К3. 4. К9. 2-й способ: 1. К3. 2. К1. 3. К4. 4. К9. 3-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К4. 4. К9. 4-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К1. 4. К5. 5-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К9. 4. К5. 6-й способ: 1. К3. 2. К1. 3. К9. 4. К5. 7-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К6. 4. К5.
	2	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К6. 2-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К8. 4. К10. 5. К8.
	3	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К6. 6. К9. 7. К12. 8. К7. 9. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К5. 4. К7. 5. К1. 6. К5. 7. К9. 8. К12. 9. К5. 10. К7. 3-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К8. 6. К4. 7. К8. 8. К12. 9. К5. 10. К7. 4-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К1. 6. К5. 7. К1. 8. К5. 9. К9. 10. К12. 11. К5. 12. К7. Во всех случаях использовано 12 л воды.
	4	1-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К1. 6. К4. 2-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К9. 4. К4. 5. К8. 6. К4.
	5	1-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К1. 6. К4. 7. К5. 8. К6. 9. К5. 10. К6. 11. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К1. 6. К5. 7. К9. 8. К6. 9. К5. 10. К1. 11. К5. В обоих случаях использовано 9 л воды.
	6	1-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К3. 6. К9. 2-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К6. 4. К5. 5. К6. 6. К5. 3-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К1. 4. К5. 5. К1. 6. К5.
	7	1-й способ: 1. К2. 2. К1. 3. К5. 4. К7. 5. К8. 6. К12. 7. К5. 8. К7. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7. 5. К8. 6. К12. 7. К5. 8. К7. 3-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К7. 4. К5. 5. К4. 6. К8. 7. К4. 8. К12. 9. К7. Во всех случаях использовано 12 л воды.

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение
	8	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К9. 6. К6. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7. 5. К8. 6. К4. 7. К8. 8. К4. 3-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К7. 4. К5. 5. К4. 6. К8. 7. К4. 8. К8. 9. К4. 4-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К7. 4. К5. 5. К9. 6. К12. 7. К5. 8. К6. 9. К9. Во всех случаях использовано 12 л воды.
	9	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К12. 6. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К5. 4. К7. 5. К12. 6. К7.
	10	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К9. 6. К12. 7. К5. 8. К7. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7. 5. К6. 6. К9. 7. К12. 8. К7. 9. К5. 3-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К5. 4. К7. 5. К8. 6. К4. 7. К8. 8. К4. 9. К8. 10. К12. 11. К7. 12. К5. Во всех случаях использовано 12 л воды.
	11	1. К3. 2. К8.
	12	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К1. 6. К4. 2-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К7. 4. К5. 5. К2. 6. К7. 3-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К6. 5. К2. 6. К6. 4-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К8. 6. К4.
4	1	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К6. 8. К3. 9. К1. 10. К3.
	2	1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К2. 8. К4. 9. К5. 10. К4. 11. К5. 12. К4.
	3	1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К2. 8. К4.
	4	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3.
	5	1-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К6. 8. К3. 9. К1. 10. К3. 2-й способ: 1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К2. 8. К4. 9. К5. 10. К4.
	6	1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К2. 6. К4. 7. К5. 8. К4. 9. К2. 10. К4.
	7	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К6. 6. К3. 7. К1. 8. К3. 9. К1. 10. К3.
	8	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К6. 6. К3. 7. К1. 8. К3.

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение	
	9	1-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К11. 4. К9. 5. К3. 6. К9. 7. К8. 2-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К8. 4. К11. 5. К9. 6. К3. 7. К9. 2-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К9. 4. К11. 5. К9. 6. К3. 7. К9.	
	10	1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К6. 6. К9. 7. К12. 8. К5. 9. К7. 10. К1. 11. К5. Всего используется 15 л воды.	
	11	1-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К6. 5. К10. 6. К6. 7. К2. 8. К6. 2-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К5. 4. К6. 5. К5. 6. К6. 7. К2. 8. К6.	
	12	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7. 5. К6. 6. К12. 7. К7. 2-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К10. 4. К8. 5. К9. 6. К3. 7. К9. 3-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К8. 4. К3. 5. К8. 6. К10. 7. К8. 4-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К9. 4. К10. 5. К3. 6. К9. 7. К8. 5-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К9. 4. К3. 5. К9. 6. К10. 7. К8.	
	13	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К12. 6. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7. 5. К12. 6. К7. 3-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К8. 5. К7. 6. К5. 7. К12. 8. К5. Во всех случаях использовано 12 л воды.	
	14	1-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К8. 4. К3. 5. К8. 2-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К9. 4. К3. 5. К9.	
	5	1	1-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К7. 4. К2. 5. К10. 6. К6. 7. К7. 2-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К10. 4. К7. 5. К2. 6. К6. 7. К7. 3-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К6. 5. К10. 6. К6. 7. К7. 4-й способ: 1. К2. 2. К6. 3. К7. 4. К4. 5. К2. 6. К6. 7. К7.
		2	1. К2. 2. К6. 3. К5. 4. К6. 5. К5. 6. К1. 7. К5. 8. К6. 9. К9. 10. К12. 11. К7. 12. К5. Всего использовано 11 л воды.
		3	1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7.
		4	1-й способ: 1. К3. 2. К9. 3. К8. 4. К3. 5. К8. 2-й способ: 1. К3. 2. К8. 3. К9. 4. К3. 5. К9.
		5	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3.

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение
	6	1-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К6. 8. К3. 9. К1. 10. К3. 2-й способ: 1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К2. 8. К4. 9. К5. 10. К4.
	7	1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К5. 8. К4. 9. К2. 10. К4. 11. К5. 12. К4.
	8	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К6. 6. К3. 7. К1. 8. К3. 9. К1. 10. К3.
	9	1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К2. 6. К4. 7. К5. 8. К4. 9. К2. 10. К4.
	10	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К6. 6. К3. 7. К1. 8. К3.
	11	1-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К6. 8. К3. 9. К1. 10. К3. 11. К1. 12. К3. 13. К6. 14. К3. 15. К1. 16. К3. 2-й способ: 1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К2. 8. К4. 9. К5. 10. К4. 11. К5. 12. К4. 13. К2. 14. К4. 15. К5. 16. К4.
	12	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К6. 6. К3. 7. К1. 8. К3. 9. К6. 10. К3. 11. К1. 12. К3.
6	1	1. К2. 2. К7. 3. К2. 4. К7.
	2	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К9. 6. К6. 2-й способ: 1. К1. 2. К2. 3. К7. 4. К5. 5. К9. 6. К6. 3-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 5. К4. 6. К8. 7. К4. 8. К8. 9. К4. Всего использовано 12 л воды.

Номер тура	Номер задачи	Оптимальное решение
	3	1-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К5. 6. К1. 7. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К5. 6. К6. 7. К5. 3-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К9. 6. К1. 7. К5. 3-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К9. 6. К6. 7. К5.
	4	1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К5. 6. К6. 7. К5. Всего используется 8 л воды. Имеются и другие алгоритмы, использующие 8 л воды, но с большим числом операций.
	5	1-й способ: 1. К2. 2. К7. 3. К1. 4. К5. 2-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К2. 4. К7.
	6	1-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К7. 6. К4. 7. К8. 8. К4. 2-й способ: 1. К1. 2. К4. 3. К1. 4. К4. 5. К5. 6. К6. 7. К11. 8. К4. 9. К9. 3-й способ: 1. К1. 2. К5. 3. К1. 4. К5. 5. К9. 6. К6. 7. К11. 8. К4. 9. К9. Во всех случаях использовано 6 л воды.
	7	1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К1. 8. К3. 9. К6. 10. К3. 11. К1. 12. К3.
	8	1-й способ: 1. К2. 2. К4. 3. К5. 4. К4. 5. К5. 6. К4. 7. К5. 8. К4. 9. К2. 10. К4. 11. К5. 12. К4. 13. К5. 14. К4. 15. К5. 16. К4. 17. К2. 18. К4. 19. К5. 20. К4. 2-й способ: 1. К1. 2. К3. 3. К1. 4. К3. 5. К1. 6. К3. 7. К1. 8. К3. 9. К6. 10. К3. 11. К1. 12. К3. 13. К1. 14. К3. 15. К1. 16. К3. 17. К6. 18. К3. 19. К1. 20. К3.

Примечание. Участникам конкурса, предложившим несколько оптимальных вариантов, можно дать за задачу дополнительные баллы (1 балл за каждый вариант).

РЕДАКЦИОННАЯ ПОЛИТИКА

Общие вопросы

Этот номер составлен из конкурсов для учащихся, опубликованных во вкладке "В мир информатики", которая выходит в каждой газете (кроме летних тематических выпусков). Вкладка адресована учителям, но ее материалы могут использоваться и для самостоятельной работы учеников.

Интерактивность

Дорогие коллеги! Мы обязательно поощрим любую активность ваших учеников. Предложите им поучаствовать в конкурсах (которые специально не слишком сложны) — уверены, ребятам будет приятно увидеть свою фамилию в газете, в списке приславших правильные ответы. Может быть, они заметят какие-то погрешности, неточности в наших материалах, просто захотят поделиться

своим мнением? Пусть обязательно напишут. Любую активность мы поощрим.

Можно ли опубликовать свои материалы?

Как и основная газета, вкладка является "открытой" — мы рассматриваем любые материалы, присланные нашими читателями и их учениками. За публикации выплачиваются гонорары в том же размере, что и в основной газете. При подготовке материалов для вкладки следует учитывать ее направленность и объем.

Технические вопросы

Если статья не посвящена конкретному языку программирования, для записи алгоритмов используется Школьный алгоритмический язык. Таким образом, мы стремимся сделать алгоритмы максимально понятными и переносимыми.



Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио»

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!

Издательский дом «Первое сентября» объявляет о проведении в 2006/07 учебном году Второго всероссийского фестиваля «Портфолио» и приглашает принять в нем участие учащихся учреждений начального, среднего и дополнительного образования и их педагогов.

Участвуя в фестивале, учащиеся могут формировать общедоступное портфолио своих работ. Также формируется портфолио педагога, в которое входят работы учащихся, выполненные под его руководством.

Все материалы будут опубликованы. По результатам фестиваля будут изданы: книга — сборник тезисов (описаний) работ и компакт-диски с полными версиями работ. Полные версии работ также

публикуются на сайте фестиваля <http://portfolio.1september.ru>, который является одним из разделов сайта Издательского дома «Первое сентября» — самого популярного образовательного ресурса русскоязычного Интернета.

Книги и компакт-диски будут высланы всем участникам. Все ученики и их руководители будут отмечены дипломами.



КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

На фестиваль принимаются только работы учащихся учреждений начального, среднего и дополнительного образования.

Все представляемые на фестиваль работы должны быть выполнены под руководством педагогов.

Все материалы на фестиваль представляются только в электронном виде (в виде файлов) на электронных носителях (дискетах или CD). Подробные технические требования к оформлению работ содержатся в Положении о фестивале, которое высылается в ответ на заявку.

СХЕМА УЧАСТИЯ В ФЕСТИВАЛЕ

Дорогие коллеги! Мы просим с пониманием относиться к необходимости соблюдения ряда важных формальных правил участия в фестивале. В нем принимают участие тысячи учеников и их педагогов. Поэтому нам важно исключить возможность случайных ошибок и создать всем комфортные условия для работы и творчества.

Тех, кто принимал участие в первом фестивале, просим особо обратить внимание на то, что схема проведения фестиваля несколько изменилась.

Все учащиеся, желающие принять участие в фестивале, должны прежде всего подать заявку на участие.

Заявку на участие также должны подать все педагоги, под руководством которых будут выполнены работы.

Внимание! **Учащиеся и педагоги подают заявки независимо.** На

этапе подачи заявок не указываются названия работ, их авторы и руководители. Каждая заявка — лишь сообщение о намерениях.

Если учащийся планирует представить на фестиваль несколько работ (или педагог будет руководить несколькими работами), нет необходимости подавать несколько заявок. **Один человек — одна заявка.**

В ответ на каждую заявку направляется комплект документов и материалов для участия в фестивале, содержащий, в частности, Положение о фестивале с подробной схемой участия.

Факт подачи заявки ни к чему не обязывает. Все заявки обрабатываются бесплатно.

Заявки можно подавать на сайте <http://portfolio.1september.ru> или по почте, используя бланки, публикуемые в газетах.

КЛЮЧЕВЫЕ СРОКИ

Заявки на участие принимаются с 1 июля по 15 декабря 2006 г. Документы для участия в ответ на заявку рассылаются с 1 сентября. **Работы принимаются до 31 января 2007 г.**

Дипломы учащимся и педагогам рассылаются в апреле 2007 г., итоговые материалы (книги и компакт-диски) — в сентябре 2007 г.

СТОИМОСТЬ УЧАСТИЯ В ФЕСТИВАЛЕ

Участие в фестивале платное. Все средства расходуются на обработку и публикацию материалов. Стоимость участия в фестивале складывается из оргвзноса в размере 150 руб., включающего

стоимость одного комплекта итоговых материалов, и стоимости публикации одной работы (350 руб.). Подробная схема расчета содержится в Положении.

ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ

ПОРТФОЛИО 2006/07

Заполняется печатными буквами

ОТМЕТЬТЕ ТРЕБУЕМОЕ: Я — учащийся; Я — педагог

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО: _____

ИНДЕКС: _____ АДРЕС: _____

КОНТАКТНЫЙ ТЕЛЕФОН С КОДОМ: _____ E-MAIL: _____

ЕСЛИ ВЫ УЖЕ УЧАСТВОВАЛИ В ФЕСТИВАЛЕ, ВПИШИТЕ, ПОЖАЛУЙСТА, РЕГ. № ДИПЛОМА: _____

Заявки следует направлять по адресу: ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165, «Первое сентября», «Портфолио»
Телефон оргкомитета: (495) 249-52-53, e-mail: portfolio@1september.ru

Читайте в ближайших номерах

Олимпиады по информатике

Основу номера составляют "свежие" задачи олимпиад разного уровня (от городской до Всероссийской). Все задачи снабжены решениями. Открывает номер статья председателя жюри Всероссийской олимпиады школьников по информатике В.М. Кирухина с подробным анализом последней олимпиады. Надеемся, что эти материалы будут полезны коллегам при планировании олимпиадных мероприятий следующего учебного года.

Примерные ответы на профильные билеты

В осенних номерах мы начнем публиковать примерные ответы на профильные экзаменационные билеты (см. № 6/2006). Для каждого билета будет полностью раскрыто содержание теоретического вопроса, показаны решения примерных практических заданий. Также будет предложено до пяти авторских вариантов по каждому из двух практических заданий. Материал готовит авторская группа из Перми, хорошо знакомая нашим читателям по публикациям "Примерных ответов на профильные билеты" по базовому курсу информатики.

Ф. СП-1		Министерство связи Российской Федерации "Роспечать"									
АБОНЕМЕНТ на газету		32291									
Информатика — Первое сентября		(индекс издания)									
наименование издания		Количество комплектов									
на 2006 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

		ДОСТАВочНАЯ КАРТОЧКА									
ПВ		место ли-тер									
на газету		32291									
		(индекс издания)									
Информатика — Первое сентября		(наименование издания)									
Стоимость	подписки	_____ руб.	Количество комплектов								
	пере-адресовки	_____ руб.									
на 2006 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»
главный редактор —
А.С. Соловейчик

ГАЗЕТЫ
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА
Первое сентября
гл. ред. — Е.В. Бирюкова,
индекс подписки — 32024;
Английский язык
гл. ред. — Е.В. Громушкина,
индекс подписки — 32025;
Библиотека в школе
гл. ред. — О.К. Громова,
индекс подписки — 33376;
Биология
гл. ред. — Н.Г. Иванова,
индекс подписки — 32026;
География
гл. ред. — О.Н. Коротова,
индекс подписки — 32027;
Дошкольное образование
гл. ред. — М.С. Аромштам,
индекс подписки — 33373;
Здоровье детей
гл. ред. — Н.В. Семёна,
индекс подписки — 32033;
Информатика
гл. ред. — С.Л. Островский,
индекс подписки — 32291;
Искусство
гл. ред. — М.Н. Сартан,
индекс подписки — 32584;
История
гл. ред. — А.Л. Савельев,
индекс подписки — 32028;
Литература
отв. сек. — С.Ф. Дмитренко,
индекс подписки — 32029;
Математика
и. о. гл. ред. — Л.О. Рослова,
индекс подписки — 32030;
Начальная школа
гл. ред. — М.В. Соловейчик,
индекс подписки — 32031;
Немецкий язык
гл. ред. — М.Д. Бузоева,
индекс подписки — 32292;
Русский язык
гл. ред. — Л.А. Гончар,
индекс подписки — 32383;
Спорт в школе
гл. ред. — О.М. Леонтьева,
индекс подписки — 32384;
Управление школой
гл. ред. — Я.А. Сартан,
индекс подписки — 32652;
Физика
гл. ред. — Н.Д. Козлова,
индекс подписки — 32032;
Французский язык
гл. ред. — Г.А. Чесновицкая,
индекс подписки — 33371;
Химия
гл. ред. — О.Г. Блохина,
индекс подписки — 32034;
Школьный психолог
гл. ред. — И.В. Вачков,
индекс подписки — 32898.

Гл. редактор
С.Л. Островский
Редакция
Е.В. Андреева
Д.М. Златопольский (редактор
вклады "В мир информатики")
Л.Н. Картвелишвили
С.Б. Кишкина
Н.П. Медведева
Ю.А. Первин (редактор
вклады "Началка")
Корректор
Е.Л. Володина
Дизайн и верстка
Н.И. Пронская

©ИНФОРМАТИКА 2006
Выходит два раза в месяц
При перепечатке ссылка
на ИНФОРМАТИКУ обязательна,
рукописи не возвращаются

**Адрес редакции
и издателя:**
Киевская, 24, Москва,
121165
тел. 249-48-96
Отдел рекламы: 249-98-70

Учредитель: ООО "Чистые пруды"

Зарегистрировано в Министерстве РФ по делам
печати. ПИ № 77-7230 от 12.04.2001.
Отпечатано в ОИД "Медиа-Пресса",
ул. Правды, 24, Москва, ГСП-3, А-40, 125993
Тираж 6000 экз.
Срок подписания в печать по графику 06.07.2006.
Номер подписан 06.07.2006.
Заказ № 615515
Цена свободная

ИНДЕКС ПОДПИСКИ
для индивидуальных подписчиков 32291
комплекта изданий 32744

Тел.: (095) 249-31-38, 249-33-86. Факс (095)249-31-84

Internet: inf@1september.ru
WWW: http://www.1september.ru