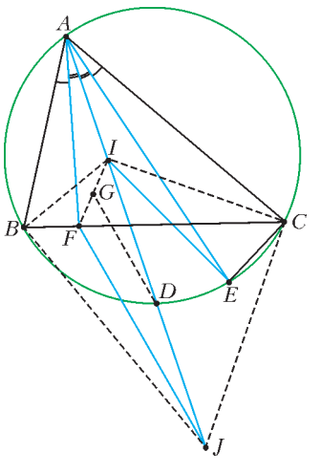

Рис. 2

Остается разобрать случай, когда не существует y_0 такого, что $[f(y_0)] \neq 0$, т.е. $[f(0)] = 0$ для всех y. Из данного уравнения получаем, что $f([x]y) = 0$ при всех x и y. Положив $x = 1$, получаем, что f тождественно равна 0.

2. Для решения задачи достаточно установить, что $\angle ADG = \angle AEI$ (рис.2). Пусть J – центр вневписанной окружности треугольника ABC, касающейся стороны BC. Как известно, $DI = DB = DC = DJ$. Поэтому GD – средняя линия треугольника IFJ, и $\angle ADG = \angle AJF$. Остается показать, что $\angle AJF = \angle AEI$.

Так как $\angle ABF = \angle AEC$, то $\Delta ABF \sim \Delta AEC$, откуда $AF \cdot AE = AB \cdot AC$. Далее,

$$\angle ABJ = \angle ABI + \angle IBJ = \frac{1}{2}\angle ABC + 90^\circ = $$

$$= 180^\circ - \frac{1}{2}\angle CAB - \frac{1}{2}\angle BCA = \angle AIC,$$

значит, $\Delta ABJ \sim \Delta AIC$, отсюда $AI \cdot AJ = AB \cdot AC$. Имеем равенство $AI \cdot AJ = AF \cdot AE$, откуда $\Delta AJF \sim \Delta AEI$. Из найденного подобия вытекает нужное равенство $\angle AJF = \angle AEI$.

3 (В.Омельяненко). *Ответ*: $g(n) = n + c$, где c – фиксированное целое неотрицательное число.

Функции, указанные в ответе, очевидно, удовлетворяют условию задачи. Пусть g – некоторая функция, удовлетворяющая условию. Докажем следующую лемму.

Лемма. *Пусть $q > 2$ – простое число. Тогда если $g(m_2) - g(m_1)$ делится на q, то $m_2 - m_1$ делится на q.*

Доказательство. Предположим противное: пусть m_1 и m_2 таковы, что $g(m_2) - g(m_1)$ делится на q, а $m_2 - m_1$ – нет. Тогда для любого n хотя бы одно из чисел $m_1 + g(n)$, $m_2 + g(n)$ не делится на q, значит, одно из чисел $g(m_1) + n$, $g(m_2) + n$ содержит в своем разложении на простые множители q в четной (возможно, нулевой) степени. Возьмем n_0 такое, что число $a_0 = g(m_1) + n_0$ делится на q. Тогда следующие числа $b_0 = g(m_2) + n_0$, $a_1 = g(m_1) + n_0 + q$, $b_1 = g(m_2) + n_0 + q$, $a_2 = g(m_1) + n_0 + 2q$, $b_2 = g(m_2) + n_0 + 2q$ делятся на q. Применив доказанное выше утверждение для $n = n_0$, $n = n_0 + q$ и $n = n_0 + 2q$, получим, что в каждой из трех пар чисел (a_0, b_0), (a_1, b_1), (a_2, b_2) хотя бы одно число делится на q^2. Тогда в одной из троек (a_0, a_1, a_2), (b_0, b_1, b_2) найдутся два числа, делящиеся на q^2. Разность таких чисел равна q или $2q$, значит, $2q$ делится на q^2. Противоречие.

Из леммы, в частности, следует **Условие 1**: *если $m_1 \neq m_2$, то $g(m_1) \neq g(m_2)$* (по лемме, если $g(m_1) - g(m_2) = 0$, то $m_1 - m_2$ делится на любое нечетное простое q, т.е. $m_1 = m_2$).

Положив в условии леммы $m_1 = m$, $m_2 = m + 1$, получим, что $g(m+1) - g(m)$ не делится на нечетное простое число, т.е. $|g(m+1) - g(m)|$ – степень двойки (возможно, $|g(m+1) - g(m)| = 1$). Аналогично (положив в условии леммы $m_1 = m$, $m_2 = m + 2$ или $m_1 = m$, $m_2 = m + 4$) получаем, что $|g(m+2) - g(m)|$, $|g(m+4) - g(m)|$ – степени двойки.

Пусть a, b, c – такая перестановка чисел $g(m)$, $g(m+1)$, $g(m+2)$, что $a < b < c$. Тогда числа $(b-a)$, $(c-b)$ и $c - a = (c-b) + (b-a)$ – степени двойки, откуда $b - a = c - b$; таким образом, выполнено **Условие 2**: *тройка чисел $g(m)$, $g(m+1)$, $g(m+2)$, взятая в некотором порядке, является арифметической прогрессией.*

Предположим, что все разности $g(2) - g(1)$, $g(3) - g(2)$, … четные и, значит, все числа $g(1)$, $g(2)$, … одной четности. Пусть все они нечетны. Тогда $(g(2)+1)(2+g(1))$ четно, следовательно, делится на 4; так как $2 + g(1)$ нечетно, то $g(2) + 1$ делится на 4. Аналогично (рассматривая $(g(2)+3)(2+g(3))$) показываем, что $g(2)+3$ делится на 4 – противоречие. Пусть теперь все числа $g(1)$, $g(2)$, … четные. Тогда $(g(2)+1)(2+g(1))$ четно, значит, делится на 4; так как $g(2)+1$ нечетно, то $2 + g(1)$ делится на 4. Аналогично показываем, что $4 + g(1)$ делится на 4 – противоречие.

Итак, среди разностей $g(2) - g(1)$, $g(3) - g(2)$, … найдется равная ± 1. Пусть s – наименьший номер, для которого $|g(s+1) - g(s)| = 1$.

Пусть $g(s) = a$, $g(s+1) = a + 1$. Рассмотрим возможные продолжения последовательности $g(s) = a$, $g(s+1) = a + 1$, … По условию 2 для $g(s+2)$ имеются два возможных значения: $a + 2$ и $a - 1$. Если $g(s+2) = a + 2$, то $g(s+3) = a + 3$, так как $g(s+3) = a$ невозможно по условию 1. Рассуждая так далее, получаем $g(s+k) = a + k$ для $k = 0, 1, 2, \ldots$

Пусть $g(s+2) = a - 1$. Тогда (по условию 1 и условию 2 для тройки $g(s+1)$, $g(s+2)$, $g(s+3)$) для $g(s+3)$ имеются два возможных значения: $a - 3$ и $a + 3$. Пусть $g(s+3) = a - 3$. Тогда (по условию 1 и условию 2 для тройки $g(s+2)$, $g(s+3)$, $g(s+4)$) для $g(s+4)$ имеются два возможных значения: $a - 5$ и $a - 2$. Если $g(s+4) = a - 5$, то $|q(s+4) - g(s)| = 5$ – не степень двойки – противоречие. Если же $g(s+4) = a - 2$, то (по условию 1 и условию 2 для тройки $g(s+3)$, $g(s+4)$, $g(s+5)$) $g(s+5) = a - 4$, и $|g(s+5) - g(s+1)| = 5$ – не степень двойки. Пусть теперь $g(s+3) = a + 3$. Тогда (по условию 1 и условию 2 для тройки $g(s+2)$, $g(s+3)$, $g(s+4)$) для $g(s+4)$ имеются два возможных значения: $a - 5$ и $a + 7$. Если $g(s+4) = a - 5$, то $|g(s+4) - g(s)| = 5$ – не степень двойки. Если же $g(s+4) = a + 7$, то $|g(s+4) - g(s)| = 7$ – не степень двойки.

Мы получили, что $g(s+k) = a + k$ для $k = 0, 1, 2, \ldots$ (в остальных случаях пришли к противоречию). Если $s > 1$, то по условию 1 имеем $g(s-1) < a$, и в силу условия 2 для тройки $g(s-1)$, $g(s)$, $g(s+1)$ имеем $g(s-1) = g(s) - 1$, что противоречит выбору s. Итак, $s = 1$, и, значит, $g(1+k) = a + k$ для всех $k = 0, 1, 2, \ldots$ Таким образом, $g(n) = n + (a-1)$, т.е. функция g имеет вид, представленный в ответе. В случае $g(s) = a$, $g(s+1) = a - 1$, аналогично предыдущему, получаем единственный вариант продолжения последовательности: $g(s+2) = a - 2$, …, $g(s+a) = 0$, что невозможно.

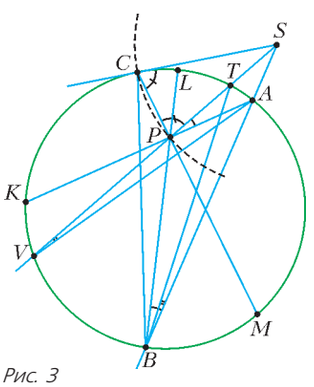

Рис. 3

4 (М.Матдинов). Пусть прямая SP пересекает окружность в точках T и V (рис.3). Мы докажем, что M – середина дуги TV и что $TV \parallel KL$; отсюда будет следовать утверждение задачи. Так как

$$\cup CT + \cup MT = \cup CTM = 2\angle SCM = 2\angle SPC = \cup CT + \cup MV,$$

то дуги MT и MV равны.

Далее, $SP^2 = SC^2 = SA \cdot SB$, поэтому $\Delta SAP \sim \Delta SPB$, значит,

$\angle SBP = \angle SPA$. Тогда

$$\angle TBL = \angle SPB - \angle SBT = \angle SPA - \angle SVA = \angle PAV = \angle KAV .$$

Из равенства углов $\angle TBL = \angle KAV$ следует равенство дуг TL и KV, откуда $TV \parallel KL$.

5 (С.Ерохин). *Ответ*: существует.

Текущее распределение монет задается строкой $(b_1, b_2, \ldots, b_6)$, где b_i – количество монет в коробке B_i. Так, $(1, 1, 1, 1, 1, 1)$ – начальная ситуация, а $(0, 0, 0, 0, 0, b)$, где $b = 2010^{2010^{2010}}$, – требуемая ситуация.Покажем, что, применяя операции 1 и 2 типа, мы можем выполнить следующую операцию типа 3:

$$(x, y, z, n, 0, 0) \to (x, y, z, 0, 2^n, 0).$$

Действительно, выполняем последовательно

$$(\ldots, n, 0, 0) \xrightarrow{\text{1 раз тип 1}} (\ldots, n-1, 2, 0) \xrightarrow{\text{2 раза тип 1}}$$

$$(\ldots, n-1, 0, 2^2) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (\ldots, n-2, 2^2, 0) \xrightarrow{\text{2^2 раз тип 1}}$$

$$(\ldots, n-2, 0, 2^3) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (\ldots, n-3, 2^3, 0) \xrightarrow{\text{2^3 раз тип 1}}$$

$$(\ldots, n-3, 0, 2^4) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (\ldots, 1, 2^{n-1}, 0) \xrightarrow{\text{2^{n-1} раз тип 1}}$$

$$(\ldots, 1, 0, 2^n) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (\ldots, 0, 2^n, 0).$$

Возьмем начальную ситуацию и выполняем последовательно:

$$(1, 1, 1, 1, 1, 1) \xrightarrow{\text{1 раз тип 1}} (0, 3, 1, 1, 1, 1) \xrightarrow{\text{3 раза тип 1}}$$

$$(0, 0, 7, 1, 1, 1) \xrightarrow{\text{1 раз тип 1}} (0, 0, 7, 3, 1) \xrightarrow{\text{3 раза тип 1}}$$

$$(0, 0, 7, 0, 0, 7) \xrightarrow{\text{1 раз тип 1}} (0, 0, 6, 2, 0, 7) \xrightarrow{\text{1 раз тип 1}}$$

$$(0, 0, 6, 1, 2, 7) \xrightarrow{\text{2 раза тип 1}} (0, 0, 6, 1, 0, 11) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}}$$

$$(0, 0, 6, 0, 11, 0) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (0, 0, 5, 11, 0, 0) \xrightarrow{\text{тип 3}}.$$

$$(0, 0, 5, 0, 2^{11}, 0) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (0, 0, 4, 2^{11}, 0, 0) \xrightarrow{\text{тип 3}}$$

$$(0, 0, 4, 0, 2^{2^{11}}, 0) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (0, 0, 3, 2^{2^{11}}, 0) \xrightarrow{\text{тип 3}} \ldots$$

$$\ldots (0, 0, 1, 0, a, 0) \xrightarrow{\text{1 раз тип 2}} (0, 0, 0, a, 0, 0), \text{ где } a = 2^{2^{2^{2^{11}}}}.$$

Итак, мы пришли к ситуации $(0, 0, 0, a, 0, 0)$. Заметим, что $a > b$. Действительно, $b = 2010^{2010^{2010}} < \left(2^{11}\right)^{2010^{2010}} =$

$= 2^{11 \cdot 2010^{2010}} < 2^{2010^{2011}} < 2^{\left(2^{11}\right)^{2011}} = 2^{2^{11} \cdot 2011} < 2^{2^{16}} < a$, так как $2^{2^{11}} > 16$. Учитывая, что b делится на 4, завершаем процесс, применяя последовательно

$$(0, 0, 0, a, 0, 0) \xrightarrow{\text{$a-\frac{b}{4}$ раз тип 2}} \left(0, 0, 0, \frac{b}{4}, 0, 0\right) \xrightarrow{\text{$\frac{b}{4}$ раз тип 1}}$$

$$\to \left(0, 0, 0, 0, \frac{b}{2}, 0\right) \xrightarrow{\text{$\frac{b}{2}$ раз тип 1}} (0, 0, 0, 0, 0, b).$$

6 (В.Мокин). Положим $b_i = \frac{a_i}{i}$, $i = 1, 2, \ldots, s$. Индукцией по n легко установить, что каждое число a_n представляется в виде суммы n слагаемых вида b_i (для $n = 1, 2, \ldots, s$ это очевидно). Пусть b_l – наибольшее из чисел $b_1, \ldots, b_s$. Покажем, что для любого фиксированного $k \in \{s-l+1, s-l+2, \ldots, s\}$ в последовательности $a_k, a_{k+l}, a_{k+2l}, \ldots$ начиная с некоторого t выполнено $a_{k+(t+1)l} - a_{k+tl} = l \cdot b_l = a_l$ (проведя рассуждения для каждого $k = s-l+1$, $s-l+2$, …, s, получим требуемое в задаче утверждение).

Положим $c_t = a_{k+tl} - (k+tl)b_l$, $t = 0, 1, 2, \ldots$ Заметим, что

$$a_{k+(t+1)l} = \max\left\{a_j + a_{k+(t+1)l-j}\right\} \ge a_{k+tl} + a_l . \qquad (*)$$

Предположим противное: пусть для бесконечного множества различных t в $(*)$ верно строгое неравенство. Для таких t имеем $c_{t+1} = a_{k+(t+1)l} - (k+(t+1)l)b_l > a_{k+tl} - (k+tl)b_l = c_t$; следовательно, множество $\{c_t \mid t = 1, 2, \ldots\}$ бесконечно.

Рассмотрим некоторое представление a_{k+tl} в виде суммы $k + tl$ слагаемых вида b_i; пусть в таком представлении d_t слагаемых, равных b_l, и $d_t' = k + tl - d_t$ слагаемых, меньших b_l: $a_{k+tl} = d_t b_l + \left(b_{i_1} + \ldots + b_{i_{d_t'}}\right)$. Обозначим через b наибольшее из чисел $b_1, \ldots, b_s$, меньших b_l (если такого нет, то d_t' всегда равно 0). Имеем $a_{k+tl} \le d_t b_l + d_t' b = (k+tl)b_l - d_t'(b_l - b)$. Поскольку $a_{k+tl} \ge a_k + ta_l = a_k + tlb_l$, имеем оценку $(k+tl)b_l - d_t'(b_l - b) \ge a_k + tlb_l$, откуда $d_t' \le \frac{kb_l - a_k}{b_l - b}$, т.е. d_t' ограничена некоторой постоянной величиной. Тогда

$$c_t = a_{k+tl} - (k+tl)b_l = d_t b_l + \left(b_{i_1} + \ldots + b_{i_{d_t'}}\right) - (k+tl)b_l .$$

После сокращений в последнем выражении остается d_t' слагаемых вида $(b_i - b_l)$. По доказанному, d_t' не превышает константы, а каждое слагаемое может принимать лишь конечное число значений, т.е. множество $\{c_t \mid t = 1, 2, \ldots\}$ конечно. Противоречие.

XLI МЕЖДУНАРОДНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

ЗАДАЧА 1

1. а) $\varphi = 0$. б) $q' = -q\frac{R}{d}$, $d' = \frac{R^2}{d}$. в) $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2 R d}{\left(d^2 - R^2\right)^2}$.

2. а) $\vec{E}_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{r^2} - \frac{qR/d}{\left(r - \left(d - R^2/d\right)\right)^2}\right)\frac{\vec{r}}{r}$.

б) $\vec{E}_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\left(1 - \frac{R}{d}\right)\left(1 - 2\frac{R}{r}\left(1 + \frac{R}{r}\right)\right)\frac{\vec{r}}{r}$.

в) $E_A \to 0$ при $d \to R$.

3. а) $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2 R\sqrt{l^2 + L^2 - 2lL\cos\alpha}}{\left(l^2 + L^2 - 2lL\cos\alpha - R^2\right)^2}$.

б) $F_\perp = F\sin(\alpha + \beta)$, где $\sin\beta = \frac{L\sin\alpha}{d}$.

в) $\omega = \frac{q}{(l-L)^2 - R^2}\sqrt{\frac{Rl}{4\pi\varepsilon_0 mL}}$.

4. а) $W_1 = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2 R}{d^2 - R^2}$. б) $W_2 = \frac{1}{2}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2 R}{d^2 - R^2}$.

в) $W = -\frac{1}{2}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2 R}{d^2 - R^2}$.

ЗАДАЧА 2

1. а) $h_{\min} = \frac{B^2}{2gS^2}\frac{T_{\text{воз}}}{\Delta T}$. б) $h_{\text{т}} = 145$ м. в) $v = \sqrt{2gh\frac{\Delta T}{T_{\text{воз}}}}$;

скорость изменяется скачком от 0 до v, когда газ входит в трубу из топки.

г) $p(z) = p(0) - (\rho_{\text{воз}} - \rho_{\text{дым}})gh - \rho_{\text{дым}}gz$.

2. а) $\eta = \frac{gh}{cT_{\text{атм}}}$. б) Зависимость линейная.

3. а) $\eta = 0{,}64\%$. б) $P_{\max} = GS\eta = 45$ кВт.

в) $W = 360$ кВт · ч, если есть 8 солнечных часов в день.

4. а) $\Delta T \approx 9{,}1$ К. б) $m_0 = 760$ кг/с.

ЗАДАЧА 3

1. а) $f = \frac{\pi}{6}$. б) $\rho_m = 3{,}4 \cdot 10^{17}$ кг/м^3, $\rho_q = 1{,}6 \cdot 10^{25}$ Кл/м^3, $R \approx 1{,}06 \cdot A^{1/3}$ фм.

2. $E = (A - A_{\text{пов}})a_V + A_{\text{пов}}\dfrac{a_V}{2}$, где $A_{\text{пов}} \approx 4{,}84A^{2/3} - 7{,}80A^{1/3} + 4{,}19$, $a_V = 15{,}8$ МэВ – удельная энергия связи на один внутренний нуклон.

3. а) $W = \dfrac{3}{20\pi\varepsilon_0}\dfrac{Q_0^2}{R}$. б) $E = \left(A - 3f^{1/3}A^{2/3} + 6f^{2/3}A^{1/3} - 4f\right)a_V - \dfrac{3f^{1/3}e^2}{20\pi\varepsilon_0 r_N}\left(\dfrac{A^{5/3}}{4} - \dfrac{A^{2/3}}{2}\right)$.

4. а) $E_{\text{кин}} = 2E\left(\dfrac{A}{2}\right) - E(A) - \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{A}{4}\right)^2\dfrac{e^2}{d}$.

б) $E_{\text{кин}}^{(100)} = -33{,}95$ МэВ, $E_{\text{кин}}^{(150)} = -30{,}93$ МэВ, $E_{\text{кин}}^{(200)} = -14{,}10$ МэВ, $E_{\text{кин}}^{(250)} = +5{,}06$ МэВ; $A_{\min} = 227$.

5. а) $E_{\text{возб}}^{(\text{Ni})} = 10{,}866$ МэВ. б) $E_{\text{отд}} = \dfrac{E_\gamma^2}{2m_{\text{Ni}}c^2}$, где $E_\gamma = 10{,}86$ МэВ; $E_{\text{дет}} = E_\gamma\sqrt{\dfrac{1+v/c}{1-v/c}} = 10{,}927$ МэВ.

НАПЕЧАТАНО В 2010 ГОДУ

	№ журнала	с.
Памяти В.И.Арнольда	**4**	2
Памяти М.Гарднера	**3**	25
Памяти А.Р.Зильбермана	**6**	25
Статьи по математике		
Геометрия звездного неба. *В.Протасов*	**2**	14
Два занятия школьного кружка при МГУ. *В.Арнольд*	**4**	4
Инверсия в цилиндрических зеркалах метро. *В.Арнольд*	**5**	2
Многогранный Делоне. *Н.Долбилин*	**1**	2
– « –	**2**	2
О сумме телесных углов многогранника. *И.Богданов*	**3**	9
Разбиения на домино и функции высоты. *Е.Карпов, К.Кохась*	**6**	5
Теоремы софиста Горгия и современная математика. *Д.Фон-Дер-Флаасс*	**5**	16
Статьи по физике		
Метеорологические наблюдения: распределенные в пространстве и во времени. *В.Гордин*	**3**	2
– « –	**4**	11
Над пожаром – самолет. *В.Вышинский, М.Кудров, А.Стасенко*	**6**	2
О муарах, оживших иллюстрациях и пользе моделей. *З.Пятакова, А.Пятаков*	**6**	13
Темная энергия во вселенной. *В.Рубаков*	**5**	8
Что может электростатика. *К.Богданов*	**2**	10
Что такое ЯМР-томография? *А.Варламов, А.Ригамонти*	**1**	8
Нанотехнологии		
Как рассмотреть нанообъект в оптический микроскоп. *А.Ежов*	**2**	23
Как управлять светом с помощью магнитного поля. *В.Белотелов*	**1**	12
Квантовые и волновые явления в наномире. *В.Тимошенко*	**3**	17
Новости науки		
Нобелевская премия за «школьную» физику	**1**	17
Из истории науки		
По страницам сочинения Герона Александрийского «О диоптре». *А.Жуков*	**3**	23
Математический мир		
Интервью с Н.Н.Константиновым	**1**	19
105 лет академику С.М.Никольскому	**3**	15
Задачник «Кванта»		
Задачи М2161 – М2205, Ф2068 – Ф2212	**1 – 6**	
Решения задач М2139 – М2183, Ф2153 – Ф2195	**1 – 6**	
Еще раз об окружностях, вписанных в криволинейные фигуры	**3**	35
О покрытии целых чисел прогрессиями	**6**	25
КМШ		
Задачи	**1–6**	
Конкурс имени А.П.Савина «Математика 6–8»	**1, 4, 5, 6**	
Летний турнир имени А.П.Савина	**6**	28
Победители конкурса имени А.П.Савина	**4**	30
Статьи по математике		
Иррациональность корней из 2, 3, 5 и 6. *А.Спивак*	**1**	35
Как всегда, на высоте! *Г.Филипповский*	**5**	36
Мыльные пузыри и хорды. *А.Шень*	**2**	37
Подвиг юного Бертольда. *А.Котова*	**1**	37
Хорошо темперированный клавир. *И.Гельфанд, А.Шень*	**3**	37
Статьи по физике		
Веревка из паутины. *Д.Багров*	**4**	28
Тепловые явления глазами пассажира автобуса. *В.Котов*	**2**	40
Калейдоскоп «Кванта»		
Математика		
Квадрирование квадрата	**4**	32
Стереометрия для всех	**6**	«
Цепные дроби вокруг нас	**2**	«
Физика		
Нано…	**1**	«
Постоянные магниты	**3**	«
Цвет	**5**	«
Школа в «Кванте»		
Математика		
Замечательные точки треугольника и тригонометрия. *Г.Филипповский*	**4**	31
Метод изогональных прямых. *И.Кушнир*	**6**	35
Физика		
Красное небо, синяя луна. *А.Стасенко*	**1**	39
Обжегшись на молоке, на воду дуют… *А.Стасенко*	**3**	42
О работе, точке приложения силы и точильном круге. *В.Птушенко*	**5**	40
Сверхзвуковые самолеты и конус Маха. *Е.Соколов*	**3**	40
Увеличительная линейка. *В.Дроздов*	**5**	42
Физический факультатив		
Две простые, но не вполне тривиальные формулы. *М.Каганов*	**1**	41
О теплопередаче и не только. *А.Красночуб*	**5**	43
Физики в тумане. *С.Варламов*	**2**	42

	№ журнала	с.
Математический кружок		
Долгий путь короля. *Н.Белухов*	**4**	39
Об одной забытой задаче. *А.Толпыго*	**2**	45
Описанные четырехугольники и ломаные. *Н.Белухов, П.Кожевников*	**1**	45
О пользе графиков. *М.Горелов*	**3**	44
Чудеса инверсии. *Т.Емельянова*	**6**	37
Лаборатория «Кванта»		
Каустики на плоскости и в пространстве. *А.Андреев, А.Панов*	**3**	48
Обтекание вращающихся тел. *С.Бетяев*	**3**	49
О плавании одномерных объектов. *М.Давлетшин, В.Соловьев, Ф.Стрельников, Е.Юносов*	**4**	36
Электричество из фруктов. *Э.Марчук*	**6**	38
Наши наблюдения		
«Небесные врата»	**5**	7
Синицы и … физика	**2**	44
Практикум абитуриента		
Физика		
Два этюда о динамике. *Е.Соколов*	**5**	47
Движение заряженных частиц в магнитном поле. *А.Черноуцан*	**6**	40
Динамика движения по окружности. *А.Черноуцан*	**1**	50
Задачи механики в инерциальных системах отсчета. *В.Шутов*	**2**	51
Задачи на уравнение моментов сил. *А.Черноуцан*	**4**	42
Неравенство Коши в задачах по физике. *В.Гребень*	**3**	50
Олимпиады		
Всероссийская студенческая олимпиада по физике	**2**	58
Заключительный этап XXXVI Всероссийской олимпиады школьников по математике	**5**	50
Заключительный этап XLIV Всероссийской олимпиады школьников по физике	**5**	53
Избранные задачи Московской физической олимпиады	**4**	51
LI Международная математическая олимпиада	**6**	44
XVIII Международная олимпиада «Интеллектуальный марафон»	**3**	56
XLI Международная олимпиада школьников по физике	**6**	45
XIV Международный турнир «Компьютерная физика»	**5**	57
LXXIII Московская математическая олимпиада	**4**	48
Московская студенческая олимпиада по физике 2010 года	**5**	59
Региональный этап XXXVI Всероссийской олимпиады школьников по математике	**2**	54
Региональный этап XLIV Всероссийской олимпиады школьников по физике	**2**	55
XXXI Турнир городов (весенний тур)	**4**	47
XXXI Турнир городов (осенний тур)	**1**	54
Информация		
Вниманию наших читателей!	**5**	52
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»	**2**	60
Заочная школа МИФИ	**1**	56
–«–	**2**	60
Заочная школа СУНЦ НГУ	**3**	54
Заочная школа «Юный математик»	**1**	58
Заочное отделение Малого мехмата МГУ	**1**	57
Конкурс «Свободный полет»	**1**	57
Конкурс «Свободный полет» в 2011 году	**6**	59
Новый прием в школы-интернаты при университетах	**6**	58
Очередной набор в ОЛ ВЗМШ	**6**	49
«Свободный полет» продолжается!	**5**	31
Современная механика и робототехника для школьников	**1**	55
Федеральная заочная физико-техническая школа при МФТИ	**6**	55
«Квант» улыбается	**5**	35
Коллекция головоломок		
Головоломки из проволоки	**5**	2-я с.обл.
Два, три, четыре …	**3**	«
«Развертка» куба	**2**	«
Светофор	**4**	«
Танграм	**6**	«
Шахматная страничка		
Квартет ферзей	**5**	3-я с.обл.
Кое-что о ладьях	**4**	«
Корона остается на родине шахмат	**3**	«
Мемориал Таля	**2**	«
Олимпиада на Севере	**6**	«
Прогулки с физикой		
Влажные пятна от воды	**4**	4-я с.обл.
Где проходит ватерлиния?	**6**	«
Липкая электростатика	**2**	«
Люминесцентная лампа в микроволновке	**5**	«
Пока горит свеча… или кристалл	**1**	«
Что такое пена?	**3**	«

журнал © Квант

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ

С.А.Дориченко, А.А.Егоров, Е.М.Епифанов, С.П.Коновалов, А.Ю.Котова, В.А.Тихомирова, А.И.Черноуцан

НОМЕР ОФОРМИЛИ

Д.Н.Гришукова, А.Е.Пацхверия, М.В.Сумнина, В.М.Хлебникова

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Е.В.Морозова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРУППА

Е.А.Митченко, Л.В.Калиничева

Журнал «Квант» зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Рег. св-во №0110473

Адрес редакции:
119296 Москва, Ленинский проспект, 64-А, «Квант»
Тел.: 930-56-48
E-mail: admin@kvant.info, math@kvant.info, phys@kvant.info
Сайт: kvant.info

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»
142300 г.Чехов Московской области,
Сайт: www.chpk.ru E-mail: marketing@chpk.ru
Факс: 8(49672) 6-25-36, факс: 8(499) 270-73-00
Отдел продаж услуг многоканальный: 8(499) 270-73-59