

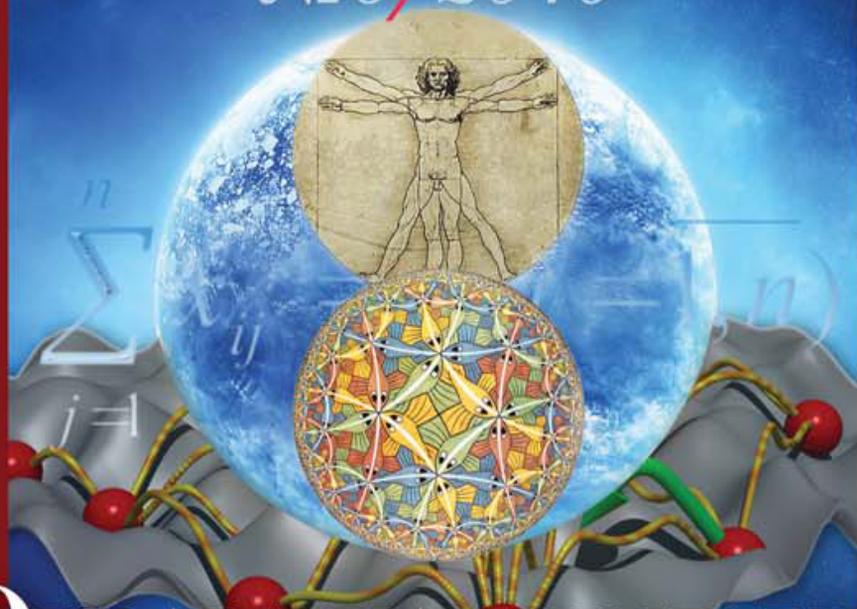
ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ КВАНТ



ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ

# КВАНТ

№6 / 2010



**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ  
2010 года**



Приложение к журналу

«КВАНТ<sup>+</sup>»

*№6/2010*

---

**Экзаменационные материалы  
по математике и физике  
2010 года**

Составители

С.А.Дориченко, А.А.Егоров,

В.А.Тихомирова

Москва

2011

УДК 373.167.1:[51+53]  
ББК 22.1я721+22.3я721  
Э36

Приложение  
к журналу «Квант<sup>+</sup>»  
№6/2010

**Э36 Экзаменационные материалы по математике и физике 2010 года** / Составители С.А.Дориченко, А.А.Егоров, В.А.Тихомирова. – М., 2011. – 192 с. (Приложение к журналу «Квант<sup>+</sup>» №6/2010.)

ISBN 978-5-85843-110-7

В книгу включены варианты единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике, задачи олимпиад и материалы вступительных экзаменов по математике и физике в различные вузы страны в 2010 году.

Книга адресована выпускникам средних школ, лицеев и гимназий, слушателям подготовительных отделений и курсов, а также всем тем, кто самостоятельно готовится к поступлению в вуз.

ББК 22.1я721+22.3я721

ISBN 978-5-85843-110-7

## СОДЕРЖАНИЕ

---

Предисловие		4
	Задачи	Ответы
ЕГЭ по физике	5	99
Олимпиада «Покори Воробьевы горы»	31	105
Олимпиада «Ломоносов-2010»	34	115
Государственный университет – Высшая школа экономики	37	123
Институт криптографии, связи и информатики Академии ФСБ России	40	123
Московский государственный институт электронной техники (технический университет)	49	126
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана	58	127
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова	66	133
Московский инженерно-физический институт	80	170
Московский физико-технический институт	82	173
Новосибирский государственный университет	86	183
Российский государственный университет нефти и газа имени И.М.Губкина	88	185
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет	92	187

Комплексная олимпиада

МАТЕМАТИКА

1. Найдите целое число – значение выражения  $(\sqrt{7-2\sqrt{10}} - \sqrt{5})^2$ .

2. Найдите целое число – сумму общих корней уравнений  $|x| = \sqrt{3-x}$  и  $x^3 = 4x - 3$ .

3. Найдите все упорядоченные пары  $(m; n)$  целых чисел – решения уравнения  $8m^3 = n^3 + 61$ .

4. Решите неравенство  $\sqrt{1-x^2} \leq 1-x$ .

5. Найдите наименьший из положительных корней уравнения  $\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} \frac{x}{3}$ .

6. Решите уравнение  $\arccos x + \arcsin \sqrt{1-x^2} = \pi$ .

7. Решите неравенство  $\frac{2^{x^2} - 2^{5x-6}}{\log_2(x-1)} \leq 0$ .

8. Найдите все значения параметра  $a$ , для которых система уравнений

$$\begin{cases} y^2 = 2x^2 + y, \\ y = ax^2 \end{cases}$$

имеет единственное решение.

ФИЗИКА

1. Два камня брошены одновременно из одной точки с одинаковыми по модулю скоростями: один вертикально вверх, другой вертикально вниз. Они упали на землю с интервалом времени 2 с. С какой скоростью были брошены камни?

2. Ракета массой  $m$ , стартовавшая с поверхности Земли, летит с работающим двигателем с постоянной по модулю скоростью  $v$  по дуге окружности радиусом  $R$ , лежащей в вертикальной плоскости. Найдите силу тяги двигателя в тот момент, когда скорость ракеты направлена под углом  $\alpha$  к горизонту. Изменением массы ракеты и сопротивлением воздуха пренебречь.

3. Однородный цилиндр массой  $m$  и высотой  $H$  стоит на дне цилиндрического стакана. В стакан наливают столько жидкости, что ее уровень совпадает с верхним основанием цилиндра. Плотность жидкости в  $n$  раз меньше плотности материала цилиндра, радиус стакана в  $k$  раз больше радиуса цилиндра. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы вытащить цилиндр из жидкости?

4. Найдите плотность газовой смеси водорода и кислорода, если масса кислорода больше массы водорода в  $N = 8$  раз. Давление смеси  $p = 100$  кПа, температура  $T = 300$  К.

5. На концах горизонтального непроводящего стержня длиной  $2L$  закреплены два маленьких шарика, каждый из которых имеет заряд  $Q$ . По стержню без трения может скользить маленькая бусинка массой  $m$ . Заряд бусинки равен  $q$ , причем заряды бусинки и шариков имеют одинаковые знаки. Найдите период малых колебаний бусинки.

6. Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала катода фотоэлемента, равна  $\lambda_{\text{кр}} = 10^{-6}$  м. Зеленый свет с длиной волны  $\lambda = 500$  нм падает на катод. При какой величине тормозящей разности потенциалов анода и катода прекращается ток через фотоэлемент?

#### ИНФОРМАТИКА

1. Заданы три числа:

в шестнадцатиричной системе счисления  $\mathbf{a} = 4D5$ ,

в двоичной системе счисления  $\mathbf{b} = 111010$ ,

в восьмеричной системе счисления  $\mathbf{c} = 65$ .

Найдите значение выражения  $\mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$ . Результат представьте в десятичной системе счисления.

2. Числа  $(x, y)$  - координаты точки на плоскости. Изобразите область, в которой логическое выражение принимает значение «истина»:

$(|x| \leq 1) \text{ and } (|y| \leq 1) \text{ or } (y > 1) \text{ and } (y \leq 2 - |x|)$ .

3. Значения двумерного массива размером  $7 \times 7$  задаются следующим алгоритмом:

**нц для n от 1 до 7**

**нц для k от 1 до 7**

$a[n,k] := n - k + 1$

**кц**

**кц**

Сколько элементов массива будут иметь положительные значения?

4. Напишите фрагмент программы, который в заданном одномерном массиве из  $n$  элементов переставляет нулевые элементы в конец этого же массива (известно, что не все элементы массива нулевые).

5. Опишите словесно, что вычисляет следующий алгоритм:

**нц для i от 1 до 10**

$s[i] := 0$ ;  $k := 0$ ;

$j1 := 100 * (i - 1) + 1$ ;  $j2 := j1 + 99$ ;

**нц** для  $j$  от  $j_1$  до  $j_2$   
**если**  $a[j] > 0$  **то**  $s[i] := s[i] + a[j]$ ;  $k := k + 1$ ; **все**  
**кц**  
 $s[i] := s[i] / k$ ;

**кц**

**6.** Задано натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ .  
 Найдите значение цепной дроби

$$y = \frac{1}{1 - \frac{2 \cdot x}{2 + x + \frac{x^2}{6 + \frac{x^2}{10 + \frac{x^2}{14 + \ddots + \frac{x^2}{2 \cdot (2 \cdot n + 1)}}}}}$$

Публикацию подготовили Т. Андреева, А. Басов, Г. Измайлов,  
 М. Коробков, В. Родионов

$$6. E = \sqrt{2\left(\frac{kq}{a^2}\right)^2 + \left(\frac{kq}{2a^2}\right)^2} = 1,5 \frac{kq}{a^2}. \quad 7. P_6 = \frac{U^2}{R_6} = 24 \text{ Вт}.$$

$$8. \alpha = \arccos \frac{mg}{\omega(m\omega \pm qB)l}. \quad 9. q_{\text{к}} = \frac{8}{16} \frac{B\pi R^2}{r} = \frac{1}{2} q.$$

10. Изображение мнимое, увеличенное в 3 раза.

*Комплексная олимпиада*

МАТЕМАТИКА

1. 2. 2. -1. 3.  $\{(-2; -5)\}$ . 4.  $[-1; 0] \cup \{1\}$ .

5.  $3\pi$ . 6.  $[-1; 0]$ . 7.  $(1; 2) \cup (2; 3]$ . 8.  $(-\infty; -2] \cup \{0\}$ .

ФИЗИКА

$$1. v_0 = \frac{1}{2} g\Delta t = 10 \text{ м/с}. \quad 2. F = mg \sqrt{1 - 2 \frac{v^2}{gR} \cos \alpha + \frac{v^4}{g^2 R^2}}.$$

$$3. A_{\text{min}} = mgH \left(1 - \frac{1}{k^2}\right) \left(1 - \frac{1}{2n}\right).$$

$$4. \rho = \frac{p}{RT} \frac{(N+1)M_{\text{к}}M_{\text{в}}}{M_{\text{к}} + NM_{\text{в}}} \approx 0,48 \text{ кг/м}^3.$$

$$5. T = 2\pi \sqrt{\frac{\pi \epsilon_0 m L^3}{qQ}}. \quad 6. U = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{\text{кр}}} \right) \approx 1,24 \text{ В}.$$

ИНФОРМАТИКА

1. 1242.

2. См. рис.24.

3. 28.

4.

$i:=1; k:=n;$

**while**  $i < k$  **do**

**begin**

**if**  $a[i]=0$  **then**

**begin**

$\text{temp}:=a[i]; a[i]:=a[k]; a[k]:=temp; k:=k-1;$

**end;**

**if**  $a[i] <> 0$  **then**  $i:=i+1;$

**end;**

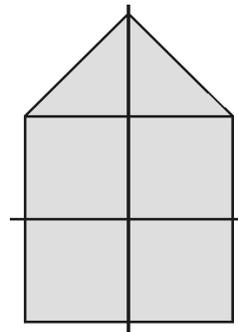


Рис.

5. Алгоритм вычисляет массив из десяти значений, каждое из которых является средним арифметическим положительных

значений, выбираемых из очередной сотни элементов заданного одномерного массива.

**6.**

$zn:=2*(2*n+1);$

**while**  $n>1$  **do**

**begin**

$zn:= 2*(2*n-1) + x*x/zn;$

$n:=n-1;$

**end;**

$y:=1/(1-2*x/(2+x*x/zn));$

Приложение к журналу «Квант<sup>+</sup>» №6/2010

Экзаменационные материалы по математике и физике  
2010 года

Составители *С.А.Дориченко, А.А.Егоров, В.А.Тихомирова*

Редакторы *А.Ю.Котова, В.А.Тихомирова*

Обложка *А.Е.Пацхверия*

Макет и компьютерная верстка *Е.В.Морозова*

Компьютерная группа *Е.А.Митченко, Л.В.Калиничева*

ИБ № 109

Формат 84 108 1/32. Бум. офсетная. Гарнитура кудряшевская

Печать офсетная. Объем 6 печ.л. Тираж 3000 экз.

Заказ №

119296 Москва, Ленинский пр., 64-А, «Квант<sup>+</sup>»

Тел.: (495)930-56-48, e-mail: math@kvantjournal.ru,

phys@kvantjournal.ru