

73-78-73-46  
(186.1)



Сертификат № ПС/ДИП/40/2016/02/01  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ  
ОГРН 1037700258694  
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ  
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998  
www.fnm.msu.ru  
№ \_\_\_\_\_ ОТ \_\_\_\_\_

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 2

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Нанотехнологии - профиль  
в будущее

по математике  
Веткина Егора

Николаевича

фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата  
«25» марта 2016 года

Подпись участника  
[Signature]

ЛИСТ УЧАСТНИКА  
олимпиады школьников

2015/16 учебный год  
НАНОТЕХНОЛОГИИ  
ПРОРЫВ В БУДУЩЕЕ



**ВЕТКИН  
ЕГОР  
НИКОЛАЕВИЧ**

11 класс  
06.03.1998 г.  
дата рождения

Время и место проведения  
заключительного этапа олимпиады:

**дата и время не указаны**

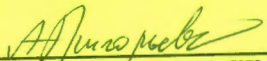
**Главное здание**

Ленинские горы, д. 1

запуск участников в корпус прекращается за 30 минут до начала олимпиады



0 291310 100249

  
подпись сотрудника оргкомитета

УРТМ МГУ НИВЦ МГУ АИС "ОЛИМПИАДА" 24.03.2016 22:04:15



Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ  
ОГРН 1037700258694  
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ  
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998  
www.fnm.msu.ru  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Миеговски.

21

$$M = 4.5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^9$$

$$R = 8 \text{ мм}$$

$$t = 1$$

$$n = 500$$

$$m = 2.7 \cdot 10^{-13} \text{ кг}$$

$$v = 0.5 \text{ км}$$

брусье, за кодера

камоткам сегмент

узелкопоушко оболочку

$$\frac{M}{m} = n \cdot t \Rightarrow t = \frac{M}{m \cdot n}$$

$$= \frac{4.5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^9}{2.7 \cdot 10^{-13} \cdot 500} = \frac{4.5 \cdot 10^{-14}}{2.7 \cdot 50 \cdot 10^{-14}} =$$

$$= \frac{1}{0.3 \cdot 10} = \frac{1}{30} \approx 0.03333 \text{ с.}$$

Т.к. толщущей металла пренебрегаем и клетку считаем сферой (в первом приближении), то

одна длина

обмотки:

$$l \cdot n \cdot t = L, \text{ тогда}$$

$$k: k = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{L} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{l \cdot n \cdot t} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{0.5 \cdot 10^{-9} \cdot 500 \cdot (1/30)} =$$

$$= \frac{2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 30}{250 \cdot 1} \approx 2850 \text{ рад/с}$$

(нет масштаба)

№2.

Сфера является подобием тригонометрической  
 «сфера» - является втулкой  
 многоугольником.  $\Rightarrow$

Теорему Эйлера:  $V + \Gamma - P = 2$ .

$P = e = 3660$ , еще известно, что

число ребер: (каждый клетку можно  
 считать вершинами).

$$e = 2 \left( \frac{x}{5} \right) \quad e = \frac{1}{2} (5x + y6 + z \cdot 7) \Rightarrow$$

где  $x$  на графе вершина, т.к.

каждое ребро принадлежит двум  
 вершинам.  $V = x + y + z$ . Известно, что

все «сфера» покрыта тригонометрическими  
 формулами.

формула:

$$V = (x + y + z) \cdot 3 \quad x + y + z = Vz$$

Ищем систему  $T, K$ .

«сфера» координата  $A$ , то

$$\Gamma = 3 \left( \frac{x}{5} + \frac{y}{6} + \frac{z}{7} \right),$$

т.к. около  $x$  клеток  $y$

« $x$ » - 5 граней ребра

$y$  - 6;  $z$  - 7.

В итоге получаем систему уравнений!

$$\begin{cases} x + y + z + 3\left(\frac{x \cdot 8}{5} + \frac{y}{6} + \frac{z}{7}\right) - e = 2 \\ 2e = (5x + 6y + z \cdot 7) \end{cases}$$

$$1 \quad \forall \quad y \quad \text{и} \quad e$$

- и известно, тогда:

$$7 \cdot 5 \cdot 2087 = 56x + 50z$$

$$7 \cdot 2070 = 5x + 6z$$

№3

для одной цепочки ответственно  
и у 3  $\Sigma$  маломощных звеньев можно  
догадаться как работ. профессором!

$$S_{n-1} = \frac{1 \cdot (q^{n-1} - 1)}{q - 1}, \text{ где } q = 2,$$

$$S_n = \frac{1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1} = 2^{12} - 1, \text{ ит.к.}$$

таких веток 3, то:

$$S = 3 \cdot S_n = 3(2^{12} - 1)$$

Т.к. с каждым корнем радиус увеличивается на 1 нм, то:

$$R_n = n \cdot 1 \text{ нм} = 12 \cdot 1 \text{ нм} = 12 \text{ нм}$$

$$\rho = \frac{M_{\text{мел}} + \rho \cdot 2 \cdot 10^{-22}}{\frac{4}{3} \pi R^3} \Rightarrow$$

нам нужно найти соотношение

$$\frac{M_{\text{мел}}}{\rho \cdot 2 \cdot 10^{-22}} = k, \text{ тогда}$$

$$\frac{\frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho}{\rho \cdot 2 \cdot 10^{-22}} - 1 = k$$

$$\frac{\frac{4}{3} \pi \cdot (12 \cdot 10^{-9})^3 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-22}} - 1 = k \Rightarrow k \approx 7,25$$

$$k \approx 7,25$$

4

1) Минимальное число цветных граней в нашем сферике = 16. Т.к.

оно центральным пятиугольником и 5 шестеругольниками образует "ось симметрии", а остальные грани - для симметрии.



2) 6 сферок.

2) Т.к. формула суммы квадратов последовательности натуральных чисел

$$1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \sum_{m=1}^{m=n} m^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

Для  $O(n)$ :

$$O(n) = m^2 - 4 + 2((m-1)^2 - 4 + \dots + 5) + 4 \cdot 2 + 2 =$$

$$= m^2 - 4 + 2(-4(m-3) + (m-1)^2 + (m-2)^2 + (m-3)^2 \dots)$$

$$= m^2 - 4 + 2(-4(m-3) + \sum_{k=1}^{m-1} (m^2 - 1 - 4k) + 10) =$$

$$= m^2 + 6 + 2(-4(m-2) + (m-1))$$

$$= m^2 + 6 + 2(-4(m-1) + \frac{m(m+1)(2m+1)}{6} - 1 - m^2) =$$

$$= \frac{m(m+1)(2m+1)}{3} - m^2 - 2 - 8(m-1) = O(n)$$

$$\frac{m(m+1)(2m+1)}{3} - m^2 - 8m + 6 = O(n)$$

Для здесь везде  $m$  заменить на  $n$ !

+1,2

В  $T_0$  можно получить усеченную октаэдр, ~~мощь~~ с ребром  $n$

$$\text{Тогда } T_0 = \star O(n) - 4H \quad ?$$

где  $H$  - кол-во атомов в усеченной тетраэдре.

$$H = \underbrace{(n-1)^2 + (n-2)^2}_{6} + 1 + 4 + \underbrace{(-4(n-1))}_{-1} + \underbrace{m(m+1)(2m+1)}_{1} - 1 - m^2$$

$\Rightarrow$  ~~тогда~~ если найти еще  $n$  и  $m$ , можно выразить  $T_0$ . +0,1

4) оценим площадь поверхности через "треугольное число"

$$S_n = \frac{n(n+1)}{2}, \text{ Октаэдр имеет } S$$

треугольные поверхности  $\Rightarrow$  Поверхностные площади в атомах:

$$S_{\text{окт}} = 4(n)(n+1) - (n-2) \cdot 12 - 8 \cdot 3, \text{ т.к.}$$

каждое ребро по 2 грани и т.к. кол-во вершин  $= 8$ . ?

$$S_{\text{окт.}} = 4n^2 + 4n - 12n + 24 - 24 = 4n^2 + 4n - 1 = 4n^2 - 8n$$

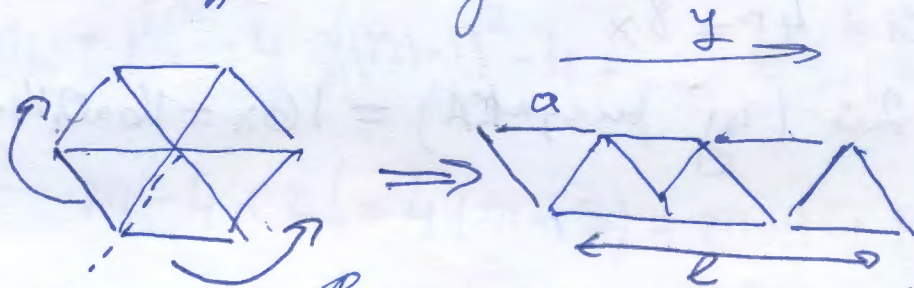


Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ  
ОГРН 1037700258694  
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ  
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998  
www.fnm.msu.ru  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Минералогия

№ 5

Для того, чтобы найти  
вектор  $R = h\bar{1} + m\bar{2}$ , разберем  
наш "бензопольный"



Разсчитаем длину "развертки"

$$l = 3a, \quad b \mid a = 4$$

из рисунка "b" видно, что

что  $n_1 = 2$

по оси смещения  
в 2 раза  $\Rightarrow$ .

один вектор больше другого на 2.

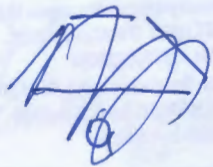
$$b \Sigma l = 12 \text{ по } y \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} 12 = n + m & : x \\ n = m + 2 & : y \\ \hline \Rightarrow n_1 = 5 & \\ \Rightarrow m_1 = 7 & \end{aligned}$$

$$\Rightarrow m = 5$$

$$n = 7.$$

- 1) Трубка соответственно  
сферическая или хиральная
- 2)  $m=5; n=7$



рассмотрим граф. сетку;

в ней шесть угловых

$$x = l(e-c)$$



$$\sin 30 = \frac{AB}{x}$$

$$n = 2 \cdot 0.5 \cdot n \cdot x + x = 2x,$$

$$a = 4n = 8x$$

$$D = 2a \text{ (из рисунка)} = 16x = 16 \cdot 0.14 \cdot 10^{-3}$$

=

26

1) Чтобы получить ТУ необходимо отсечь от октаэдра <sup>каждый</sup> квадрат.

у вершин. При этом каждая сторона <sup>каждого</sup> своего <sup>квадрата</sup> сечения тетраэдра образует квадрат O.

2) Число атомов на ребрах выразить легко, если принять во внимание, что квадраты делят ребро так, чтобы ~~каждое~~ <sup>каждое</sup> ребро было равным  $\Rightarrow$ . Число атомов на ребрах

$$\text{отсеченных квадратов: } Z = 8(4m - 4),$$

при условии, что  $m > 1$ , при

$$m = 1 \quad Z = 8 \cdot 4.$$

+ 1.58

2

2.58

73-78-73-46  
(186.1)

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ  
ОГРН 1037700258694  
119234, Москва, Ленинские горы, ФНМ МГУ  
тел.: (495) 939-4551, факс: 939-0998  
www.fnm.msu.ru

Исходная  
продолжение  
номер 6.

4) Поверхность усеченного октаэдра  
с ребром смазывается и поверхности  
6 квадратов и 8 треугольников.  
Всего измеряем квадратами и  
треугольниками швом.

$$S_{\text{ус.окт.}} = 6(m^2) + \frac{8m(3m-1)}{2} - 24 \cdot 2 -$$

так как вершин 6 стало  $6 + 6 \cdot 3 = 24$   $- 14(m-2)$

$$= 6m^2 + 4 \cdot 3m - 4 - 48 - 14m + 28 =$$

$$= 6m^2 - 2m - 20$$

Т.к. 6 прираще  
наше вершины указаны прираще  
октаэдр и швом форма, то прираще  
объеме меньше площадь поверхности  
имеет октаэдр.

Handwritten table:

1	65	02	7,5	0	215	28	7	1,7	282	34
2	02	7,5	0	215	28	7	1,7	282	34	
3	0	215	28	7	1,7	282	34			
4	0	215	28	7	1,7	282	34			
5	215	28	7	1,7	282	34				
6	28	7	1,7	282	34					
7	7	1,7	282	34						
8	1,7	282	34							
Σ										

Иванов И.И.,  
Сидоров М.М.,  
Сидоров М.М.,  
С.А.

№ 7

1) из тетраэдра = 0,5

2) 5) во швах в виде проемов  
 Шпатель горючо обить 36 многоугольниками  
 внутри 5-ти и 6-ти угольниками  
 функции нечетки соответствуют  
 5-ти и 6-ти угольникам с 2-м  
 размера. При этом внутри функций  
 делят функции с 5, 6, 7, 8  
 угольниками графами

№ 8

1) Для кодирования 1 символа нужно 8 бит,  
 1 байт = 8 бит.  $\Rightarrow$  = 1 символ.

$\Rightarrow$  общее число символов  $n \approx 3000 \cdot 10^6$

$(1024)^2$   
1,25

Длина шкелотидной последовательности  
 в слове "капо" = 4.

Предполагая, что архиватор работает  
 подобным образом, он находит в  
 шкелотидной цепи повторяющиеся  
 фрагменты, объединяет их за перемещением + 0,5

и переводит в стандартный формат, чтобы  
 в которой именован переменной  
 вместо повторяющихся фрагментов  
 и курсор код, отвечающий за  
 переменную. Σ 1,7

~~и~~  $\rightarrow$   
 а 7 Продолжение.

Т.к. число граней в  
 формуле  $= 12 + \frac{1}{2}(n-20)$ .

и т.к. число вершин  
 в формуле проп. 00:

$$V_{\text{верш}} = 12 \cdot 5 + 3(n-20) = 60 + -60 + 3n = 3n$$

т.к.

$n = 20$ , то минимальное кол-во  
 вершин  $V_{\text{верш}} = 60$ . Σ 7,8