

63-29-78-43  
(187.1)



Сертификат № ПС.ВУ.П.400/2010.12  
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 4

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Нанотехнологии - Проблемы в  
будущее"  
по математике

Гиршевича Сергея Михайловича  
фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

л. +1

л. 4

Дата  
«25» марта 2016 года

Подпись участника  
Гир

ЛИСТ УЧАСТНИКА  
олимпиады школьников

2015/16 учебный год  
**НАНОТЕХНОЛОГИИ  
ПРОРЫВ В БУДУЩЕЕ**



**ГИРШЕВИЧ  
СЕРГЕЙ  
МИХАЙЛОВИЧ**

11 класс  
17.05.1998 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



  
подпись сотрудника оргкомитета

УРТМ МГУ НИВЦ МГУ АИС "ОЛИМПИАДА" 24.03.2016 22:21:56



**63-29-78-43**  
(187.1)

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

63-29-78-43  
(187.1)

① Чистовик (7та и следующие)  
 по условию в шарообразную  
 за одну секунду включается  
 500 сахарюбов => производительность  
 комплекса  $500 \frac{\text{сахарюбов}}{\text{с}}$

т.к масса 1 сахарюба  $2,7 \cdot 10^{-13}$  кг, то это  
 производительность  $500 \frac{\text{сах.}}{\text{с}} \cdot 2,7 \cdot 10^{-13} \frac{\text{кг}}{\text{сах.}} =$   
 $= 135 \cdot 10^{-12} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$

Тогда время, за которое будет сделана эта оболочка

$\frac{2,7 \cdot 10^{-5} \text{кг}}{135 \cdot 10^{-12} \frac{\text{кг}}{\text{с}}} = \frac{2,7 \cdot 10^{-5}}{500 \cdot 2,7 \cdot 10^{-13}} \text{с} = 2 \cdot 10^5 \text{с.}$

$\frac{M}{m} = \frac{2,7 \cdot 10^{-5} \text{кг}}{2,7 \cdot 10^{-13} \text{кг}} = 10^8$  — кол-во сахарюбов в оболочке.

Греб в оболочке.

$N = 10^8$   
 $t = \frac{N}{Q} = \frac{10^8}{500} \text{с} = 2 \cdot 10^5 \text{с.}$

итого, время работы комплекса  $2 \cdot 10^5 \text{с.}$

длина оболочки  $10^8 \cdot 0,5 \mu\text{м} = 5 \cdot 10^7 \mu\text{м.}$

Если все обороты вокруг клетки происходят в экваториальной плоскости (это самое разумное и логичное), то

длина оборота  $L_0 = 2\pi R =$   
 $= 3,14 \cdot 10 \mu\text{м} = 31,4 \mu\text{м.}$

Тогда  $k = \frac{L}{L_0} = \frac{5 \cdot 10^7 \mu\text{м}}{31,4 \mu\text{м}} = \frac{5 \cdot 10^5}{314} =$   
 $= \frac{250000}{314} = 1592,36$

итого, скорострелю 1592 оборотов вокруг клетки.

P.S. в упражнении То дано как з.п. 2 см — 56  
 Там, как 3,14. Вряд ли это критично.

N 2.

У нас на каждой стороне

каждый медик относится к 2-м треугольникам.  
 При этом на каждой стороне треугольника 3 медика. Получается, что на 1 ~~стороне~~ <sup>треугольнике</sup> у нас приходится 1,5 медика  $\Rightarrow$  Треугольников  $\frac{3090}{1,5} = 3090 \cdot \frac{2}{3} = 1030 \cdot 2 = 2060$ .  
 Число, если вы будете рассматривать как многогранник (графа-треугольник), то ~~по~~ по формуле Эйлера ( $V + T - P = 2$ )

$$V + 2060 - 3090 = 2$$

$$V = 1032$$

$$V = 1032.$$

Дальше: если у нас  $x$  клеток с 5 соседями, 900 с 6 и  $z$  с 7, то всего медиков

$$\frac{5x + 6 \cdot 900 + 7z}{2} = 3090$$

При этом (т.к.  $V = 1032$ ) всего клеток  $x + 900 + z = 1032$

$$\begin{cases} \frac{5x + 6 \cdot 900 + 7z}{2} = 3090 \\ x + 900 + z = 1032 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 6180 \\ - 5400 \\ \hline 780 \end{array}$$

$$\begin{cases} 5x + 7z + 5400 = 6180 \\ x + z = 132 \end{cases}$$

$$x + z = 132$$

$$\begin{cases} \cancel{5x + 7z} = 1 & \begin{cases} x = 132 - z \\ 5 \cdot 5(132 - z) + 7z = 780 \end{cases} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 132 - z \\ 2z = 780 - 660 \end{cases}$$

$$\begin{cases} z = 60 \\ x = 72 \end{cases}$$

LAP-2

Ответ:  $V = 1032$ ;  $X = 72$ ;  $g = 60$ .

№ 3.

Доучитам, что у нас есть структура с кол-вом поколений  $n \geq 1$ .

И к у (тем не менее) ~~учитываются~~ учитываются центральные атом-дуплеты поколений, далее - Ясно. (1, 2, 3, 4 и т.д.).

Тогда, начиная с 1-го поколения, в каждом следующем поколении атомов в 2 раза больше, чем в предыдущем.

Поколения	кол-во атомов
0	1
1	3
2	6
3	12
4	24
5	48
6	96
7	192
8	384
9	768
10	1536
11	3072

~~необходимо~~

~~Так как нас иди~~

В нашем генераторе 11 поколений: 10

44 с внутренними и 1 внешнее.

$$\begin{array}{r}
 \text{во внутренних всего } 1536 + 768 + 384 + 192 + 96 + \\
 + 48 + 24 + 12 + 6 + 3 + 1 = 2304 + 576 + 144 + 36 + 10 = 2880 + 190 = 3070 \\
 \text{итого, у нас } 3070 \text{ внутренних атомов и } 3072 \text{} \\
 \text{внешних. Тогда масса } M \text{ всего генери-} \\
 \text{мера } 6142 \cdot 3 \cdot 10^{-22} \text{ г} = 18426 \cdot 10^{-22} \text{ г}
 \end{array}$$

Далее: масса сo внутренними матри  $3070 \cdot 3 \cdot 10^{-22} \text{ г} = 9210 \cdot 10^{-22} \text{ г}$ . т.к. плотность  $1 \text{ г/см}^3$ , то занимает  $3 \text{ см}^3$  ?

массы его внутренняя часть, осветленная,  
 $921 \cdot 10^{-21} \text{ г} / 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 921 \cdot 10^{-21} \text{ см}^3$ .  
 у нас посмотрим весь  $\sqrt[3]{}$  внутреннюю  
 часть диаметра. ~~то~~ Две окружности посто-  
 янно (1 atom) радиус равен 0 (точка).

Для 1-го 1 см, 2-го - 2 см...

Для нашего диаметра  $11 \text{ нм} = (11 \cdot 10^{-9}) \text{ см}$   
 радиус. Объем внутренней части  
 сферы  $\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (11 \cdot 10^{-9})^3 = \frac{16504,4 \cdot 10^{-27}}{3} \text{ см}^3$   
 $\approx 5501 \cdot 10^{-27} \text{ см}^3$ .

~~5501~~ Тогда свободное пространство  
 диаметра  $5501 \cdot 10^{-27} \text{ см}^3 - 921 \cdot 10^{-27} \text{ см}^3 =$   
 $= 4580 \cdot 10^{-27} \text{ см}^3$ .

Тогда можно посчитать  $4580 \cdot 10^{-27} \text{ см}^3 \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} =$   
 $= 4580 \cdot 10^{-27} \text{ г}$  масса.

Тогда ~~от~~  $\frac{4580 \cdot 10^{-27} \text{ г}}{921 \cdot 10^{-27} \text{ г}} \approx 4,97 \approx 5$ .

Ответ: нот и 5 раз.

(19)

1) Нужно указать 3 цвета, т.к. первый цвет  
 (первая грань) зацвет центр (могало сирани),  
 2-я за грань зацвет приросте, а 3-я  
 наравиле (но, претив чалевай). Потому  
 еще после выбора 2-й можно выбрать  
 третий цвет (но, претив чалевай).  
 Выбрал 3 цвета, крупнейшее движение цвет  
 всели сгруппировано. 2.5

2) Так как у нас 40 вершин в диаметре,  
 на каждой вершине выходит 3 реб-  
 ра, следовательно, всего  $40 \cdot 3 = 60$  ребер.  
 стр. 4.

миллион (эта и следу-  
ющие страницы)

из формулы Эйлера

$$V + T - P = 2$$

$$40 + T - 60 = 2$$

$$T = 22$$

итого, у нас 22 грани.

~~Каждой грани 22 варианта для выбора цвета,~~

из совокупности данных грани вывед,  
что это 19 пятиугольников и 10 шести-  
угольников.  $\times$

Еще первая грань - пятиугольная, 20 у  
нас 12 вариантов для её выбора и 5 для  
2-го цвета. Всего  $12 \cdot 5 = 60$  вариантов.  $\times$

Еще первая грань - шестиугольная, 20 у  
нас 10 вариантов для её выбора и 6 для  
2-го цвета. Всего  $10 \cdot 6 = 60$  вариантов.  $\times$

итого, у нас 120 вариантов  
 $60 + 60 = 120$  вариантов для выбора первой  
2-х цветов. Для выбора 3-го цвета

у нас всегда 2 варианта: два цвета  
но мы имеем 2 цветовую структуру.

то есть для выбора 3-х цветов  $120 \cdot 2 =$   
 $= 240$  вариантов.  $\times$

Поэтому, что мы получили из выше  
не совпадает и все это мы получили  
т.к. каждый имеет свою комбинацию  
комбинацию 3-х цветов.

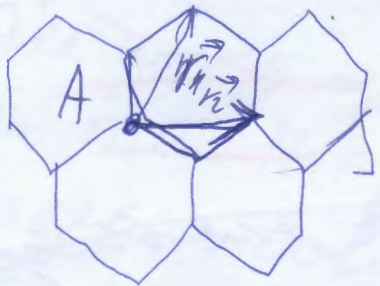
ответ: 240.

5.5

стр. 5.

N5

по рисунку видно, что, ~~каждый~~ некоторые грани имеют  $A$ ,  $6\sqrt{2}$   $6\sqrt{2}$

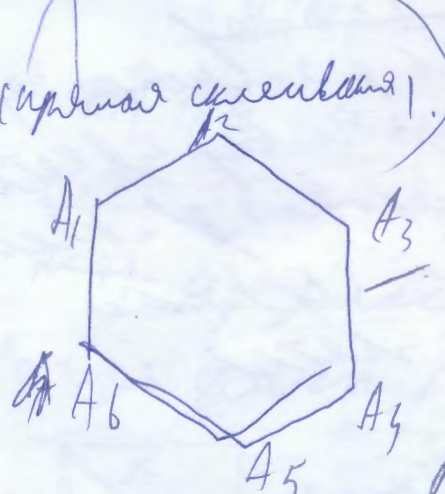


можно считать  $r_1$  и  $r_2$  в ней же. Но если  $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$ , то  $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$ .

вертикаль  $r_1$  и  $r_2$  (горизонтальная)  $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$   $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$ .



2) Если  $r_1$  и  $r_2$  (горизонталь)  $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$   $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$ .



2б) Если  $r_1$  и  $r_2$  (горизонталь)  $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$   $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$ .

Если  $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$   $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$   $r_1$  и  $r_2$  параллельны  $r_1$  и  $r_2$ .

+25





То есть 2-й и 3-й.

Ответ: 0 и 36.

3) Пусть  $x$  - стороны между противоположными сторонами у гексагона 6-угольника.

Всегда равен периметр средняя манотрубка  $36x$ .

$$P = 2\pi r \cdot \pi d \Rightarrow d = \frac{36x}{\pi}$$



в 6-угольнике каждый угол  $120^\circ$ .

По теореме косинусов

$$x^2 = (0,14 \text{ км})^2 + (0,14 \text{ км})^2 + (0,14 \text{ км})^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 0,14\sqrt{3} \text{ км} = 0,238 \text{ км}$$

$$d = \frac{36x}{\pi} \approx 2,78 \text{ км}$$

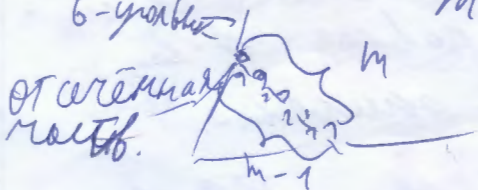
Ответ: 2,78 км.

№6

1) в форме квадрата.

для построения из 0 ТО нам надо отложить ква в квадрате и пирамид.

т.к. если у нас есть у нас стороны  $m-1$  и  $m$  в 6-угольнике. Ответ: в квадрате с диагональю  $m-1$ .



2) ~~общая тетраэдра~~ ~~с реб~~  
 кол-во атомов  $N$  в тетраэдрическом  
 кластере с ребром  $x$  равно сумме квадратов  
 всех натуральных чисел от  
 $1$  до  $x$ .

Для формулы нам нужно дать.  
 $O(n) = N(n) + N(n-1)$  - т.к. ~~мы~~  
 кластер ~~состоит~~ ~~из~~ ~~двух~~ ~~атомов~~  
~~состоит~~ ~~из~~ ~~двух~~ ~~атомов~~

$$O(n) = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + \frac{n(n-1)(2n-1)}{6} =$$

$$= \frac{2n^3 + 3n^2 + n + n^3 - 3n^2 + n}{6} = \frac{4n^3 + 2n}{6} = \frac{n(2n^2 + 1)}{3}$$

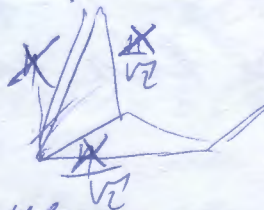
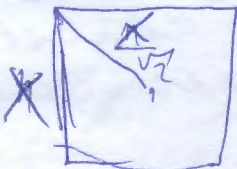
ТД с ребром  $m$  или количеством  
 отсечений  $\delta$ -и тетраэдров с ребром  
 $m$  от октаэдра с ребром  $3m$ .

Тогда  $TD(m) = O(3m) - 6 \frac{m(m+1)(2m+1)}{6} =$   
 $= m(18m^2 + 1) - (2m^3 + 3m^2 + m) = 16m^3 - 3m^2$

Отв  $TD(m) = 16m^3 - 3m^2$  3,5

4) ~~у нас~~ есть  $O$  с ребром  $n$ .

Тогда длина ребра  $O$ ,  $2R \sin \alpha = x$   
~~расст~~ от центра октаэдра  
 до любой вершины  
 равна  $\frac{x}{\sqrt{2}}$   
 тогда радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~



Тогда радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~  
~~октаэдра~~ радиус ~~октаэдра~~



выводы

№ 8.

1) 1 байт = 8 бит = 1 байт

Таким образом, в файле по умолчанию 3000 - 2<sup>60</sup> байт, что соответствует 3000 - 2<sup>16</sup> символам.

Таким образом, в файле 3000 \* 2<sup>16</sup> символов 2<sup>64</sup>  
10<sup>24</sup>  
10<sup>24</sup>  
3  
3042

2) Для кодирования 1 символа достаточно 2 байта, т.к. 2 байта кодирует 2<sup>2</sup> = 4 варианта (что соответствует кон-ву буквы-цифры).

Таким образом, 1 символ занимает в 4 раза меньше места при записи (из 8 битов переверь 2).

Получается архив на флешке будет занимать  $\frac{3000 \text{ МБ}}{4} = 750 \text{ МБ}$  - значит на, чтобы переписать на флешку.

Получается архиватор переводит алфавит в двоичный код, например:

А → 00	} алфавитный код, например, двоичный код занимает всего 4 б
С → 01	
В → 10	
Т → 11.	

потом этот двоичный код преобразуется в текст (например, как это - 01, из ко-да 9

Шифр

Терой форма можно получить разорван-  
 вырваными сверху дугами крест, а  
 затем вырезать поперечную  
 линию.

нако - Филлиппа => и дайт => 32 дит =>  
 => (Т к там 1 музмету - 2 дит) 16 муз-  
 мету.

4) нако - у нас 2<sup>8</sup> вариантов для перевода  
 (с записью в двоичной системе)  $(2^8 - 1)$  для "d" и  
 $(2^8 - 2)$  для "0".

x 1.5  
 x 1.5

что нако может кодировать  
 $2^8 - (2^8 - 1) - (2^8 - 2) = 256 - 255 - 254 = 255 - 255 - 1 =$   
 $= 16581120$

5) DEED EDEF =  
 ED = 1110 1101 → TGTG  
 EO = 1110 0000 → TGAА  
 EE → TGTG

"нако" → TGTCTGAAATGTCTGTG

$$\begin{array}{r} 23 \\ 256 \\ \hline 255 \\ 1280 \\ \hline 1280 \\ 512 \\ \hline 65280 \\ \times 65280 \\ \hline 26112 \\ 32640 \\ \hline 3056 \\ \hline 16581120 \end{array}$$

+ 68

13.3  
 14.8



63-29-78-43  
(187.1)

Елена Манева  
С.А.  
Бугорнов Д.М.

Верховия

Формы

получим  $\frac{5x+6y+7z}{2} = 3090$

$y = 900$

$\frac{5x+y+2z}{2} = 3090$

~~$5x + 2,5y + z$~~

$\frac{5x+7z}{2} =$

$5x+7z = 780$

$z = 5 \Rightarrow 7z = 35t$

$x = 156 - 7t$

$B + P = 2$

$B + \Gamma - P = 2$

$N(n) = 4$

$N(n) = N(n-1) = \dots = N(1)$

- 1) 1.  $11 \text{ км} = 10$
- 2) 3  $= 11 \cdot 10^9 \text{ м}$
- 3) 6  $= 11 \cdot 10^7 \text{ м}$
- 4) 12.

$14 \times 121 = 1694$   
 $1694 - 5501 = -3807$   
 $121$   
 $121$   
 $1331$

~~$3090$~~

$3090$   
 $- 2700$   


---

 $390$

$780 \mid 5$   
 $5 \mid 156$   


---

 $28$   
 $280$   


---

 $30$   


---

 $30$

$B = 8$   
 $P = 12$



$\Gamma = 6$

$P = 4$   
 $\Gamma = 4$   
 $P = 6$



$+1536$   
 $268$   


---

 $2304$

$+384$   
 $192$   


---

 $576$

$+96$   
 $48$   


---

 $144$

$\times 1331$   
 $124$   


---

 $5324$   
 $2662$   


---

 $1331$   
 $165044$   


---

 $576$   


---

 $2880$

$1536 \mid 3$   
 $13$   


---

 $3$   
 $06$   


---

 $6$   


---

 $0$

$+144$   
 $46$   


---

 $190$

$16504,4 \mid 3$   
 $15$   


---

 $15$   


---

 $0$   
 $4$   


---

 $3$   


---

 $12$   


---

 $20$

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
75	8	7	8	8	85	-	133	618
							148	74

(сумма столбцов по таблице)

Чертежная

$$\begin{array}{r} 5580 \overline{) 921} \\ 3684 \overline{) 497} \\ \hline 8960 \overline{) 1} \\ 8289 \\ \hline 6710 \\ 6447 \\ \hline 2630 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,238 \\ \quad 36 \\ \hline 1988 \\ 214 \\ \hline 8628 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8628 \overline{) 31} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8628 \overline{) 31} \\ 62 \overline{) 2783} \\ \hline 242 \\ 214 \\ \hline 258 \\ 248 \\ \hline 108 \\ 93 \end{array}$$

$$N(n) - N(n-1) = n^2$$

$$N(n) = \frac{1}{3}n^3$$

$$\begin{array}{r} 0,28 \overline{) 14} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,8 \overline{) 14} \\ 5,6 \overline{) 0,2} \\ \hline 0 \end{array}$$