



98-95-68-11
(38.16)



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

Вариант 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов 2020

по Биологии

Дегтерь Анна Сергеевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

АД

70

98-95-68-11

(38.16)

Черновик

70 (сильнее)

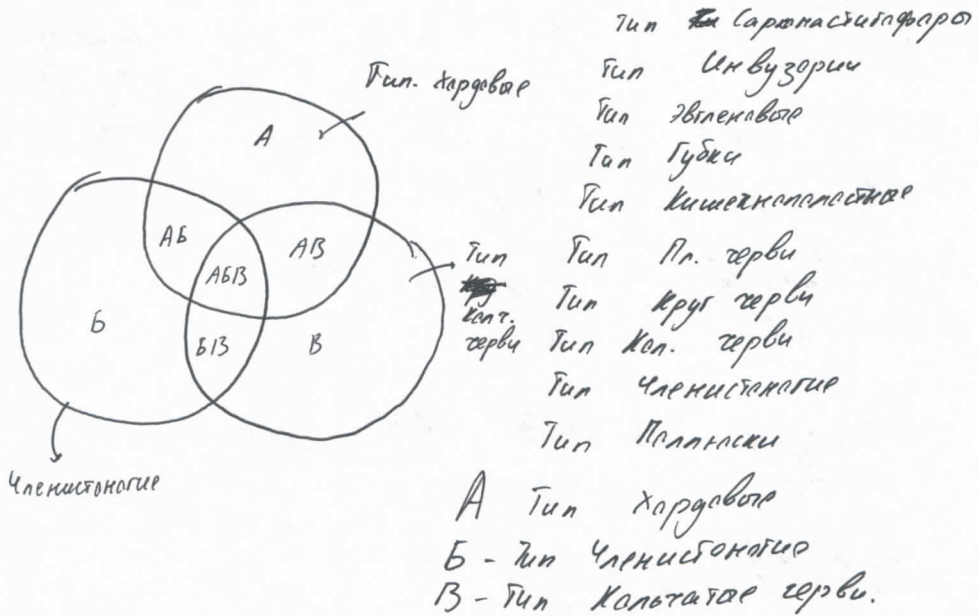
- ① 1 - Г
- 2 - В
- 3 - А
- 4 - Б

② В

- ③ 1 - В - I
- 2 - Б - I
- 3 - Д - II
- 4 -
- 5 - А - II
- 6 - Г - IV

- ④ 1 - М
- 2 - К
- 3 - Б
- 4 - Г

⑤



⑥

окр. → g

~~b → a → e → g~~

~~b → a → e → ж → δ~~

b → a → e → r

a/b → g

b/a → e → r

b/a → e → * → δ

a/b → e → g

a/b → g, 0,025

b/a → e → r 0,1 мг/кг

0,05 мг/кг → e → r 0,05 мг/кг

$$\frac{g}{100 \cdot \frac{50}{10}} = \frac{1}{10000}$$

$$\frac{25}{25} = \frac{25}{125}$$

$$\frac{50}{625} = \frac{25}{125}$$

b/a → e → ж → δ

0,001 0,05 0,25 6,25

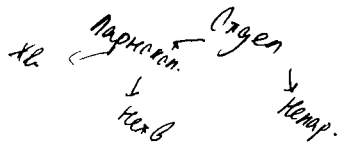
a/b → e → g

0,001 0,05 1,25

Черновики

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

- ② А А-9
 Б-13
 В-7
 Г-8
 Д-4



1) Г А Г Ц Ц А Т Ц Т Г
 Ц Т Ц Г Г Т А Г А Ц

$6 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 18 + 8 = 26$
 Г Ц $\frac{6}{10}$

Разница
 1 воз. св = 2%
 Разница в

2) Г Ц А А Т Ц Т А Г Г
 Ц Г Т Т А Г А Т Ц А

$4 \cdot 3 + 6 \cdot 2 = 12 + 12 = 24$
 Г Ц $\frac{1}{6}$

3) А Г Ц Г Ц Г А Г А Ц
 Г Ц Г Ц Г Ц Т Г

$7 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 21 + 6 = 27$
 70%

4) Г А Г Т А Т А Ц Г А
 Ц Т Ц А Т А Т Г А Т

$3 \cdot 3 + 7 \cdot 2 = 23$
 30%

5) Г Ц Ц А Г Ц Г Т Ц Г
 Ц Г Т Ц Г Ц А Г Ц

$8 \cdot 3 + 2 \cdot 2 = 28$
 80%

6) А Г Ц А А Т Ц Т А Г А
 Г Ц Г Т Т А Г А Т Ц А Т

$4 \cdot 3 + 6 \cdot 2 = 12 + 12 = 24$
 $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

Отсюда пар Г-Ц и А-Т, тем. больше их тем больше
 т.к. так между Г и Ц 3 воз. св, а между А и Т - 2

5' - А Г Ц Т Ц А Г Т А Ц - 3' Если разн-ств от
 3' - Г Ц Г А Г Т Ц А Т Г - 5' не т.ка

$5 \cdot 3 + 5 \cdot 2 = 25$

$\frac{25}{\times 5}$
 125

$26 - 25 = 1$

$1 \cdot 2\% = 2\%$ на 2% меньше
 $\Rightarrow 30\%$ - т.к.

1 кг - 10 мг 1 мг - $\frac{1}{1000}$
 2 кг - 7 1 г - $\frac{1}{1000}$ кг

$0,000000002 \cdot \frac{5}{50} =$

1 мг - $\frac{1}{1000000}$ кг

$\frac{0,1}{\times 0,2}$
 $\frac{0,02}{0,02}$
 0,02

$0,000000002$

9) Белок $\frac{87}{1000} = 0,087 \approx 9\%$

$\tau \frac{362}{1000} = 0,362 \approx 36\%$

$00 : 100 - 9 - 36 \approx 55\%$

$p_1 \times p_1 \rightarrow p_1$ - бел

$p_2 \times p_2 \rightarrow p_1 ; p_2 ; p_3$

$p_3 \times p_3 = p_1 ; p_2 ; p_3$

$3p_1 = 87$

$$\begin{array}{r} 63,75 \\ \times 0,008 \\ \hline 51100 \\ + 0000 \\ + 0000 \\ 0000 \\ \hline 00,51100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 125,0 \\ 2,5 \\ \hline 127,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1275 \\ - 120 \\ \hline 75 \\ - 60 \\ \hline 150 \\ - 140 \\ \hline 100 \\ - 100 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 20 \\ \hline 63,75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,1 \\ \times 0,2 \\ \hline 002 \\ 00 \\ \hline 0,02 \end{array}$$

$$\begin{cases} x \cdot 3 + y \cdot 2 = 26 \\ x + y = 10 \end{cases}$$

А Г Ц А А Т Ц Т А Г Т А
Т Ц Ц Т Т А Г А Т Ц А Т

$4 \cdot 3 + 8 \cdot 2 = 28$

$x \cdot 3 + y \cdot 2 = 28$

$p_1 p_1$ - белок
 $p_2 p \rightarrow p_2 p_2 p_1 p_1 p_3 p_3$

p_1 - бел x
 p_2 - полоска y
 p_3 - черн z

$x p_1 = 87$
 $(1-x) p_1 +$

$\begin{cases} x - \text{вероятность бел} \\ y - \text{вер-ть } \# \\ z - \text{вер-ть черн} \end{cases}$

~~Хр~~ $x_1 p_1 + y_1 p_1 + z_1 p_1 = 87$
 x_2

Чистовик

Задание 1

- 1 - Г +
- 2 - В +
- 3 - А +
- 4 - Б +

Задание 2 - В -

Задание 3

- А - 5 - II
- Б - 2 - I
- В - 1 - I
- Г - 6 - IV
- Д - 3 - IV

Задание 4

- 1 - М +
- 2 - К +
- 3 - В +
- 4 - Г +

Задание 5

- А - Тип Хордовые +
- Б - Тип Членистоногие +
- В - Тип Кольчатые черви +

Задание 6

$a(b) \rightarrow g$

$a(b) \xrightarrow{+} e \xrightarrow{+} r$

$+ a(b) \rightarrow e \rightarrow * \rightarrow \delta$

$+ a(b) \rightarrow e \rightarrow g^2$

1) $C_r = 10 \text{ мг/кг}$ $m_{br} = C \cdot m_r = 10 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} \text{ мг}$

2) $C_e = C_r : 2 = 5 \text{ мг/кг}$
 $m_{be} = C \cdot m_e = 5 \cdot 10^{-6} = 0,000005 \text{ мг}$

3) $C_{a(b)} = C_e : 50 = 0,1 \text{ мг/кг}$

$m_{ba} = C_a \cdot m_a = 0,1 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} = 0,00000002 \text{ мг}$

$m_{bb} = C_b \cdot m_b = 0,00000001 \text{ мг}$

4) $C_* = C_e \cdot 5 = 5 \cdot 5 = 25 \text{ мг/кг}$

$m_{b*} = C \cdot m_* = 25 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ мг}$

5) $C_\delta = C_* \cdot 25 = 625 \text{ мг/кг}$

$m_{b\delta} = C \cdot m_\delta = 1250 \text{ мг}$

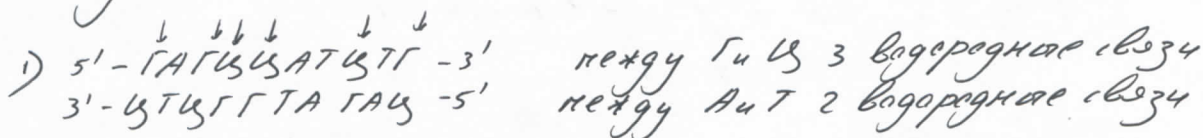
6) $C_g' = C_a \cdot 25 = 0,1 \cdot 25 = 2,5 \text{ мг/кг}$
 $C_g'' = C_e \cdot 25 = 5 \cdot 25 = 125 \text{ мг/кг}$
 $C_p \cdot C_g = \frac{C_g' + C_g''}{2} = 63,75 \text{ мг/кг}$
 $M_{e_g} = C_{p_g} \cdot m_g = 63,75 \cdot 0,008 = 0,511 \text{ мг}$
 $C_{b_{\text{возд}}} = C_a : 10 = 0,1 : 10 = 0,01 \text{ мг/кг}$

~~7 Задача~~

7 Задача

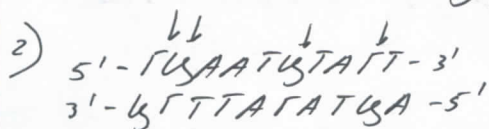
- A - 3 +
- Б - 13 +
- В - 7 +
- Г - 8 -
- Д - 4 -

8 Задача



В данном фрагменте:

$6 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 26 \text{ водородные связи}$

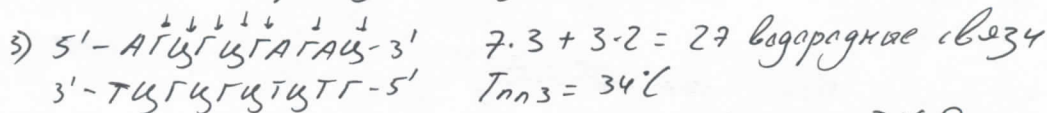


В данном фрагменте:

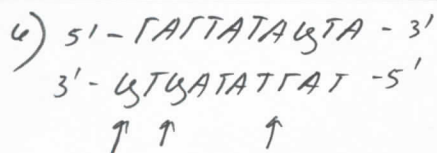
$4 \cdot 3 + 6 \cdot 2 = 24 \text{ водородные связи}$

Эти два фрагмента различаются (при одинаковом кол-ве нуклеотидов - 10) на 2 водородные связи и 4 °С Тпл.

Следно, можно предположить, что каждая дополнительная (относительно фрагмента 1) водородная связь будет повышать Тпл на 2 °С, а каждое отсутствие 1 вод. св понижать на 2 °С. Это будет справедливо и для фрагментов 3, 4, 5 т.к. количество пар нуклеотидов в цепях 1-5 одинаково:



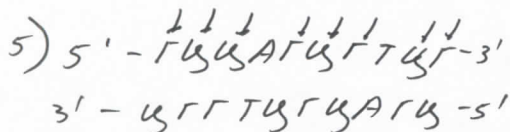
$27 - 26 = 1 \text{ вод. св} \Rightarrow \text{на } 2^\circ\text{C больше тем у 3!}$
 $34 - 32 = 2^\circ\text{C} - \text{верно}$



$$3 \cdot 3 + 7 \cdot 2 = 23 \text{ водородные связи}$$

$$26 - 23 = 3 \text{ вод. св} \Rightarrow \text{на } 3 \cdot 2 = 6 \text{ ' меньше}$$

$$(32 - 26 = 6 \text{ '}) - \text{верно}$$

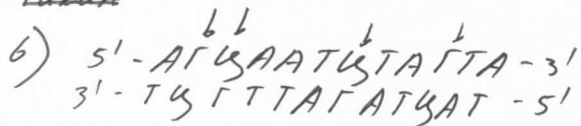


$$8 \cdot 3 + 2 \cdot 2 = 28 \text{ водородные связи}$$

$$28 - 26 = 2 \text{ вод. св} \Rightarrow \text{на } 2 \cdot 2 = 4 \text{ ' больше}$$

$$(36 - 32 \text{ '}) = 4 \text{ '}) - \text{верно}$$

~~Также~~



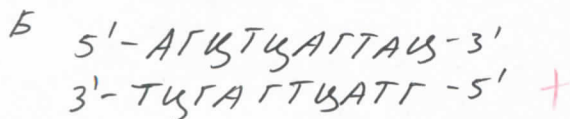
$$4 \cdot 3 + 8 \cdot 2 = 28 \text{ водородные св}$$

$$28 - 26 = 2 \Rightarrow 2 \cdot 2 \text{ '} = 4 \text{ ' больше, не}$$

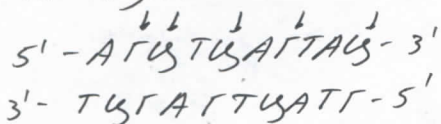
$$32 \text{ '} - 32 \text{ '} = 0$$

\Rightarrow не верно

А Таким образом, Тпл зависит от количества пар нуклеотидов в фрагменте, от количества пар ГЦ и количества пар АТ, от числа водородных связей, которые образуются в парах АТ и ГЦ.



В В полученном из п.Б фрагменте также 10 пар нуклеотидов как и в ~~1-5~~ 1-5, но ~~в~~ рассматривает с помощью того же алгоритма



$$5 \cdot 3 + 5 \cdot 2 = 25 \text{ водородных связей} +$$

$$26 - 25 = 1 \Rightarrow \text{на } 1 \cdot 2 \text{ '} = 2 \text{ ' меньше}$$

$$\Rightarrow 32 \text{ '} - 2 \text{ '} = 30 \text{ '} \quad \text{Ответ: } 30 \text{ '}$$

Чистовик

Задача 9

Представить p_1, p_2, p_3 через x, y, z

p_1 - бел : xx ($xx \cdot xx \rightarrow 2xx$)

p_2 - голос : yx, yy ($yx \cdot yx \rightarrow yy + 2yx + xx$)

p_3 - черн : zx, zy, zz ($zx \cdot zy \rightarrow zz; zy; zx; \frac{yx}{non}$)
 $(\begin{matrix} zx \cdot zx \rightarrow zz; 2zx; xx \\ zy \cdot zy \rightarrow zz; 2zy; \frac{yy}{non} \end{matrix})$

По шле $z > y > x$

$4x^2 : (2y^2 + 3xy) : (3z^2 + 3zy + 3zx) = 87 : 551 : 362$

\Rightarrow Можно представить в виде:

$\begin{cases} 4x^2 = 87 & (1) \\ 2y^2 + 3xy = 551 & (2) \\ 3z^2 + 3zy + 3zx = 362 & (3) \end{cases}$

(1): $4x^2 = 87$

$x^2 = 21,75$

$x = \sqrt{21,75}$

$x \approx \cancel{4,65} 4,65 \approx 5$

(2) $2y^2 + 3xy = 551$

$2y^2 + 15y = 551$

$D = b^2 - 4ac = 225 + 4408 =$

$\frac{4633}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$

$y_{1,2} = \frac{-15 \pm \sqrt{4633}}{4}$

$y_{1,2} \approx \frac{-15 \pm 68}{4}$

$y_1 = -\frac{15+68}{4} \quad y_2 \approx 1$

- не подходит

(3): $3z^2 + 3zy + 3zx = 362$

$3z^2 + 3z + 15z = 362$

$3z^2 + 18z = 362$

Черновик:

$4x^2$:

$$\begin{array}{r} 27 \overline{) 121,75} \\ \underline{54} \\ 67 \\ \underline{54} \\ 13 \\ \underline{10} \\ 3 \\ \underline{3} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 35 \\ \hline 175 \\ + 1050 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 55 \\ \hline 275 \\ + 2750 \\ \hline 3025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 45 \\ \hline 225 \\ + 1800 \\ \hline 2025 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} 4,6 \\ \times 4,6 \\ \hline 276 \\ + 1840 \\ \hline 2116 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 4,7 \\ \times 4,7 \\ \hline 329 \\ + 1680 \\ \hline 2209 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ + 1020 \\ \hline 1156 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 551 \\ \times 8 \\ \hline 408 \\ + 2250 \\ \hline 4633 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 81 \\ \times 81 \\ \hline 81 \\ + 6480 \\ \hline 64881 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 71 \\ \times 71 \\ \hline 71 \\ + 4970 \\ \hline 49771 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 70 \\ \times 70 \\ \hline 490 \\ + 4900 \\ \hline 49070 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 15 \\ \hline 3 \\ \hline 362 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 68 \\ - 15 \\ \hline 43 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 43 \overline{) 174} \\ \underline{86} \\ 88 \\ \underline{86} \\ 2 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 362 \\ \times 3 \\ \hline 1086 \\ + 81 \\ \hline 1167 \end{array}$$~~

~~Чистовик: Продолжение 3~~

~~$$D/4 = \left(\frac{b}{2}\right)^2 - ac = 81 + 1086 = 1167$$~~

~~$$z_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D/4}}{2a}$$~~

~~$$z_{1,2} = \frac{-9 \pm \sqrt{1167}}{3}$$~~

~~$$z_1 = \frac{-9 - 34}{3} \text{ не погх.} \quad z_2 = \frac{25}{3} \approx 6$$~~

~~$$x:y:z = 5:1:6$$~~



$$A: p_1 = \frac{87}{1000} = 0,087 \approx 9\%$$

Чистовик продолжение 3

$$p_2 = \frac{551}{1000} = 0,551 \approx 55\%$$

$$p_3 = \frac{362}{1000} = 0,362 \approx 36\%$$

$$B: \frac{xy + yx}{2xx + 3zz + 3zy + 3zx + yx + xy + xx} =$$

$$= \frac{2p_2}{2p_1 + 3p_3 + 3p_3 + 3p_3 + 2p_2 + p_1} =$$

$$= \frac{2p_2}{2p_1 + 3p_3 + 3p_3 + 2p_2} = \frac{2 \cdot 55\%}{3 \cdot 9\% + 3 \cdot 36\% + 2 \cdot 55\%} =$$

$$= \frac{1,1}{0,27 + 1,08 + 1,1} = \frac{1,1}{2,45} \approx 40\%$$

$$B: \frac{3xx}{3xx + 9p_3 + 2p_2} = \frac{3p_1}{3p_1 + 9p_3 + 2p_2} = \frac{3 \cdot 0,09}{3 \cdot 0,09 + 9 \cdot 0,36 + 2 \cdot 0,55} =$$

$$= \frac{0,27}{0,27 + 3,24 + 1,1} = \frac{0,27}{4,61} \approx 5\%$$

Ответ: 9%; 55%; 36%; 40%; 5%.

Черновики

$$\begin{array}{r} \times 0,55 \\ 2 \\ \hline 1,10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,03 \\ 3 \\ \hline 0,27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,36 \\ 3 \\ \hline 1,08 \\ + 0,27 \\ \hline 1,35 \end{array}$$

$$\frac{110}{245} = \frac{22}{49}$$

$$\begin{array}{r} + 1,35 \\ 1,10 \\ \hline 2,45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 245 \overline{) 15} \\ - 20 \\ \hline 45 \\ - 45 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \overline{) 49} \\ - 0 \\ \hline 220 \\ - 205 \\ \hline 150 \\ - 147 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,36 \\ 9 \\ \hline 3,24 \\ + 0,27 \\ \hline 3,51 \\ + 1,1 \\ \hline 4,61 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 245 \\ 4 \\ \hline 980 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \hline 461 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 22 \\ 0 \\ \hline 270 \\ - 0 \\ \hline 2700 \\ - 2305 \\ \hline 395 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 461 \overline{) 10,05} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 461 \\ 6 \\ \hline 66 \\ \hline 2305 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,36 \\ 3 \\ \hline 1,08 \\ + 0,27 \\ \hline 1,35 \\ + 1,1 \\ \hline 2,45 \end{array}$$

$$110 \overline{) 245} \begin{array}{r} 2 \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110 \\ - 0 \\ \hline 1100 \\ - 980 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 245 \overline{) 0,50} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1100 \overline{) 245} \\ - 980 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,45 \\ 0,4 \\ \hline 980 \\ 980 \\ \hline 0,980 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,45 \\ 0,4 \\ \hline 980 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 245 \\ \times 0,41 \\ \hline 245 \\ 980 \\ \hline 2,045 \end{array}$$

