



38-11-29-17  
(52.2)



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

Вариант 1

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников «Ломоносов»

по Биологии

Пузика Матвей Алексеевич

фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020  
201 года

Подпись участника

38-11-29-17  
(52.2)

Задача 1.

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

Задача 2. В -

Задача 3.

Д И Т Х Ю  
 + - + + -

Задача 4.

1 - Ж    2 - Е    3 - Д    4 - А  
 +        +        +        +

Задача 5.

А - Плоские тарелки +

Б - Широкие +

В - Восемьугольные тарелки +

Задача 6.

А. Возможно построить 4 пищевые цепи:

1)  $a \rightarrow b \rightarrow v \rightarrow x \rightarrow z$ 2)  $a \rightarrow b \rightarrow v \rightarrow x \rightarrow d$ 3)  $a \rightarrow e \rightarrow v \rightarrow x \rightarrow z$ 4)  $a \rightarrow e \rightarrow v \rightarrow x \rightarrow d$ 

Б. масса пестицидов в организме -  $m_p(x)$   
 концентрация пестицидов в  $x$  (мг/кг) -  $C_p(x)$   
 масса организма -  $m(x)$ ;  $C_p(x) = \frac{m_p(x)}{m(x)}$

Так как ушнейка - 2, мы можем провести расчёты по двум цепям - 1 и 3, при этом расчёты будут одинаковыми до консументов I порядка

Из условий,  $C_p(a) = 15 \times C_p(\text{вода})$ ,  $C_p(\delta/e) = 100 \times C_p(a)$

$C_p(b) = 10 \times C_p(\delta/e)$ ,  $C_p(x) = 10 \times C_p(b)$ ,  $C_p(g) = 11 \times$

$C_p(z) = 15 \times C_p(x) \rightarrow C_p(x) = \frac{C_p(z)}{15}$ , и т.д.

$C_p(z) = 0,75 \text{ мкг/м}$ ,  $m_p(z) = 0,75 \text{ мкг/м} \cdot 0,3 \text{ км} = 225 \text{ мкг}$

$C_p(x) = 0,05 \text{ мкг/м}$ ,  $m_p(x) = 0,05 \text{ мкг/м} \cdot 0,03 \text{ км} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ мкг}$

$C_p(b) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ мкг/м}$ ,  $m_p(b) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ мкг/м} \cdot 10^{-5} \text{ км} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ мкг}$

$C_p(\delta/e) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мкг/м}$ ,  $m_p(\delta) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мкг/м} \cdot 10^{-6} \text{ км} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ мкг}$

$m_p(e) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мкг/м} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ км} = 10^{-9} \text{ мкг}$

$C_p(a) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ мкг/м}$ ,  $m_p(a) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ мкг/м} \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ км} = 10^{-12} \text{ мкг}$

$C_p(\text{вода}) = 6,67 \cdot 10^{-7} \text{ мкг/м}$ .

Задача 7.

A - 8    B - 7    B - 3    Г - 1    D - 13

Задача 8.

А. Так как между цитозином и цитином образуются три водородные связи, а между тиминами и аденинами - две, если больше пар цитозин-гуаниновых пар в спирале, тем выше  $T_m$ . Например, сравнивая

Б.  $5' - \text{Ц} - 3'$  цепи ДНК из 12-ти нуклеотидов, обнаружим, что самая низкая  $T_m$  встречается у цепи с самой низкой долей Ц-Г пар ( $\frac{4}{12}$ ) - цепь 4, а у цепи с самой высокой  $T_m$  также самая высокая доля Ц-Г пар ( $\frac{9}{12}$ ) - цепь 6

Б.  $5' - \text{ЦАТЦТТЦАТТАЦ} - 3'$   
 $3' - \text{ГТЦГАЦГТЦАТТ} - 5'$

в прав. ориентации:  $5' - \text{ГТАЦТГЦАГЦТГ} - 3'$

В.  $T_m = 38^\circ \text{C}$ , так доля Ц-Г пар =  $\frac{7}{12}$ , анализируя цепи 1, 2, 3, 4, 6 поочередно, что при повышении этого значения на  $\frac{1}{12}$ ,  $T_m$  возрастает на  $2^\circ \text{C}$

методы

методик

38-11-29-17  
(52.2)

	1	2	3	4	$\Sigma$	G	B
денг у-Г	$\frac{6}{12}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\Sigma$	$\frac{9}{12}$	$\frac{7}{12}$
$T_{ми}$	36°C	34°C	40°C	32°C	$\Sigma$	42°C	X

$X = 38^\circ C$

Задача 9.

Б.  $\frac{ден.}{11} + \frac{кориз.}{28} + \frac{муз.}{x} + \frac{теши.}{484} + \frac{сер.}{3x} = 1000$

$4x = 477$

$x \approx 119$

$p(муз.) = \frac{119}{1000} \approx 12\%$

$p(сер.) = \frac{477 - 119}{1000} \approx 36\%$

А. амелей в два раза больше, чем организмов, значит на тысячу организмов мы имели 2000 амелей; ~~также~~

Генотипы: ден. -  $e_1 e_1$  (только  $e_1$ )

кориз. -  $e_1 e_2, e_2 e_2 (\frac{1}{4} e_1, \frac{3}{4} e_2)$

муз. -  $e_1 e_3, e_2 e_3, e_3 e_3 (\frac{1}{6} e_1, \frac{1}{6} e_2, \frac{4}{6} e_3)$

теши. -  $e_1 e_4, e_2 e_4, e_3 e_4 (\frac{1}{6} e_1, \frac{1}{6} e_2, \frac{1}{6} e_3, \frac{1}{2} e_4)$

сер. -  $e_4 e_4$  (только  $e_4$ )

псх-число амелей  
псх-частота амелей

Тогда, на ~~две~~ 2000 амелей:

$n_{e_1} = \frac{ден. \cdot 2}{1} + \frac{кориз. \cdot 2}{4} + \frac{муз. \cdot 2}{6} + \frac{теши. \cdot 2}{6}$

$n_{e_2} = \frac{кориз. \cdot 2 \cdot 3}{4} + \frac{муз. \cdot 2}{6} + \frac{теши. \cdot 2}{6}$

$n_{e_3} = \frac{муз. \cdot 2 \cdot 4}{6} + \frac{теши. \cdot 2}{6}$

$n_{e_4} = \frac{теши. \cdot 2}{2} + n_{сер.} \cdot 2$

$n_{e_1} = 11 \cdot 2 + \frac{28 \cdot 2}{4} + \frac{119 \cdot 2}{6} + \frac{484 \cdot 2}{6} = 237, p_{e_1} = \frac{237}{2000} \approx 12\%$

$n_{e_2} = \frac{28 \cdot 2 \cdot 3}{4} + \frac{119 \cdot 2}{6} + \frac{484 \cdot 2}{6} = 243, p_{e_2} = \frac{243}{2000} \approx 12\%$

$n_{e_3} = \frac{119 \cdot 2 \cdot 4}{6} + \frac{484 \cdot 2}{6} = 320, p_{e_3} = \frac{320}{2000} \approx 16\%$

$n_{e_4} = 484 + 2 \cdot 58 = 1200, p_{e_4} = \frac{1200}{2000} \approx 60\%$



В. для сохранения полученного соотношения  
элементов необходимо иметь соотношение

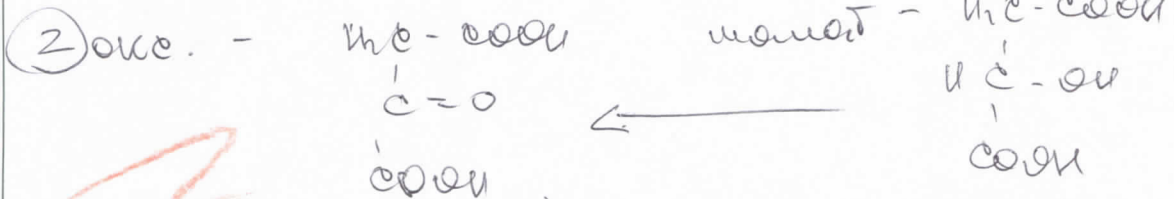
Бел: корис: смз: сер = 12% : 12% : 16% : 60%

методик



Терновник

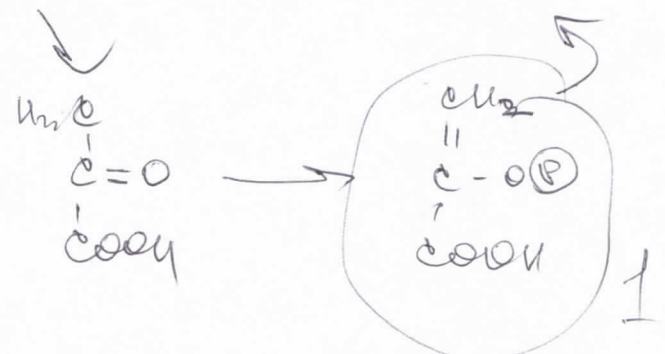
1) 1 В 2 А 3 Б 4 Б



~~7~~

~~2~~

ширват



3) ~~А~~ ~~В~~ ~~Г~~ Д ~~Е~~

~~Ж~~ З ~~И~~

~~К~~ ~~Л~~ ~~М~~ ~~Н~~ ~~О~~ ~~П~~ ~~Р~~ ~~С~~ ~~Т~~

~~У~~ ~~Ф~~ Х

~~Ц~~ ~~Ч~~ ~~Ш~~ Щ ~~Ъ~~

- 5) А - Плоские тервы  
Б - Иголокожие  
В - Восьминогие  
все кораллы (шкура)

4) 1 Х 2 Е 3 Д 4 А

6) А. - 1) а → б → в → х → з

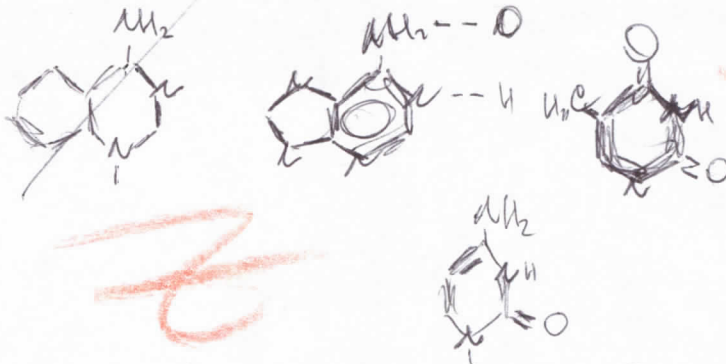
2) а → б → в → х → г ~~и~~

3) а → е → в → х → з

4) а → е → в → х → г ~~и~~

Б. Пусть ушейка -  $z$  масса нейциров -  $m_p$ ,  
конц. -  $n$  нейциров ( $m_z/kz$ ) -  $C_p$   
масса животного -  $m(x)$   
тогда в  $a$   $m_p(z) = m(z) \cdot C_p(z) = 0,225 \text{ мг}$   
 $C_p(z) = C_p(g) \cdot 15 \rightarrow C_p(g) = 0,05 \text{ мг/кг}$   
 $m_p(g) = 0,03 \cdot 0,05 = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$ ,  $C_p(x) = 6 \cdot 10 C_p(g)$   
 $C_p(b) = 5 \cdot 10^{-3} \rightarrow m_p(b) = 0,001 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ мг}$ ,  $C_p(b) = 5 \cdot 10^{-4}$   
 $m_p(b) = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ мг}$ ,  $C_p(a) = 5 \cdot 10^{-6}$ ,  $m_p(a) = 0,2 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ мг}$   
 $15 \cdot C_p(\text{вода}) = C_p(a) \rightarrow C_p(\text{вода}) = 75 \cdot 10^{-6} = 7,5 \cdot 10^{-5}$

- 7) А - 8
- Б - 7
- В - 3
- Г - 1
- Д - 13



- 1) ~~1~~ 2) ~~3~~ 3) ~~4~~ 4) ~~5~~ 5) ~~6~~ 6) 7) 7) 8) 8) 9) ~~10~~ 10) ~~11~~ 11) 12) 12) 13) 13) 14) ~~15~~

8) 1)  $12 - 6$   
 $\begin{matrix} \text{Г} & \text{А} & \text{У} & \text{А} & \text{У} & \text{Г} & \text{Г} & \text{А} & \text{У} & \text{Г} \\ || & || & || & || & || & || & || & || & || & || \\ \text{У} & \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{У} & \text{Г} & \text{А} & \text{У} & \text{Г} & \text{А} \end{matrix} - 3 \cdot 6 + 2 \cdot 6 = 30$   
 $36^\circ \text{C}$   
 $0,5 - 36$

5)  $10 - 8$   
 $\begin{matrix} \text{Г} & \text{У} & \text{У} & \text{А} & \text{Г} & \text{У} & \text{Г} & \text{У} & \text{Г} \\ || & || & || & || & || & || & || & || & || \\ \text{У} & \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{У} & \text{У} & \text{А} & \text{Г} & \text{У} \end{matrix} - 28$   
 $36^\circ \text{C}$

4)  $12 - 4$   
 $\begin{matrix} \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{А} & \text{У} & \text{А} & \text{У} & \text{Г} & \text{А} \\ || & || & || & || & || & || & || & || & || \\ \text{А} & \text{У} & \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{А} & \text{У} & \text{Г} & \text{А} \end{matrix} - 28$   
 $0,33 - 32$

6)  $12 - 9$   
 $\text{А} \text{Г} \text{У} \text{А} \text{У} \text{Г} \text{У} \text{Г} \text{Г} \text{Г} \text{А} \text{У}$   
 $0,75 - 42$

Б. 5'-УАТЦГТАУ-3'  
 3'-ГТУГАУГТУАТГ-5'  
~~0,58~~ В. -  $34^\circ \text{C}$

1	2	3	4	6	
36	34	40	32	42	
$\frac{6}{12}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{7}{12}$

серповик

9)  $c_1$  - бел,  $c_2$  - корич.,  $c_3$  - сиз.,  
 $c_4$  - сер.

$$c_1 < c_2 < c_3 < c_4$$

$$c_1 c_x = 0,484$$

$$c_1 + c_2 + c_3 + c_4 = 1$$

$$\underbrace{c_1 c_1}_{\frac{11}{1000}} + \underbrace{c_2 c_2}_{\frac{28}{1000}} + \underbrace{c_3 c_3}_{\frac{119}{1000}} + \underbrace{c_1 c_4 + c_2 c_4 + c_3 c_4}_{\frac{484}{100}} + c_4 c_4 = 1$$

$$\frac{11}{1000} \quad \frac{28}{1000} \quad \frac{119}{1000} \quad \frac{484}{100}$$

$$4x = 1 - \left( \frac{484}{100} + \frac{28}{1000} + \frac{11}{1000} \right)$$

$$x = 0,11925 \approx \frac{119}{1000} = c_3 c_3 = 12\%$$

$$c_4 c_4 = \frac{1000 - 484 - 11 - 28 - 119}{1000} = \frac{358}{1000} = 36\%$$

	1000 <sub>ср.</sub>	-	2000 <sub>апп.</sub>	
$c_1$	11		22 + 20,67161,5 = 183,5	$p c_1 = 0,09165 (9\%)$
$c_2$	28		56 + 20,67161,3 = 217,3	$p c_2 = 0,10865 (11\%)$
$c_3$	119		238 + 20,67161,3 = 399,3	$p c_3 = 0,19965 (20\%)$
$c_4$	358	716	+ 242484 = 1200	$p c_4 = 0,6 (60\%)$
			+ 484 (с.с.х)	

$$\frac{c_1 c_1}{11} + \frac{c_2 c_1 + c_2 c_2}{28} + \frac{c_3 c_3 + c_3 c_2 + c_4 c_1}{419} + \frac{c_1 c_4 + c_2 c_4 + c_3 c_4}{484} + \frac{c_4 c_4}{3 \times 358} = 1$$

$$n c_1 = \frac{11 \cdot 2}{4} + \frac{28 \cdot 2}{6} + \frac{119 \cdot 2}{6} + \frac{484 \cdot 2}{6} = 237 \quad p c_1 = 12\%$$

$$n c_2 = \frac{28 \cdot 2 \cdot 3}{4} + \frac{119 \cdot 2}{6} + \frac{484 \cdot 2}{6} = 243 \quad p c_2 = 12\%$$

$$n c_3 = \frac{119 \cdot 2 \cdot 4}{6} + \frac{484 \cdot 2}{6} = 320 \quad p c_3 = 16\%$$

$$n c_4 = \frac{484 \cdot 2}{2} + 358 \cdot 2 = 2000 - (237 + 243 + 320) \quad p c_4 = 60\%$$

Черновик