



70-12-06-86
(38.12)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов-2020»

по Биологии

Мавренковой Ксении Александровны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

КМД

56

Чистовик.

шесть
десять
шесть

Блок 1 [3]

Задача 1.

1. Г+ 2. В+ 3. А+ 4. Б+

Задача 2.

Задача 3.

А. 5. IV. Б. 2. I. В. 1. I. Г. 3. II.

Задача 4.

1. М.; 2. К; 3. В.; 4. П.

Блок 2 [2]

Задача 5.

- А. Кордовие +
- Б. Числительные +
- В. Кольчатые черви. +

Задача 7.

А. 9. Б. 2 В. 7. Г. 1. Д. 13.

Задача 6.

А.

~~a ← e ← 2~~

a ← e ← ne ← б +

a ← g -

b ← g -

~~a ← e ← 2~~

b ← e ← ne ← б +

Б. Трещка - буква (тс) -

Содержание пестицидов ($C_{\text{пест.}}$) = 10 мг/кг ; $C = \frac{\text{мг пест.}}{\text{тонн}}$
 Коэффициент биологической эффективности = $(k) = 5$;

$$k = \frac{C_{\text{пест.}}}{C_{\text{ткань}}}$$

Масса (m) = $500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$

Количество пестицидов ($m_{\text{пест.}}$) = $C \cdot m_{\text{ткань}} = 10 \text{ мг/кг} \cdot 0,5 \text{ кг} = 5 \text{ мг}$;

Рассчитаем конц. пестицидов в ткани (c):

$C_{\text{ткань}} = \frac{C_{\text{пест.}}}{k} = \frac{10}{5} = 2 \text{ мг/кг}$ (поэтому рассм. в-е имеет такой трещка).

70-12-06-86
(38.12)

Чистовик

$$m_{\text{пест.}} = 2 \text{ мкг/кг} \cdot 1 \text{ мкг} = 2 \text{ мкг/кг} \cdot 10^{-3} \text{ г} = 2 \text{ мкг/кг} \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ мкг}$$

Рассчитаем (2) питаются так же (2) ~~мкг~~:

$$C_{\text{орг.}} = k \cdot C_{\text{пищ.}} ;$$

~~и~~ концентрация пестицидов для (2):

$$C_{\text{орг.}} = 2 \cdot 2 \text{ мкг/кг} = 4 \text{ мкг/кг}$$

$$\text{Кол-во пестицидов в (2): } m_{\text{пест.}} = 4 \text{ мкг/кг} \cdot 1 \text{ кг} = 4 \text{ мкг}$$

Для (3):

$$C_{\text{орг.}} = 25 \cdot 2 \text{ мкг/кг} = 50 \text{ мкг/кг}$$

~~$$m_{\text{пест.}} = 50 \text{ мкг/кг} \cdot 8 \text{ г} = 50 \text{ мкг} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 400 \cdot 10^{-3} \text{ мкг} = 0,4 \text{ мкг}$$~~

Преской (не) питаются (д).

$$\text{Конц. пестицидов в (д): } C_{\text{орг.}} = k \cdot C_{\text{пищ.}} = 25 \cdot 10 \text{ мкг/кг} = 250 \text{ мкг/кг}$$

$$m_{\text{пест.}} = 250 \text{ мкг/кг} \cdot 2 \text{ кг} = 500 \text{ мкг}$$

Рыбы (е) питаются водорослями (а) и (б),

т.е. (а) и (б) свиваются ниже для (е):

$$C_{\text{пищ.}} = \frac{C_{\text{орг.}}}{k} = \frac{2 \text{ мкг/кг}}{50} = 0,4 \text{ мкг/кг} - \text{конц. пестицидов в водорослях (а) и (б)}$$

$$m_{\text{пест.}} \text{ для (а): } 0,4 \text{ мкг/кг} \cdot 0,2 \text{ мкг} = 0,4 \text{ мкг/кг} \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 8 \cdot 10^{-8} \text{ мкг}$$

$$m_{\text{пест.}} \text{ для (б): } 0,4 \text{ мкг/кг} \cdot 0,1 \text{ мкг} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ мкг} \quad (\text{бодя}):$$

$$C_{\text{орг. (водоросли)}} = k \cdot C_{\text{конц. среда}} ; \quad C_{\text{конц. среда}} = \frac{0,4}{10} = 0,04 \text{ мкг/кг}$$

Водорослями (а и б) питаются организмы (г):

$$C_{\text{орг.}} = 25 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ мкг/кг}$$

$$m_{\text{пест.}} = 0,8 \text{ мкг/кг} \cdot 8 \text{ г} = 0,8 \text{ мкг/кг} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 0,64 \cdot 10^{-3} \text{ мкг} = 64 \cdot 10^{-5} \text{ мкг}$$

Задача 8. Блок 3 [1].

А. Зависит от общего числа водородных связей. ~~Число связей между азотистыми А и Т - двойные, между Р и Ц - три~~ Число водородных связей между нуклеотидами:

А - Т - 2 связи

Р - Ц - 3 связи

Поэтому, температура плавления возрастает при:

- увеличением длины цепи (больше водородных связей)

- увеличением числа Р-Ц пар в цепи (поскольку соединена 3 связями между 2).

Чистовик

Это можно увидеть и в данных цепочках:

- 4) $t_{пл.} = 20^{\circ}C$; число Г-Ц пар: 3;
- 2) $t_{пл.} = 28^{\circ}C$; число Г-Ц пар: 4;
- 1) $t_{пл.} = 32^{\circ}C$; число Г-Ц пар: 6;
- 6) $t_{пл.} = 32^{\circ}C$; число Г-Ц пар: 4, но цепь длиннее на 2 нуклеотида
- 3) $t_{пл.} = 34^{\circ}C$; число Г-Ц пар: 4;
- 5) $t_{пл.} = 36^{\circ}C$; число Г-Ц пар: 8.

Б. 5'-АГКТИАГТАЦ-3'

По принципу компле.:

3'-ТИГАГТЦАТГ-5'

В правильной ориентации (от 5' к 3'):

5'-ГТАЦТГАГЦТ-3' +

В. В этой м.фрагменте 10 нуклеотидов, как и у данных в задании фрагментах 1-5. $\Rightarrow t^{\circ}$ плавления не будет зависеть от длины цепи.

Рассчитаем число Г-Ц пар: 5.

У данных в задании ~~цепь~~ фрагментов можно заметить закономерность: при увеличении числа Г-Ц пар на одну, t° плавления увеличивается на $1^{\circ}C$. $\Rightarrow t^{\circ}$ плавл. данной ДНК = $30^{\circ}C$ + ~~и т.д.~~ (учет фрагмента с 4 парами - $28^{\circ}C$).

Задача 9.

А. По условию задачи, белки бабочки ~~могут~~ имеют ^{единств.} генотип: r_1r_1 , поскольку пометство белая бабочка может быть только белой (r_1 рец. аллель). Родовые бабочки имеют генотипы r_2r_1, r_2r_2 . Черная: r_3r_3, r_3r_1, r_3r_2 . (r_3 домин. и над r_1 , и над r_2 . В ~~генотипах~~ черная бабочка ~~имеет~~ ^{имеет} один домин. аллель r_3 и один рец. аллель r_1 или r_2).

$r_1 + r_2 + r_3 = 1$.
 $(r_1 + r_2 + r_3)^2$ - соотносимы генотипов в популяции.

Белые ~~генотипы~~ ^{генотипы} в популяции имеют долю $\frac{87}{1000} \approx 0,87 \approx 0,9$. ~~и т.д.~~ У белой цветной единицы белая генотип - $r_1r_1 \Rightarrow r_1^2 = 0,9$; $r_1 = 0,3$ или 30%.

По формуле $(r_1 + r_2 + r_3)^2 = r_1^2 + 2r_1r_2 + 2r_1r_3 + r_2^2 + r_3^2$.
 Среди ~~белых бабочек~~ ^{белых бабочек} встречаемость генотипов r_2 и r_3 :
 $r_2 + r_3 = 1 - r_1 = 1 - 0,3 = 0,7$;

Черновик

$$Б. \begin{array}{r} 87 + 362 = 449 \approx 450 \\ + 87 \\ \hline 449 \end{array}$$

всего
целых
без попра-
вок

$$p_1^2 + 2p_1p_3 + 2p_2p_3 + p_3^2 = \text{~~100~~}$$

$$\text{~~2p_3p_1 + 2p_2p_3 + p_3^2 = \frac{262 \cdot 4}{1450 \cdot 5}~~}$$

$$p_1^2 = \frac{87}{450} \approx \frac{87}{5450} = \frac{1}{5} = 0,2$$

$$p_1 \approx \text{~~0,14~~ } 0,14$$

$$\text{~~2p_3p_1 + 2p_2p_3 + p_3^2 = 0,8~~}$$

$$\begin{cases} 2p_3 \cdot 0,14 + 2p_2p_3 + p_3^2 = 0,8; \\ 0,14 + p_2 + p_3 = 1 \end{cases}$$

$$p_2^2 + 1,72p_3 + 0,28p_3 - 2p_3^2 = 0.$$

$$-p_3^2 = 2p_3; \quad p_3(p_3 - 2) = 0; \quad p_3 = 2.$$

$$p_1 \approx 0,14$$

$$p_2 + p_3 = 0,86.$$

$$2p_3p_1 + 2p_2p_3 + p_3^2 = 0,8;$$

$$2p_3(2p_1 + 2p_2 + p_3) = 0,8;$$

$$p_3(2 \cdot 0,14 + 2 \cdot 0,86) = 0,8;$$

$$p_3 = \frac{0,8}{100} = 0,8$$

$$p_2 = 1 - (0,8 + 0,14) = 1.$$

$$\begin{array}{r} 15 \times 14 \\ \hline + 506 \\ \hline 14 \\ \hline 196 \end{array} \quad \begin{array}{r} 256 \\ \hline 14 \\ \hline \times 14 \\ \hline + 56 \\ \hline 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$p_3 = \text{~~0,86~~ } p_2 = \text{~~0,86~~ } - p_3$$

$$\text{~~0,28p_3 + 2p_3(0,86 - p_3) + p_3^2 = 0,8~~}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 14 \\ \hline 86 \\ \times 2 \\ \hline 172 \\ + 28 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$p_2 = \text{~~0,86~~ } - p_3$$

$$p_2 = 0,86 - p_3$$

$$p_3^2 + \text{~~0,86p_3~~}$$

Задача 9...

p_1 - белый
 p_2 - полоски
 p_3 - чёрный

Черный
 белый

$p_1 p_1 \times p_1 p_1$

полосатые

$p_2 p_1 \times p_2 p_1$

чёрные

$p_3 p_1 \times p_3 p_1$

$p_3 p_3 \times p_3 p_3$
 или $p_3 p_1 \times p_3 p_1$

$p_3 p_2 \times p_3 p_2$

$p_3 p_3 \times p_3 p_3$
 или $2 p_3 p_2$

$p + q = 1$

$p^2 + 2 p q + q^2 = 1$

$p_1 + p_2 + p_3 = 1$

~~$p_3 > p_2 > p_1$~~

полосатые

$p_2 p_2, p_2 p_1$

чёрные

$p_3 p_3, p_3 p_1, p_3 p_2$

белые

$p_1 p_1$

$p_1^2 = \frac{87}{1000} = 0,087$

$362 \approx 360$
 $p_1^2 = 0,09 = 0,3 \cdot 0,3$

$87 \approx 90$
 $p_1 = 0,3$

$p_2 + p_3 = 1 - 0,3 = 0,7$

$1 - 0,3 = 0,7$

$p_1 + p_2 + p_3 = 1$

$p_3 \cdot p_3 + p_3 \cdot p_1 + p_3 \cdot p_2 = p_3(p_3 + p_1 + p_2) = p_3 \cdot 1$

$p_3 \cdot 1 = \frac{362}{1000} = 0,362$

$p_2 = 0,7 - 0,362 = 0,338$

$p_3(0,3 + 0,362 + 0,338) = 0,36$

$p_1 \cdot p_1 = 0,09$

$p_2(p_2 + p_1) = 0,34(0,34 + 0,09) = 0,1462$

$p_2(p_2 + p_1) = \frac{550}{1000}$

$p_2^2 + 0,3 p_2 - 0,55 = 0$

$D = 0,09 + 4 \cdot 0,55 = 2,29$

$x_1 = \frac{-0,3 - \sqrt{2,29}}{2} < 0$

$x_2 = \frac{-0,3 + \sqrt{2,29}}{2} = -0,15 + \sqrt{\frac{2,29}{4}}$

$= -0,15 + \sqrt{0,001 \cdot 575}$

$= -0,15 + \sqrt{0,01 \cdot 57,5}$

$\approx -0,15 + \sqrt{0,1 \cdot 5,75}$

$\approx -0,15 + 0,1 \cdot 7,6 = 0,61$

$p_2 = 0,61$

$p_3 = 1 - (0,61 + 0,3) = 0,09$

$p_3 = 1 - (0,61 + 0,3) = 0,09$

$p_1 = 0,3$

$p_2 + p_3 = 0,7$

$\begin{array}{r} 1000 \\ - 450 \\ \hline 550 \\ + 0,34 \\ + 0,09 \\ \hline 0,43 \\ + 172 \\ + 129 \\ \hline 0,1462 \end{array}$	$\begin{array}{r} 362 + 360 \\ 87 \\ \hline 449 \\ 0,55 \\ 4 \\ \hline 0,220 \\ 172 \\ \hline 0,1462 \end{array}$	$\begin{array}{r} 362 + 360 \\ 87 \\ \hline 449 \\ 0,55 \\ 4 \\ \hline 0,220 \\ 172 \\ \hline 0,1462 \end{array}$
$\begin{array}{r} 2,3 = x^2 \\ 0,481 \\ 0 \\ \hline 2,3000 \\ 5800 \\ 70 \\ \hline 75 \\ 175 \\ + 375 \\ \hline 525 \\ 5625 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2,3 = x^2 \\ 0,481 \\ 0 \\ \hline 2,3000 \\ 5800 \\ 70 \\ \hline 75 \\ 175 \\ + 375 \\ \hline 525 \\ 5625 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2,3 = x^2 \\ 0,481 \\ 0 \\ \hline 2,3000 \\ 5800 \\ 70 \\ \hline 75 \\ 175 \\ + 375 \\ \hline 525 \\ 5625 \end{array}$

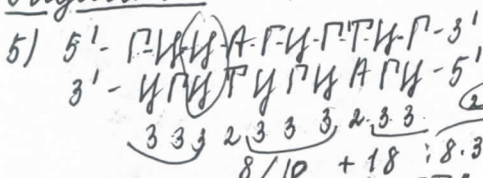
$(p_1 + p_2 + p_3)^2 = (p_1 + p_2 + p_3)(p_1 + p_2 + p_3) =$
 $= p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + 2 p_1 p_2 + 2 p_1 p_3 + 2 p_2 p_3 =$
 $p_1^2 + 2 p_1 p_2 + 2 p_1 p_3 +$
 $p_2^2 + 0,6 p_2 - 0,55 = 0$
 $D = 0,36 + 2,29 = 2,65$
 $x = \frac{-0,6 + \sqrt{2,65}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$

Задача 7.

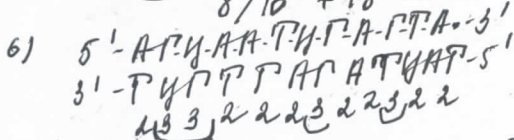
Черновик

- А 9.
- Б. 2.
- В. 7.
- Г. 1 мм 8.
- Д. 1 мм 2 мм 1

Задача 8. б) - 12 оснований

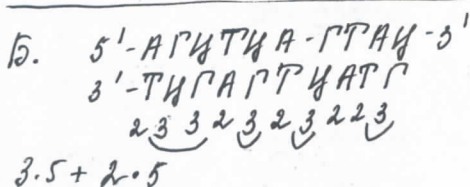


36°C
 28/30
 $8/10 + 18 = 8 \cdot 3 + 2 \cdot 2 + 18 = 24 + 4 + 18 = 46$



32°C

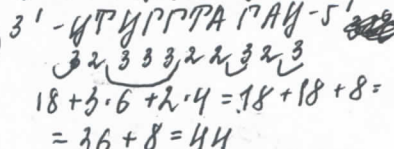
$4/12 + 11$
 $4 \cdot 3 + 8 \cdot 2 = 12 + 16 = 28$
 на 12. 28/36



34°C

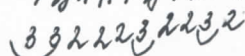
$$\begin{array}{r} 7 \overline{) 9} \\ - 0 \\ \hline 70 \\ - 63 \\ \hline 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \overline{) 15} \\ - 40 \\ \hline 150 \\ - 120 \\ \hline 100 \end{array}$$



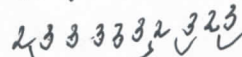
32°C

$3 \cdot 6 + 2 \cdot 4 = 18 + 8 = 26$ на 10. 15/15

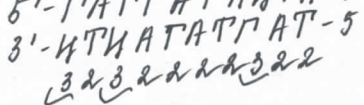
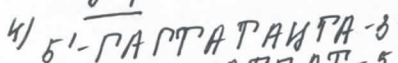


28°C

$3 \cdot 4 + 2 \cdot 6 = 12 + 12 = 24/30$



$3 \cdot 7 + 2 \cdot 8 = 21 + 16 = 37/30$



26°C

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 362 \\ + 87 \\ \hline 449 \end{array}$$

Черновик.

Задача 5. ~~Расс~~

У всех - сегментации.
 А: внутр. смещт; мускулатура в виде пучков, конес-
 ности суетавчатого типа; кров. система замкнутого
 типа. - хордовые?

Типы: Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви, Ишкотии, Хордовые, Членистоногие, Моллюски.

Б: мимол, мускулатура в виде пучков, Брюшная нервная цепочка, нет внутр. смещт, несимметричная дробление зиготы, незамкнутая кров. система - Членистоног. ?

В: спиральное дробление зиготы, замкн. кров. система, Брюшная нервн. цепочка, комкности НЕ суетавчатого типа, мимол нет.

Задача 6.

Продукты а и в
~~Х~~ ~~а~~ ~~и~~ ~~в~~

~~Колонизаторы~~ ~~Трикса: 10 мкг/л, 500л, x5~~
~~20 мкг/0,5 л → 40 мкг/л → 5 мкг/л → 6 мкг/л~~

~~Х~~ ~~Трикса~~ ~~х 50~~ ~~Трикса~~

$C = 10 \text{ мкг/л}$ - содержание пестицидов в тканях.

$m = 500 \text{ л}$

$i_{\text{пест.}} = 5 \text{ мкг}$

$k = 5$ - коэф. биологической концентрации ($\frac{C_{\text{орг.}}}{C_{\text{среды}}}$)

в Рыбок. $C = 2 \text{ мкг/л}$; $i_{\text{пест.}} = 2 \text{ мкг/л} \cdot 1 \text{ л} = 2 \text{ мкг/л} \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ мкг}$ $k = 50$

В. Водоросль 1. $C = \frac{2}{50} \text{ мкг/л} = 0,008 \text{ мкг/л}$; $K = 10$

$i_{\text{пест.}} = 0,008 \text{ мкг/л} \cdot 0,1 \text{ л} = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-6} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}$

~~к Водоросль 2~~
 H_2O . $C = 8 \cdot 10^{-9} \text{ мкг/л}$.

А. Водоросль 2. $C = 0,08 \text{ мкг/л}$

Х - помп. в воде

10х - в водорослях (а и в)

500х - в рыбе (г)

250х - в моллюске (д)

1000х - в з

500х - в пс $C = 10 \text{ мкг/л}$; $x =$

12500х - в б

