



0 696826 130009

69-68-26-13

(37.4)



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

Вариант 1

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников „Ломоносов“

по Биологии

Маслюкова Всеволода Романовича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

[Handwritten Signature]

69-68-26-13  
(37.4)

Чистовик

Блок 1[5].

Задача 1

Ответ: 

А	Б	В	Г
2	3	4	1

Задача 2

Ответ: В.

Задача 3.

Ответ: Д И О Х Ц.

Задача 4.

Ответ: 

1	2	3	4
Ж	Е	Д	А

Блок 2[3].

Задача 5.

Ответ: А - Тип Плоские черви

Б - Тип Иглокожие

В - Тип Стрекающие

Задача 6.

А. Возможные цепи:



АЕВЖГ АЕВЖД

АБВЖГ АБВЖД

Задача 6 (продолжение)

Б. 1) Рассчитаем содержание пестицидов в муш по цепи от организма В (уклейка) для организмов Б, Е, А и для воды:

I)  ~~$\frac{m(в)}{m(в)}$~~   ~~$\frac{7,5}{1}$~~   ~~$\Rightarrow$~~   ~~$C(пест.)$~~  у организмов в в 100 раз меньше, но ~~учитывая эффект биоаккумуляции~~

у организмов (Б) и (Е), которыми питается улейка (В),

~~$$C(пест.)_{в} = \frac{0,75 \text{ мг/кг}}{10} = 0,075 \text{ (мг/кг)}$$~~

$C(пест.)_{в} = \frac{0,75 \text{ мг/кг}}{10} = 0,075 \text{ (мг/кг)}$  - учитывая эффект биоаккумуляции

II) Т.к. для организма (Е) котр. не дан, рассчитаем  $C(пест.)$  для организма (А) через организм (Б)

~~$$C(пест.)_а = \frac{0,075 \text{ мг/кг}}{100} = 0,00075 \text{ (мг/кг)}$$~~

$C(пест.)_а = \frac{0,075 \text{ мг/кг}}{100} = 0,00075 \text{ (мг/кг)}$  - учитывая эффект биоаккумуляции

III. Т.к. организм (А) - фитофитетик  $\Rightarrow$  продуцент, рассчитаем показатель для воды:

~~$$C(пест.)_{но} = \frac{0,00075 \text{ мг/кг}}{15} = 0,00005 \text{ (мг/кг)}$$~~

$C(пест.)_{но} = \frac{0,00075 \text{ мг/кг}}{15} = 0,00005 \text{ (мг/кг)}$  - учитывая эффект биоаккумуляции

2) Пойдём теперь вверх по цепи от организма (В).

I) Для организма (Ж):

$$C(пест.)_ж = C(пест.)_в \cdot 10 = 7,5 \text{ (мг/кг)}$$

$$C(пест.)_г = C(пест.)_ж \cdot 15 = 112,5 \text{ (мг/кг)}$$

$$C(пест.)_д = C(пест.)_ж \cdot 4 = 30 \text{ (мг/кг)}$$

III) Рассчитаем количество (массу) пестицидов в организмах:

$$m(пест.)_в = \frac{0,75 \text{ мг} \cdot 1 \text{ г}}{1000} = 0,00075 \text{ (мг)} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ (мг)}$$

$$m(пест.)_е = \frac{0,075 \text{ мг} \cdot 2 \text{ мг}}{1000000 \text{ мг}} = 0,00000015 \text{ (мг)} = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ (мг)}$$

$$m(\text{нест.})_{\delta} = 0,5 m(\text{нест.})_{\epsilon} = 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ (мг)} \quad m(\text{нест.})_{\alpha} = \frac{0,00075 \cdot 2}{10000000} = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ (мг)}$$

$$m(\text{нест.})_{\kappa} = \frac{7,5 \cdot 30}{1000} = 0,225 \text{ (мг)}$$

$$m(\text{нест.})_{\Gamma} = \frac{112,5 \cdot 300}{1000} = 33,75 \text{ (мг)}$$

$$m(\text{нест.})_{\Delta} = \frac{30 \cdot 2000}{1000} = 60 \text{ (мг)}$$

Ответ:  $C(\text{нест.})_{\alpha} = 0,00075 \text{ мкг/кг}$ ,  $m(\text{нест.})_{\alpha} = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ мг}$   
 $C(\text{нест.})_{\delta} = 0,00075 \text{ мкг/кг}$ ,  $m(\text{нест.})_{\delta} = 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ мг}$   
 $C(\text{нест.})_{\beta} = 0,75 \text{ мкг/кг}$ ,  $m(\text{нест.})_{\beta} = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ мг}$   
 $C(\text{нест.})_{\Gamma} = 112,5 \text{ мкг/кг}$ ,  $m(\text{нест.})_{\Gamma} = 33,75 \text{ мг}$   
 $C(\text{нест.})_{\Delta} = 30 \text{ мкг/кг}$ ,  $m(\text{нест.})_{\Delta} = 60 \text{ мг}$   
 $C(\text{нест.})_{\epsilon} = 0,075 \text{ мкг/кг}$ ,  $m(\text{нест.})_{\epsilon} = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ мг}$   
 $C(\text{нест.})_{\text{H}_2\text{O}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ мкг/кг}$

Задача 7.

Ответ: 

А	Б	В	Г	Д
8	7	6	1	13

Блок 3[4].

А.  $T_{пл}$  зависит от длины цепи и от соотношения связей А-Т и Г-Ц, потому что в паре Г-Ц 3 водородных связи, а в паре А-Т - 2. В частности, из данных фрагментов можно вывести, что укорочение цепи на одну пару нуклеотидов понижает  $T_{пл}$  на  $2^{\circ}$ , а увеличение количества пар Г-Ц на одну повышает также на  $2^{\circ}$ .



В. В этой цепи 7 пар Г-Ц, что на одну больше, чем во фрагменте 1) и на одну меньше чем во фрагменте

3). Тогда  $T_{пл.}$ , исходя из описанного в пункте (А) тренда, будет  $36^{\circ}C + 2^{\circ}$  или  $40^{\circ}C - 2^{\circ} = 38^{\circ}C$

Ответ:  $T_{пл.} = 38^{\circ}C$ .

### Задача 9.

А. Всего 1000 птиц.

Тёмных - 484, генотип -  $C_4 -$

Коричневых - 28, генотип -  $C_2 C_1/2$

Белых - 11, генотип -  $C_1 C_1$

Прежде, чем считать частоты аллелей, посчитаем кол-во тёмных и светлых особей в популяции (пункт Б):

$$484 + 28 + 11 + x + 3x = 1000, \text{ где } x - \text{ кол-во светлых}$$

$$x \approx 119$$

$3x \approx 358$  (остаток) — можем добавить и к светлым, и к тёмным.

Учитывая размер популяции, 1 голубь не повлияет на кол-во целых

Тогда светлых голубей  $119/1000 \cdot 100\% \approx 12\%$  } на кол-во целых процентов  
 тёмных голубей  $358/1000 \cdot 100\% \approx 36\%$  } ответ к пункту (Б)

Продолжение пункта (А).

Всего 1000  $\Rightarrow$  всего аллелей 2000

аллель  $C_4$ : 358 особей с генотипом  $C_4 C_4$  (тёмные) +  
 + 484 особи с генотипом  $C_4 -$  (тёмные)

$$\omega(C_4) = \frac{358 \cdot 2 + 484}{2000} \cdot 100\% = 60\%$$

69-68-26-13  
(37.4)

аллель  $C_1$ :  $11$  особей с генотипом  $C_1C_1$ ,  $1/3$  тёмных особей с генотипом  $C_1C_2$ ,  $1/3$  серых особей с генотипом  $C_1C_3$ ,  $1/2$  коричневых особей с генотипом  ~~$C_1C_1$~~   $C_2C_1$ .

Итого:  $11 \cdot 2 + 484/3 + 119/3 + 28/2 \approx 22 + 161 + 39 + 14 \approx 236$  (аллели)

$$w^{(1)} = 236/2000 \cdot 100\% \approx 12\%$$

аллель  $C_3$ :  $1/3$  тёмных особей с генотипом  $C_3C_3$ ,  $119$  серых особей с генотипом  $C_3C_1$  —  $119$  серых особей с генотипом  $C_3C_2$

Итого:  $484/3 + 119 + 119/3 \approx 161 + 119 + 39 \approx 319$  (аллели)

$$w^{(2)} = 319/2000 \cdot 100\% \approx 16\%$$

$$\text{Тогда } w(C_2) = 100\% - w(C_1) - w(C_3) - w(C_4) = 100\% - (60\% + 12\% + 16\%) = 12\%$$

Ответ к пункту А: частоты аллелей:

$$\begin{aligned} C_1 &= 60\% \\ C_3 &= 16\% \\ C_2 &= 12\% \\ C_4 &= 12\% \end{aligned}$$

В. Гистопорядные голуби — гомозиготы по своим аллелям.

Учитывая, что голубей до этого не было, размер популяции достаточно велик и половой отбор отсутствует, данная популяция подчиняется закону Харди — Вайнберга и частоты аллелей постоянны. Тогда голубей нужно было выпускать в том же соотношении, что и относительные их аллели, вычисленные в пункте А:  $60:16:12:12 =$

$$\boxed{15:4:3:3}$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \rightarrow$  тёмные  
 тёмные серые коричневые

→ ОТВЕТ

Черновик.

извне osoby

$$p_{c_3c_3}^2 + 2pq_{c_3c_3} + pq_{c_3c_2} + pq_{c_3c_1} = 1$$

$$p_{c_4c_4}^2 + \underbrace{\frac{2}{3}pq_{c_4c_3} + \frac{2}{3}pq_{c_4c_2} + \frac{2}{3}pq_{c_4c_1}} = 1$$

$$\boxed{p_{c_4c_4}^2 + 2pq_{c_4c_3} + pq_{c_3c_3}^2} = 1$$

$$p_{c_3c_3}^2 + 2pq_{c_3c_2} + pq_{c_2c_2} = 1$$

$$p_{c_2c_2}^2 + 2pq_{c_2c_1} + pq_{c_1c_1} = 1$$

$$p \cdot p + 2pq = \frac{28}{39}$$

m

Черновик.

$$P_{AA}^2 + 2P_{Aa} + q_{aa}^2 = 1$$

$$P_{C_4C_4} + C_{4C_1} C_{2C_1} + q_{aa}^2$$

$$C_{4C_2} C_{2C_2}$$

$$C_{4C_3} C_{3C_3}$$

$$C_{3C_2}$$

$$C_{3C_1}$$

$$358 - C_{4C_4}$$

484 - пром. жут. -  $C_{4C_1}$  —

$$\omega(C_{4C_1}) = \frac{358 \cdot 2 + 484}{2000} = \frac{358}{716} \quad \frac{716}{1200}$$

$$1200 / 2000 = 60\% \quad 16\% \quad 11\% \quad C_2$$

11% связей

$$C_4 \quad C_3 \quad C_1 \quad 100 - 60 - 16 - 11 = 13\%$$

$$39 \sim C_1, C_2, C_3 + 11\% C_3 + \frac{484}{3} + 161 = 320$$

$$\begin{array}{r} 484 \overline{) 3} \\ \underline{3} \phantom{0} \\ 18 \phantom{0} \\ \underline{18} \phantom{0} \\ 4 \phantom{0} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 320 \overline{) 2000} \\ \underline{16} \phantom{00} \\ 16 \phantom{00} \end{array}$$

$$39 + 161 + 11 \cdot 2 = 222 C_1$$

$$\begin{array}{r} 161 \\ + 39 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 222 \\ + 14 \\ \hline 236 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 222 \overline{) 2000} \\ \underline{111} \phantom{00} \\ 111 \phantom{00} \\ \underline{111} \phantom{00} \\ 889 \phantom{00} \end{array}$$

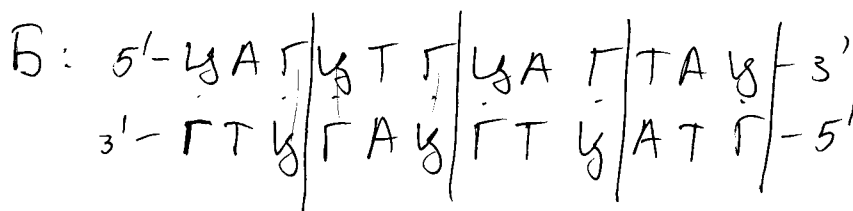
$\sim 11\%$



# Черновики

Задача 8 А:

- 1) связей Г-Ц - 6/12
- 2) связей Г-Ц - 5/12
- 3) связей Г-Ц - 6/12
- 4) связей Г-Ц - 4/12
- 5) 10 нуклеотидов и связей Г-Ц - 8/10
- 6) 12 нукл и связей Г-Ц - 9/12



12 нук.

В: 38°C

Задача 9

С

С<sub>1</sub> - белая - рибосомная

С<sub>2</sub> - коричневая

С<sub>3</sub> - узкая - дом. нукл белая и коричневой

С<sub>4</sub> - черная

С<sub>11</sub> - - 484/1000

С<sub>2</sub> C<sub>1/2</sub> - 28/1000

С<sub>1</sub>С<sub>1</sub> - 11/1000

119 - С<sub>3</sub> C<sub>1/2</sub>

358 - С<sub>4</sub>С<sub>4</sub>

$$\begin{array}{r} 7,5 \\ \times 15 \\ \hline 375 \\ 75 \\ \hline 112,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 112,5 \\ \times 3 \\ \hline 337,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 484 \\ + 39 \\ \hline 523 \end{array}$$



477

119 - узких

4x = 477

$$\begin{array}{r} 477 \\ - 4 \\ \hline 7 \\ - 4 \\ \hline 37 \\ - 36 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 119 \\ \times 3 \\ \hline 358 \end{array}$$

358 - черных

# Терновик

Блок 1 [5]

A-2 ✓

Г-1

Б-3

В-4

Задача 2

A или B - B

Задача 3

Δ

и 0

X 3

Задача 4

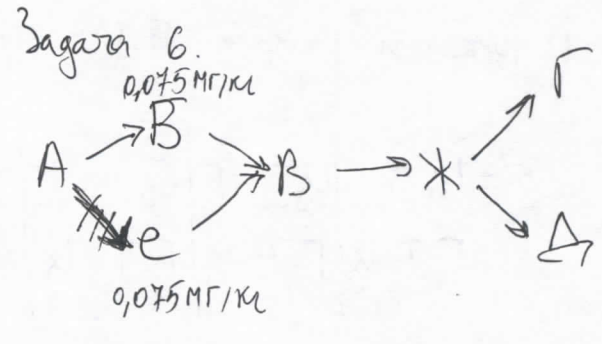
1-Ж

2-Б

3-Δ

4-А

Блок 2 [3]  
Задача 5.  
А - Плотные зерна  
Б - Игольчатые  
В - Стрелковидные



$$\frac{0,075 \text{ мг}}{1 \text{ кг}} =$$

$$\frac{0,75 \text{ мг/кг}}{1000 \text{ мг}} = \frac{0,75 \text{ мг/кг} \cdot 10}{2 \text{ мг} \cdot 50} = \frac{7,5}{100} = 0,075$$

Задача 7

- A-8
- Б-7
- В-6
- Г-1
- Δ-13