



73-78-50-62  
(44.2)



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

Вариант 2

Место проведения МОСКВА  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников ЛОМОНОСОВ  
наименование олимпиады

по БИОЛОГИИ  
профиль олимпиады

НИКИТИНОЙ АЛЁНЫ МАКСИМОВНЫ  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
« 5 » МАРТА 2023 года

Подпись участника  
[Подпись]

Черновик 1

$$\begin{array}{r} 312 \overline{) 240} \\ \underline{-240} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1,3 \text{ мл/мин} \\ 720 \end{array}$$

3.1  
АВЖИЛМОСУЫ

3.7. Рабб.  $\frac{\text{мл}}{\text{мин}}$

$C(\text{кр. в. тазме}) = 5 \text{ мкг/мл}$   
 $t = 4 \text{ часа} = 4 \cdot 60 = 240 \text{ мин}$   
 $V_{\text{мочи}} = 312 \text{ мл}$   
 $C(\text{кр. в. моче}) = 550 \text{ мкг/мл}$   
 Выводится = реабсорб.



ГБА → порастание, цветение

- 3.3.
- А эфирные масла
  - Б мет. vs мет.
  - В
  - Г
  - Д
  - Е

$C = \frac{m}{V}$   
 $V_{\text{крови}} = \frac{550 \cdot 312 \text{ мкг}}{5 \text{ мкг/мл}} = 110 \cdot 312 \text{ мл крови}$   
 $m_{\text{вывед}} = 1,3 \frac{\text{мл}}{\text{мин}} \cdot 550 \frac{\text{мкг}}{\text{мл}} = 550 \cdot 1,3 \frac{\text{мкг}}{\text{мин}}$   
 $V_{\text{крови}} = 550 \cdot 1,3 \frac{\text{мкг}}{\text{мин}} = 110 \cdot 1,3 \frac{\text{мл}}{\text{мин}}$

кон  
нашагом ↑↑  
диверг. нашагом ↓↓

параметры  
относительно (д.т.в.)  
схождение

- 3.4.
- А 1
  - Б 3
  - В 5
  - Г 2
  - Д 6
  - Е 7
  - Ж 4
- 3.5. А 1, Б 4, В 2, Г 6, Д 3, Е 5

2° моча  
 $550 \text{ мкг/мл}$   
 $V_{\text{мочи}} = 110 \cdot 1,3 \frac{\text{мл}}{\text{мин}}$   
 $V_{\text{крови}} = 110 \cdot 1,3 \frac{\text{мл}}{\text{мин}}$

- 3.6.
- 1 жабры?
  - 2 медведка
  - 3 Ракособразные? дитенны
  - 4 амфибии метаморфоз
  - 5 Ракосы? вращивы
  - 6 →
  - 7 амфибии
  - 8 белотельная к-ть
  - 9 Накашмы Биомоны / Курнолик
  - 10 таракан мандибула

$$\begin{array}{r} \times 1,3 \\ 110 \\ \hline 123 \\ + 13 \\ \hline 143 \\ + 13 \\ \hline 156 \\ + 55 \\ \hline 211 \\ - 20 \\ \hline 191,7 \end{array}$$

Полимеризация

### Черновик 2

- 3.9
- A 4
- B 6
- B 5
- Г 12
- Δ 11
- E 7

В наименьшей популяции:

$$p^2 + 2pq + 2ps = \cancel{p^2 + 2pq + 2ps}$$

термих особей =  $0,3^2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,3 =$   
 $= 0,09 + 0,24 + 0,18 = 0,51$

$$\begin{array}{r} \times 0,3 \\ \times 0,3 \\ \hline 0,09 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 0,012 \\ \times 0,4 \\ \hline 0,024 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 0,3 \\ \times 0,4 \\ \hline 0,12 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 0,09 \\ \times 0,2 \\ \hline 0,18 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 0,18 \\ + 0,09 \\ \hline 0,27 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 0,27 \\ + 0,24 \\ \hline 0,51 \end{array}$$

$\downarrow$  г.  
 $\downarrow$  кр.  
 $\downarrow$  желт.  
 $\downarrow$  серн.  
 $\downarrow$  серн.  
 $\downarrow$  краш.

$$p^2 + q^2 + s^2 + 2pq + 2ps + 2qs = 1$$

$b_1 b_1$   
 $\downarrow$   
 краш  
 $b_1 b_2$   
 $\downarrow$   
 серн

$b_2 b_1$   
 $\downarrow$   
 желт

	BB	Bb <sup>1</sup>	b <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	b <sup>2</sup> b <sup>1</sup>	b <sup>2</sup> b <sup>2</sup>
BB	p <sup>2</sup>				
Bb <sup>1</sup>	2pq				
b <sup>1</sup> b <sup>2</sup>			q		
b <sup>2</sup> b <sup>1</sup>				q	
b <sup>2</sup> b <sup>2</sup>					s <sup>2</sup>

$p(B) = 0,3$   
 $q(b^1) = 0,4$   
 $s(b^2) = 0,3$

красных особей:

$$q^2 + 2qs = 0,4^2 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,16 + 0,24 = 0,4$$

желтых особей:

$$s^2 = 0,3^2 = 0,09$$

$$\begin{array}{r} 0,51 \\ + 0,09 \\ \hline 0,6 + 0,4 = 1 \checkmark \end{array}$$

1)  $0,51 \times 66500$

$$\begin{array}{r} 66500 \\ \times 0,51 \\ \hline 66500 \\ + 33250 \\ \hline 33915,00 \end{array}$$

2)  $\times 66500$

$$\begin{array}{r} 66500 \\ \times 0,40 \\ \hline 266000 \end{array}$$

3)  $\times 66500$

$$\begin{array}{r} 66500 \\ \times 0,09 \\ \hline 6005,00 \end{array}$$

## Чистовик 1

Задача 1.

класс: А +  
 месторасположение: В -  
 листовые пластинки: Ж +  
 прилистники: И +  
 цветки: Л +  
 завязь: М +  
 тыльцей: О +  
 андроцей: С +  
 тычок: У +  
 околоцветник: Ы +

Задача 2. В +

Задача 3.

А	Б	В	Г	Д	Е
1 +	2 +	3 -	1 +	2 -	3 -

Задача 4.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
1	3 +	5 +	2 +	7 +	6 +	4 -

Задача 5

А	Б	В	Г	Д	Е
1 +	4 +	2 +	6 +	3 +	5 +

Задача 6

1. Ракообразные + — Деветиноголе — изобитен + в водной среде
2. Насекомые — Богомолы — хватание + и удержание добычи
3. Ракообразные — Деветиноголе — осязание, ориентирование в пространстве
4. Насекомые — Тараканы — осязание
5. Ракообразные — Деветиноголе — создание тока + жидкости с пищей ко рту
6. Насекомые — Плуцкестокралка — передвижение на поверхности воды
7. Ракообразные — Ветвистоусые + — осязание, частично-передвижение в толще воды

+

Чистовик 2

8. Каскашкы<sup>+</sup> — Тараканъ<sup>+</sup> — передвижение белом<sup>+</sup>
9. Каскашкы<sup>+</sup> — Премокрыльбары<sup>-</sup> — передвижение прыжком, ударом звуков
10. Каскашкы<sup>+</sup> — Жеткокрылы<sup>+</sup> — пережевывание пищи, верхняя челюсть

Задача 7

1) Рассчитываю скорость выведения мочи в мл/мин:

$$V_2 = 240 \text{ мл}$$

$$V_{\text{вывед.}} = \frac{312 \text{ мл}}{240 \text{ мин}} = 1,3 \frac{\text{мл}}{\text{мин}}$$

2) Рассчитываю массу креатинина в 1,3 мл мочи:

$$m(\text{креатинина}) = 1,3 \text{ мл} \cdot 550 \frac{\text{мкг}}{\text{мл}} = 715 \text{ мкг}$$

3) Если в моче оказалось 715 мкг, то такое же содержание было и в крови. Рассчитываю объем отфильтрованной крови:

$$V_{\text{отф. крови}} = \frac{715 \text{ мкг}}{5 \text{ мкг/мл}} = 143 \text{ мл}$$

4) Разница между объемами отфильтрованной крови и мочи будет равна величине канальцевой реабсорбции:

$$V_{\text{канальц. реаб-ии}} = 143 \text{ мл} - 1,3 \text{ мл} = 141,7 \text{ мл} \text{ (расчет был на 1 минуту)}$$

Ответ: 141,7 мл/мин

Задача 9

A	B	B	Г	Д	E
4	5	1	7	11	2
-	+	-	-	10	-

Задача 8

1) комбинации аллелей и фенотипы:

$B^1B^1$  — черные

$B^1B^2$  — черные

$B^1b^1$  — черные

$b^2b^2$  — крапчатые

$b^2b^1$  — крапчатые

$b^1b^1$  — желтые

(так как речь идет о направлении окраски, то выделение большего количества пигмента будет подавлять желтый цвет)

## Чистовик 3

2) Для расчёта частоты встречаемости особей используем уравнение из закона Харди-Вайнберга для 3-х аллелей:

частоты аллелей в обозначено за  $p$ ,  $q$ ,  $s$

$$(p + q + s)^2 = p^2 + q^2 + s^2 + 2pq + 2ps + 2qs = 1$$

частота встречаемости чёрных особей:

$$p^2 + 2pq + 2ps = 0,3^2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,3 = 0,51 +$$

частота встречаемости красных особей:

$$q^2 + 2qs = 0,4^2 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,4 +$$

частота встречаемости желтых особей:

$$s^2 = 0,3^2 = 0,09 +$$

При случайности скрещивания, а также отсутствии выбора в выборе отбором конкретной аллели, частоты особей будут оставаться такими же, как в изначальной популяции

3) количества жуков каждого фенотипа:

$$\text{чёрных жуков: } 0,51 \cdot 66500 = 33915 +$$

$$\text{красных жуков: } 0,4 \cdot 66500 = 26600 +$$

$$\text{желтых жуков: } 0,09 \cdot 66500 = 4005 -$$