



0 519969 760004

51-99-69-76

(130.1)



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

Вариант 1

Место проведения Краснодар  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников „Ломоносов“  
наименование олимпиады

по генетике  
профиль олимпиады

Чернышевой Владиславы Андреевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«29» марта 2026 года

Подпись участника  
진두

51-99-69-76  
(130.1)

Задача 1. Ген А в популяции тетраплоидных растений представлен двумя аллелями: ~~Энколит~~ <sup>чистовик</sup> и ~~...~~  
 $p$  - частота А  
 $q$  - частота а  
 $p + q = 1$

Возможно 5 генотипов: ~~AAAA~~, ~~3A: a~~ (3 аллеля А и 1 аллель а), ~~2A: 2a~~ (2 аллеля А и 2 аллеля а), ~~A: 3a~~ (1 аллель А и 3 аллеля а), ~~aaaa~~

Найдем их частоты, воспользовавшись биномиальными коэффициентами.

$P(AAAA) = p^4$   
 $P(3A:a) = C_4^3 \cdot p^3 q = 4p^3 q$   
 $P(2A:2a) = C_4^2 \cdot p^2 q^2 = 6p^2 q^2$   
 $P(A:3a) = C_4^1 p q^3 = 4p q^3$   
 $P(aaaa) = q^4$

Таким образом, закон Харди-Вайнберга для тетраплоидов можно представить так:

$$\begin{cases} p + q = 1 \\ p^4 + 4p^3q + 6p^2q^2 + 4pq^3 + q^4 = 1 \end{cases}$$

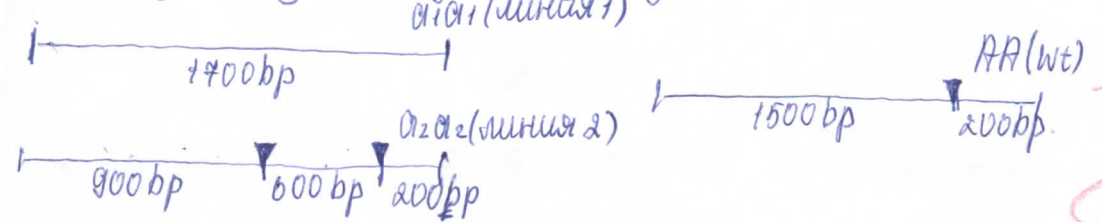
Известно, что в равновесной популяции  $q = \frac{1}{2}$ . Найдем частоты возможных генотипов:

$P(AAAA) = p^4 = (1-q)^4 = (\frac{1}{2})^4 = \frac{1}{16}$ ,  $p = \frac{1}{2}$   
 $P(AAAa) = 4p^3q = 4 \cdot (\frac{1}{2})^3 \cdot \frac{1}{2} = 4 \cdot (\frac{1}{2})^4 = 4 \cdot \frac{1}{16} = \frac{1}{4}$   
 $P(AAaa) = 6p^2q^2 = 6 \cdot (\frac{1}{2})^2 \cdot (\frac{1}{2})^2 = 6 \cdot (\frac{1}{2})^4 = 6 \cdot \frac{1}{16} = \frac{3}{8}$   
 $P(Aaaa) = 4p q^3 = 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (\frac{1}{2})^3 = \frac{1}{4}$   
 $P(aaaa) = q^4 = \frac{1}{16}$

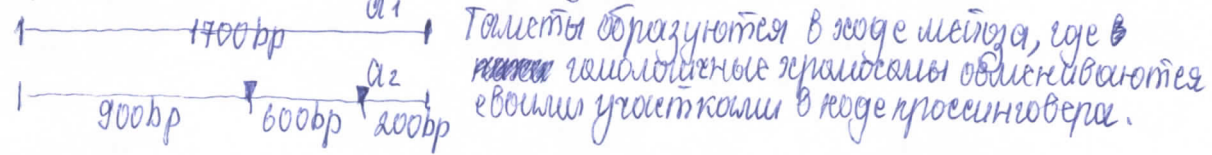
5 генотипов возможно.

Задача 3.

Воспользовавшись результатами ПЦР-ТЯФР-анализа, составили рестрикционную карту гена А для каждой из линий:



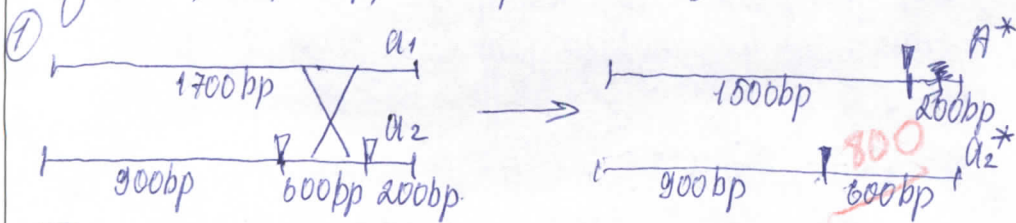
При скрещивании  $a_1a_1 \times a_2a_2$  получили потомков  $F_1$   $a_1a_2$ :



Гомодимеры образуются в ходе мейоза, где в ~~...~~ гомологичные хромосомы обмениваются ~~...~~ в ходе кроссинговера.

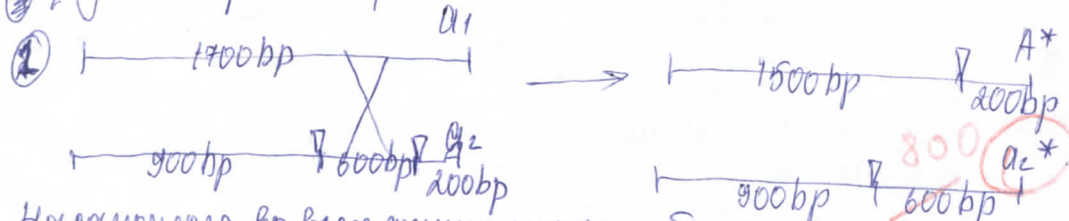
Возможна, например, такая рекомбинация:

Чистовик.



Образование ~~фрагментов~~ в результате кроссинговера хромосом A\* объясняет появление фрагментов с окраской дикого типа (A\*-).

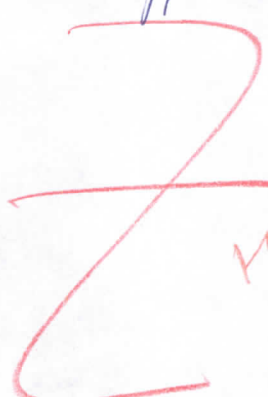
Для изображения результатов генотипирования всех возможных особей в ~~каждой~~ мутантной популяции, рассмотрим все возможные исходы обмена сайтами реестриктазы HindIII при образовании хромосом. Первый случай был рассмотрен выше:



Ошибка в расчетах  
этот аллель тоже будет в популяции

Но самым деле, во всех других случаях, образуются аллели, по расположению сайтов HindIII и, соответственно, длине рестрикционных фрагментов идентичные исходным.

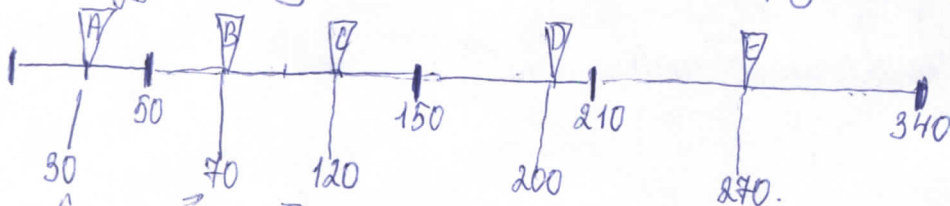
Размер (bp)	A*a <sub>1</sub>	A*a <sub>2</sub>	A*A*	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> a <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> a <sub>2</sub>
1700	—			—		
1500	—	—	—			
900		—				
600		—			—	—
200	—	—	—		—	—



не все генотипы указаны

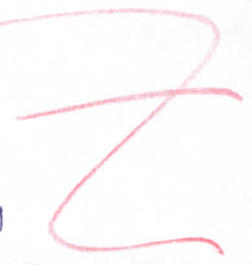
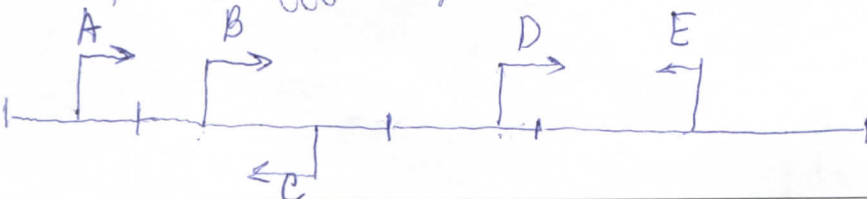
Задача 4.

кДНК будет выглядеть так (интроны были вырезаны во время сплайсинга):



Определим ~~сайты~~ примерные координаты сайтов для гибридизации праймеров.

Если праймеры будут направлены так:



ответ полон

51-99-69-76  
(130.1)

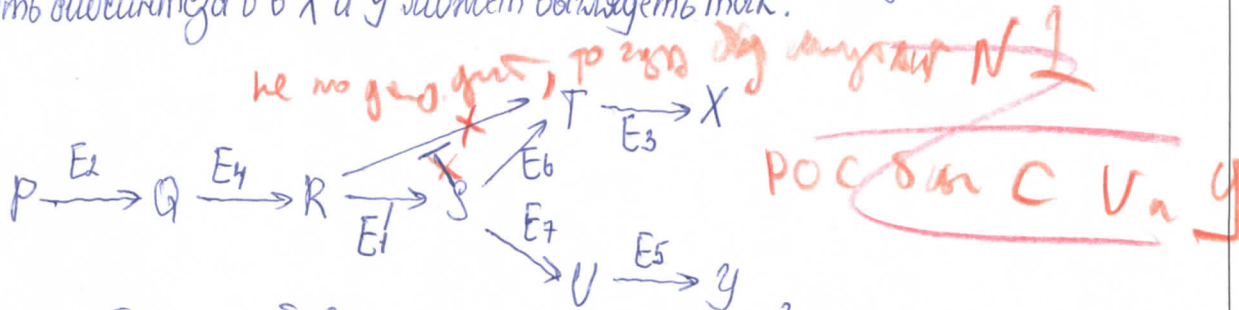
и мы, поставив мультиплексную ПУР с КДНК, будем синонимизировать электрофорезосилу, получим фрагменты длиной

Четовик 1

- 1)  $A \rightarrow C : 120 - 70 = 50$  (bp);
- 2)  $D \rightarrow E : 270 - 200 = 70$  (bp);
- 3)  $A \rightarrow C : 120 - 30 = 90$  (bp);
- 4)  $B \rightarrow E : 270 - 70 = 200$  (bp);
- 5)  $A \rightarrow E : 270 - 30 = 240$  (bp).

Значит, проиллюстрированы так (A, B, D сонаправлены, а C и E имеют другое направление).

Задача 2. Опираясь на данные задачи, можно предположить, что путь биосинтеза в-в X и Y может выглядеть так:



где интермедият S при наличии подавляет синтез T из R. (Аналогично стрелка может идти от R к U, в этом случае наличие S проявляло бы реакцию  $R \rightarrow U$ ).

Мутации у штаммов №1-№7 произошли в генах ферментов ( $E_n$ ) с соответствующими порядковыми номерами (номер штамма с мутацией = номер фермента E).

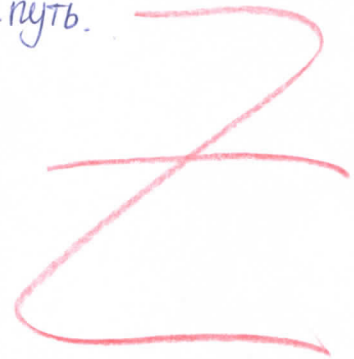
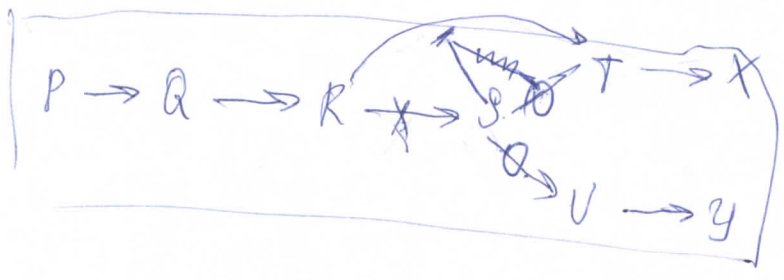
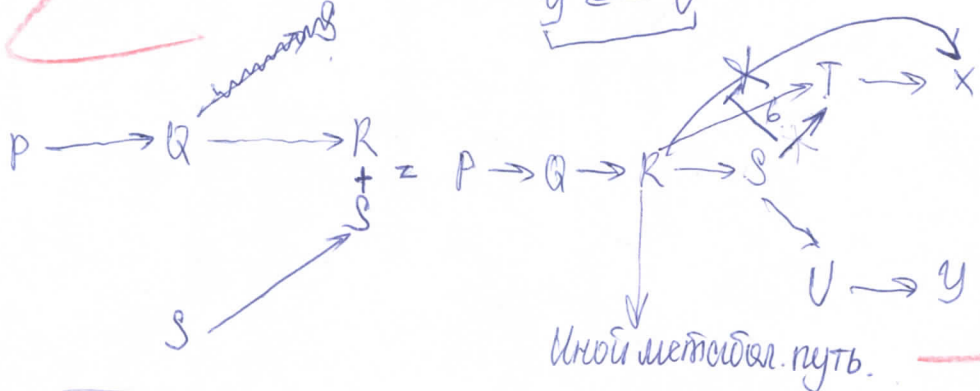
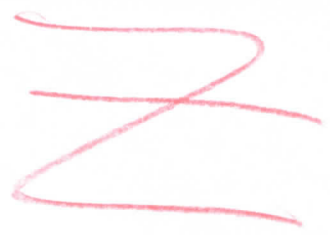
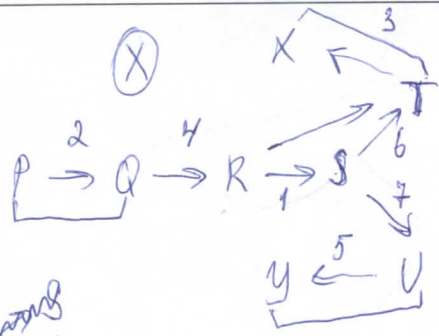
Штамм №6 не накапливает в-во S, поскольку S служит также субстратом для синтеза U (от S отходит и другая стрелочка тоже).

Аналогично объяснение для штамма №7. Он не накапливает в-во S, поскольку оно потребляется в реакции  $S \rightarrow T$ .

Штамм №1 не способен осуществлять превращение  $R \rightarrow S$ . Если не будет образовываться S, не будет протекать реакция  $R \rightarrow T \rightarrow X$ , где X будет потребляться штаммом. Тогда R накапливаться не будет. А при отсутствии S невозможен будет синтез  $S \rightarrow U \rightarrow Y$ .

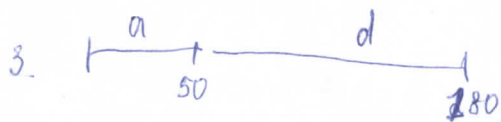
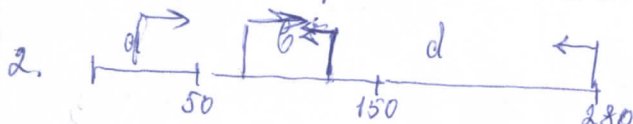
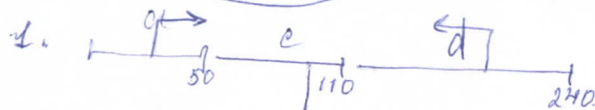
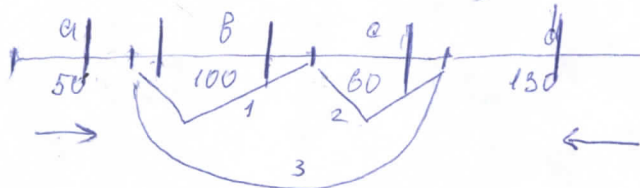
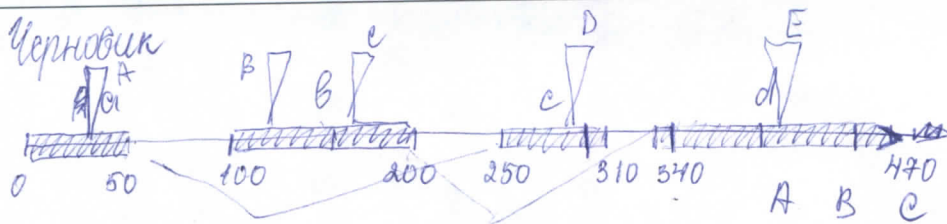
Черновик

(X)





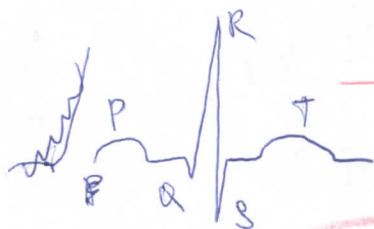
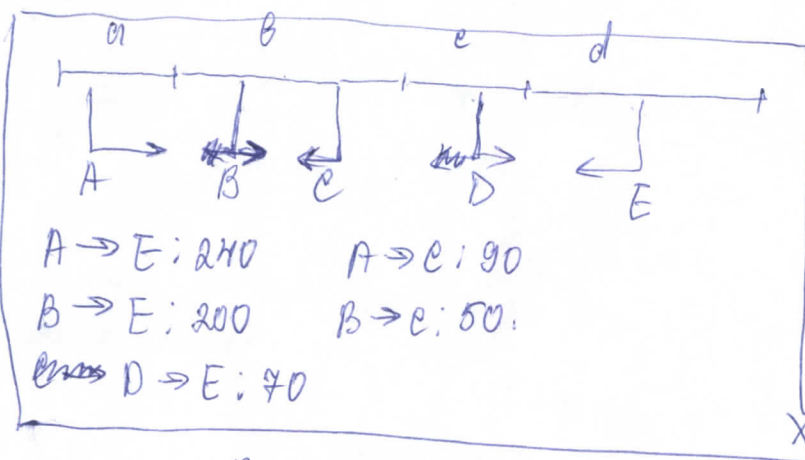
Черновик



~~A → B: 50 +~~  
~~A → C: 90 +~~  
~~A → D: 170 -~~  
~~A → E: 240 +~~

1. A → D: 70 +  
 A → E: 140 -

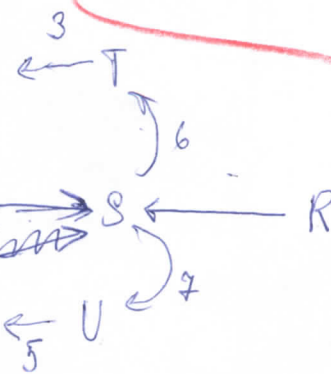
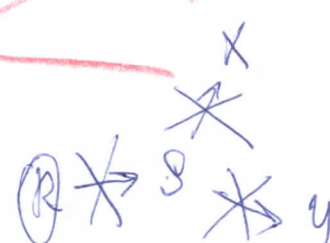
D → E: 70



A B C D E  
 30 30 30 30 30  
 120 170 300 400  
 (70) (120) (200) (270)  
~~A → B: 90~~  
~~A → C: 140~~  
~~A → D: 170~~  
~~A → E:~~

1. 30 - - - 100 170  
~~2. 30 70 120 - 210~~  
 3. 30 - - - 110

2. A → B: 40    3. A → E: 80  
 A → C: 90  
 A → E: 180



Черновики

Возможны генотипы:

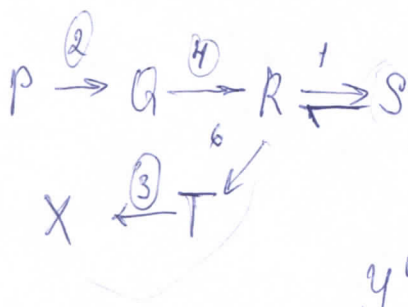
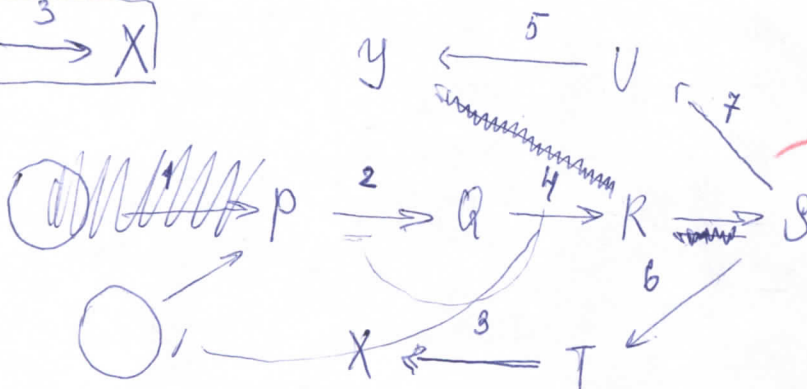
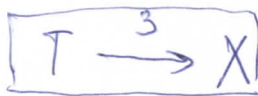
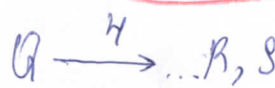
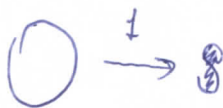
$P(A) = p$   $rrrr$   $nr$   $rzd$   $P(3rd) = C_4^1 \cdot p^3 q = 4p^3 q$  (1)

$P(a) = q$   $rrrd$   $zrd$   $nd$   $P(ard) = C_4^1 \cdot p^2 q^2 = 6p^2 q^2$

$p+q=1$   $rrrd$   $ard$   $P(rzd) = C_4^1 \cdot p q^3 = 4p q^3$

$C_4^1 = \frac{4!}{1!3!} = 4$   $P(nd) = q^4$   
 $C_4^2 = \frac{4!}{2!2!} = \frac{3 \cdot 4}{2 \cdot 1} = 6$

(2)



№6 - Нарушено звено до T, X  
 №7 - звено до U, Y.  
 Пути синтеза X и Y связывает общий предшественник.  
 R не накапливается

(3)  $\downarrow$  Пятнистый x Пятнистый

$F_1$ : Пятнистые

$F_2$ : Пятнистые, WT.

