



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Биологии  
профиль олимпиады

Титова Елисей Александровича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вход 12<sup>59</sup> - 13<sup>02</sup>  
Выход 14<sup>46</sup> - 14<sup>50</sup> Alex

Дата  
«15» Марта 2026 года

Подпись участника

70-17-70-20  
(83.14)

Чистовик

N=6

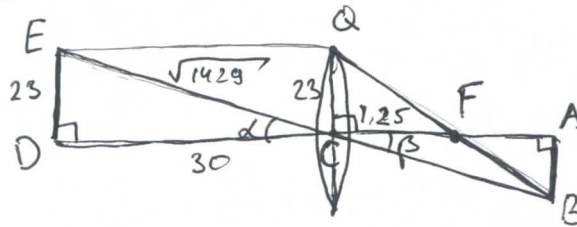
~~По условию известно:~~

Дано:  
 $DE = QC = 23$  (см)  
 $DC = QE = 30$  (см)

Найти: ~~AB~~  
 $\frac{1}{FC} = 80$  (диоп)

Найти:  $AB$  (м)

Решение:



1)  $\frac{1}{FC} = 80 \Rightarrow FC = \frac{1}{80}$  (м)  $\Rightarrow \frac{1}{80} \cdot 100 = \frac{100}{80} = \frac{5}{4} = 1,25$  (см)

2)  $\frac{7}{7} EC^2 = DE^2 + DC^2$  (по теор. Пифагора)  
 $EC = \sqrt{DE^2 + DC^2} = \sqrt{23^2 + 30^2} = \sqrt{529 + 900} = \sqrt{1429}$  (см)

3) Углы  $\alpha$  и  $\beta$  - вертикальные  $\Rightarrow \angle \alpha = \angle \beta \Rightarrow \sin \alpha = \sin \beta$   
 $\sin \alpha = \frac{23}{\sqrt{1429}} = \sin \beta$ ,  $\sin \beta = \frac{AB}{BC} \Rightarrow \frac{23}{\sqrt{1429}} = \frac{AB}{BC}$  I.  
 $\cos \alpha = \frac{30}{\sqrt{1429}} = \cos \beta$ ,  $\cos \beta = \frac{CF + AF}{BC} = \frac{AF + 1,25}{BC} \Rightarrow \frac{30}{\sqrt{1429}} = \frac{AF + 1,25}{BC}$  II.

Уравнение выразим I:

$$\frac{23}{\sqrt{1429}} = \frac{AB}{BC}$$

$$AB \cdot \sqrt{1429} = 23 BC$$

$$BC = \frac{\sqrt{1429} AB}{23}$$

Уравнение выразим II:

$$\frac{30}{\sqrt{1429}} = \frac{AF + 1,25}{BC}$$

$$30 BC = AF \cdot \sqrt{1429} + 1,25 \sqrt{1429}$$

$$BC = \frac{\sqrt{1429} (AF + 1,25)}{30}$$

Приравняем I и II:

$$\frac{\sqrt{1429} AB}{23} = \frac{\sqrt{1429} (AF + 1,25)}{30} \quad | : \sqrt{1429}$$

$$\frac{AB}{23} = \frac{AF + 1,25}{30}$$

$$AB = \frac{23 AF + 28,75}{30}$$

4)  $\angle QCF = \angle BAF = 90^\circ$

$\angle CQF = \angle AFB$  (как вертикальные)  
 $\angle CQF = \angle ABF$  (как накрест лежащие при  $QC \parallel AB$  и секущей  $QB$ )

$\Rightarrow \triangle CQF \sim \triangle ABF$   
 (по признаку  $\Rightarrow$  подобия)

$$\Rightarrow \frac{QC}{AB} = \frac{CF}{AF}$$

$$\frac{23}{AB} = \frac{1,25}{AF}$$

$$AB = \frac{23 AF}{1,25}$$

A def (параллельных AB)  
 Ebe (объем SP)

5) Приведем выражение к нулю 3 и 4:

$$\frac{23AF + 28,75}{30} = \frac{23AF}{1,25}$$

$$690AF = 28,75AF + 35,9375$$

$$661,25AF = 35,9375$$

$$AF \approx 0,05 \text{ (см)}$$

$$6) AB = \frac{23AF}{1,25} = \frac{23 \cdot 0,05}{1,25} = \frac{1,15}{1,25} \approx 1 \text{ (см)}$$

Ответ:  $M = 1 \text{ см}$ .

**N°8**

Дано:

вегетативные ветви хламидомонады - гаплоидные (n),  
первое деление зиготы - мейоз.  
(2n)

СОР - образование хламидомонады (глазок стигма виден)

сop - не обрывает хламидомонаду (нет глазка)

GUNY - нормальная скорость образования хлорофилла (зеленые)

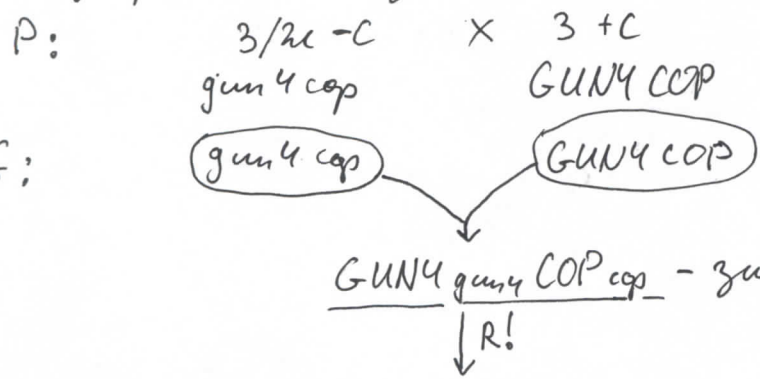
гунy - замедленное образование хлорофилла (при недостатке света - зелено-желтые)

Гены СОР и GUNY - сцеплены, расстояние - 20 морганид.  
при ярком свете - зеленые

Решение:

**Пункт А**

1. Изобразим схему скрещивания:



Условные обозначения:

- 3 - зеленые
- 3/н - зелено-желтые
- +с - есть стигма
- с - нет стигмы

F1: гунy сop : GUNY СОР : гунy СОР : GUNY сop  
(мало света) кроссоверные

Расстояние между генами - 20 морганид => вероятность кроссинговера равна 0,2 (20%). Найдем частоты генотипов в F1:

- гунy СОР -  $\frac{0,2}{2} = 0,1$  (10%)
- GUNY сop -  $\frac{0,2}{2} = 0,1$  (10%)
- гунy сop -  $\frac{1-0,2}{2} = 0,4$  (40%)
- GUNY СОР -  $\frac{1-0,2}{2} = 0,4$  (40%)

1/2 (СОР сop) 1/2 (СОР сop)  
 1/2 (СОР сop) 1/2 (СОР сop)

70-17-70-20  
(83.14)

Цу-га слабого освещенные погружены всего 2 фенотипа:

$3 + c$	:	$3 - c$
гитч сор		гитч сор
ГУНЧ сор		ГУНЧ сор

Чистовик

Найдены всего 2 частоты фенотипов:  $3 + c - 0,4 + 0,1 = 0,5$  |  $\Rightarrow$   
 $3 - c - 0,4 + 0,1 = 0,5$

$\Rightarrow$  соотношение по фенотипу в F1 - 1:1.

Пункт Б

В освещенную часть аквариума попадают особи с рабочей стабильной (фенотип +c)  $\Rightarrow$  там скажутся 2 генотипа: гитч сор и ГУНЧ сор, их соотношение по пункту А -  $0,1 : 0,4 = 1 : 4$ . Под действием света сформируются 2 фенотипа:  $3 + c$  и  $3/2 + c$

(ГУНЧ сор) (гитч сор)  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  их соотношение будет равно соотношению соответствующих генотипов:  $3 : 3/2 = 4 : 1$ .

Пункт В

В затененной части скажутся особи без стабильной (нет хламмонии, фенотип -c). Тому фенотипу в популяции соответствует 2 генотипа: гитч сор и ГУНЧ сор, по пункту А их соотношение -  $0,4 : 0,1 = 4 : 1$ . Однако в отсутствие прямого света эти генотипы дают один и тот же фенотип:  ~~$3 - c$~~   $3 - c$ .

Ответ: А - соотношение между  $3 + c : 3 - c = 1 : 1$ ;

Б - соотношение между  $3 : 3/2 = 4 : 1$ ;

В - только один фенотип -  $3 - c$ .

~~\*: если в затененной части аквариума будет свет, то фенотип будет скорее белым (не образуется хламмоний)~~

~~\*: если при слабом освещении затененная часть аквариума будет светлее, то фенотип будет скорее белым (хламмоний не образуется).~~



Черновики

светлая:

$$3 + c = \text{сорт}$$

$$\begin{matrix} 0,1 & \downarrow & 0,4 \\ \text{гитч сор} & : & \text{ГИУЧ сор} \end{matrix}$$

$$3/21 \in c : 3 + c$$

$$1 : 4$$

$$N \approx 9 | T, 124 \text{ а-ты} \Rightarrow 124 \cdot 3 = \underline{372} \text{ муш.}$$

$$m(\text{ДМК}) = 372 \cdot 335 = 124620 \text{ дельтов}$$

$$\frac{m(\text{ДМК})}{m(\text{РНКизот})} = \frac{124620}{13700} \approx 9 \text{ (раз)}$$

II. Пары А-Т содержит 2 взаимородные света,  
пары Г-Ц - 3.

$$n(A-T) = n_{\text{муш.}} \cdot 0,55 = 204,6 \times 205 \begin{matrix} 31 \\ 31 \end{matrix}$$

$$n(\Gamma\zeta) = n_{\text{муш.}} \cdot 0,45 = 167,4 \approx 167$$

$$\begin{aligned} n_{\text{вод. св}} &= 205 \cdot 2 + 167 \cdot 3 = \\ &= 410 + 501 = \boxed{911} \end{aligned}$$

Темная:

$$3 - c = \text{сорт}$$

$$\begin{matrix} \downarrow \\ \text{гитч сор} : \text{ГИУЧ сор} \\ \text{ГИУЧ сор} \end{matrix}$$

$$3 - c$$

$$\begin{array}{r} 231 \\ 372 \\ \hline 335 \\ 1860 \\ \hline 1116 \\ 1116 \\ \hline 124620 \end{array}$$

$$+ 1116$$

$$124620$$

$$124620 | 13700$$

$$- 123300 \quad \begin{matrix} 36 \\ 36 \end{matrix}$$

$$1320 \quad \begin{matrix} 13700 \\ \times 9 \\ \hline 123300 \end{matrix}$$

$$2 \quad \begin{matrix} 2 \\ 372 \\ \times 1,45 \\ \hline 1860 \\ + 1428 \\ \hline 16740 \end{matrix}$$

$$+ 1860$$

$$204,60$$

$$300$$

$$180$$

$$21$$

Черновик

N°7 | 2 | ГЕ

N°6 |  $\frac{\sqrt{1429}}{AB \sqrt{1429}} = \frac{30}{AF + 1,25}$

$\sqrt{1429} (AF + 1,25) = \frac{AB \cdot 30 \sqrt{1429}}{23}$  |  $\sqrt{1429}$

$AF + 1,25 = \frac{30 AB}{23}$

$23 AF + 28,75 = 30 AB$

$AB = \frac{23 AF + 28,75}{30}$        $AB = \frac{23 AF}{1,25}$

$\frac{23 AF + 28,75}{30} = \frac{23 AF}{1,25}$

$690 AF = 28,75 AF + 35,9375$

$661,25 AF = 35,9375$

$AF \approx 0,05$

$AB = \frac{1,15 + 28,75}{30}$

$\frac{29,9}{30} \approx 1 \text{ см}$

$\begin{array}{r} \times 660 \\ 5 \\ \hline 0 \\ \hline 3300 \end{array}$

$\begin{array}{r} 3609661 \\ - 3305005 \\ \hline 2950 \end{array}$

$\begin{array}{r} \times 125 \\ 23 \\ \hline 2875 \\ \times 23 \\ \hline 66125 \\ \times 23 \\ \hline 141375 \\ + 5750 \\ \hline 2875 \\ \hline 359375 \end{array}$

$\begin{array}{r} \times 23 \\ 30 \\ \hline 690 \\ \times 66125 \\ \hline 330625 \end{array}$

$\frac{23 \cdot 0,05}{1,25} = \frac{1,15}{1,25}$

N°8 |

СОР составная ГУНЧ  
узелки

P: (корни свет)

3-х без стигмы  
гунч сор

× 3 с стигмой  
ГУНЧ СОР

Et. G: (темно)

гунч сор

ГУНЧ СОР

Et

~~гунч~~ ГУНЧ гунч СОР сор

F1:

0,1      0,4 ↓ R!      0,1      0,4

ГУНЧ сор : ГУНЧ СОР : гунч СОР : гунч сор

3-С      3+С      3+С      3-

(темно)

красочерные  
зел. составляет : зел без стигмы  
— СОР      0 1 : 1      — сор

