



46-11-21-20

(81.2)



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по Биологии
профиль олимпиады

Мокрушиной Софии Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«15» марта 2026 года

Подпись участника
[подпись]

72 балла

Чистовик:

Задание 1:

+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б	В	Ж	И	Н	П	У	Ф	Ц	Ш

Задание 2:

+	-	-	+	+	+
1	2	3	4	5	6
В	Д	Е	Г	Б	А

Задание 3: В +

Задание 4:

+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В	Д	Б	Г	Д	Г	В	А	Б	А

Задание 5:

-	-	+	-	-
А	Б	В	Г	Д
1	3	6	5	7

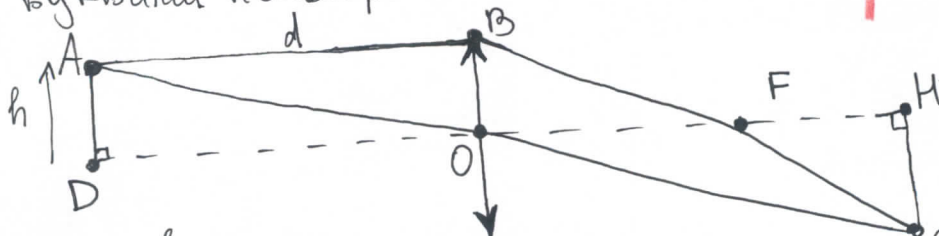
Задание 6:

В Ж Л +

Задание 7:

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
К	Д	А	Ж	М	Е	В	З	Г	Б

Задание 8: Для удобства расчётов обозначим буквами некоторые точки на схеме: +



По условию тогда $AD=h$, $OF=F$, $CH=H$; $AB=d$. Переведем расстояния в СИ: $d=20\text{ см}=0,2\text{ м}$; $H=2\text{ мм}=0,002\text{ м}$;

Чистовик:Продолжение задачи 8:

$$\text{Так как } D = \frac{1}{F} \text{, то } F = \frac{1}{D} = \frac{1}{80} \text{ м} = 0,0125 \text{ м}$$

(оптическая сила линзы)

По условию объект расположен перпендикулярно главной оптической оси (то есть параллельно хрусталику), значит

$$ABOD - \text{прямоугольник и } AB = DO = d; \quad AD = BO = h.$$

(также отражение объекта (изображение, полученное на сетчатке) тоже будет перпендикулярно главной оптической оси, то есть $CH \perp OH$.)

Заметим, $\angle AOD = \angle COH$ (вертикальные для прямых DH и AC),
 $\angle ADO = \angle CHO = 90^\circ$ (следует из перпендикулярности объекта и оптической оси (главной))

Тогда $\triangle AOD \sim \triangle COH$ (по двум углам). Тогда

$$\frac{AD}{CH} = \frac{DO}{OH} \quad (\Rightarrow) \quad \text{(так как в подобных } \triangle \text{ соответствующие стороны относятся одинаково)}$$

$$\frac{h}{CH} = \frac{d}{OH} \quad (\Rightarrow) \quad \frac{h}{h} = \frac{d}{OH} \quad (\Rightarrow) \quad \frac{h}{0,002 \text{ м}} = \frac{0,12 \text{ м}}{OH} \quad (\Rightarrow) \quad h = \frac{0,0004 \text{ м}^2}{OH}$$

Также $\angle OFB = \angle CFH$ (вертикальные для прямых BC и OH)
 $\angle BOF = \angle CHF = 90^\circ$ (следует из перпендикулярности объекта и оптической оси (главной))

Тогда $\triangle FOB \sim \triangle FHC$ по двум углам $(\Rightarrow) \quad \frac{OB}{HC} = \frac{OF}{FH} \quad (\Rightarrow)$

$$\frac{h}{h} = \frac{F}{FH} \quad (\Rightarrow) \quad \text{так как } FH = OH - OF, \text{ то } \frac{h}{0,002 \text{ м}} = \frac{0,0125 \text{ м}}{OH - 0,0125 \text{ м}}$$

Подставим под h выражение $h = \frac{0,0004 \text{ м}^2}{OH} \quad (\Rightarrow)$

$$\frac{0,0004 \text{ м}^2}{0,002 \text{ м} \cdot OH} = \frac{0,0125 \text{ м}}{(OH - 0,0125 \text{ м})} \quad (\Rightarrow) \quad \frac{0,2}{OH} = \frac{0,0125}{(OH - 0,0125)} \quad (\Rightarrow)$$

$$0,2 \cdot OH - 0,2 \cdot 0,0125 = 0,0125 \cdot OH \quad (\Rightarrow) \quad 0,1875 \cdot OH = 0,0025 \quad (\Rightarrow)$$

$$OH = \frac{0,0025}{0,1875} \quad (\Rightarrow) \quad h = \frac{0,0004}{OH} = \frac{0,0004 \cdot 0,1875}{0,0025} = 0,03 \text{ м} =$$

$$= 30 \text{ мм}$$

Ответ: высота рассматриваемого объекта = 30 мм

Александр

Паршина

46-11-21-20
(81.2)

Чистовик:

Задание 9:

А) Так как скрещиваются 2 линии фасоли с миниатюрными семенами, то генотип матери $msms RH^T RH^T$, а генотип отца $MSMS RH^B RH^B$. Тогда для гамет матери только 1 вариант: $ms RH^T$, для гамет отца тоже 1 вариант:

$MS RH^B$. Тогда потомки F_1 будут все с одинаковым генотипом $MSms RH^T RH^B$, по фенотипу - средние, так они гетерозиготы $RH^T RH^B$ (в генах кодминирование), и имеют аллель MS (поэтому они не миниатюрные).

Ответ $MSms RH^T RH^B$ средние

Б) Если материнская линия станет отцовской, а отцовская - материнской, то фенотип семян изменится: гены матери теперь $MSMS RH^B RH^B$ (есть аллель MS), это обеспечит нормальное развитие семени консуры, у семечка будет достаточно обеспечивающих продуктов фотосинтеза, и семя будет нормального размера.

Ответ: семена будут нормальными

В) По гену MS расщепление у второго поколения будет $MSMS : MSms : msms = 1 : 2 : 1$, по гену, отвечающему за фазеолин $RH^T RH^T : RH^T RH^B : RH^B RH^B = 1 : 2 : 1$.

Нарисуем решетку Пеннета:

	$RH^T RH^T$	$RH^T RH^B$	$RH^T RH^B$	$RH^B RH^B$
$MSMS$	$MSMS RH^T RH^T$ нормальный	$MSMS RH^T RH^B$ средний	$MSMS RH^T RH^B$ средний	$MSMS RH^B RH^B$ миниатюр.
$MSms$	$MSms RH^T RH^T$ нормальный	$MSms RH^T RH^B$ средний	$MSms RH^T RH^B$ средний	$MSms RH^B RH^B$ миниатюр.
$MSms$	$MSms RH^T RH^T$ нормальный	$MSms RH^T RH^B$ средний	$MSms RH^T RH^B$ средний	$MSms RH^B RH^B$ миниатюр.
$msms$	$msms RH^T RH^T$ миниатюрный	$msms RH^T RH^B$ миниатюр.	$msms RH^T RH^B$ миниатюр.	$msms RH^B RH^B$ миниатюр.

Тогда по фенотипу расщепление будет 3 : 6 : 7
(нормальный : средний : миниатюрный)

Черновик:

1) ~~АЖИИИИ~~
 Б В Ж И Н П Ф Ц Ш
 ↑ перебившие
 прищипок многолетности

- 7)
- | | |
|-----|------|
| 1 К | 6 Е |
| 2 Д | 7 В |
| 3 А | 8 З |
| 4 Ж | 9 Г |
| 5 М | 10 Б |

- 2) АБ ВГ ДЗ
 ББ ГГ ЕЗ

3) В

- 4)
- | | |
|-----|----------------|
| 1 В | 6 Г |
| 2 Д | 7 В |
| 3 Б | 8 А |
| 4 Г | 9 Б |
| 5 Д | 10 А |

- 5) АБ ВГД
 13 4 5 7,4

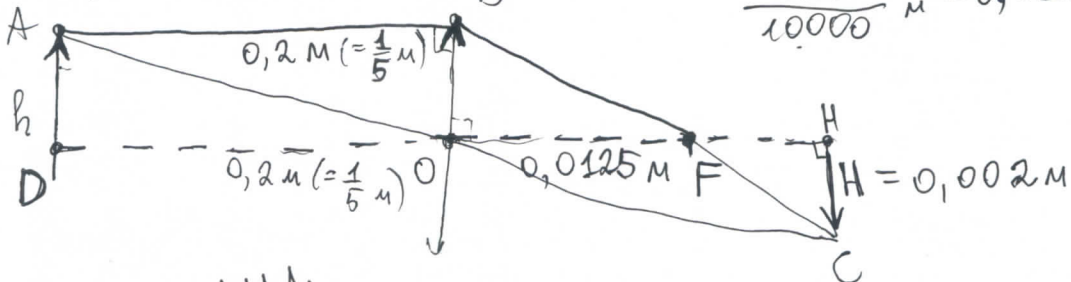
- 6) В Ж Л

Задача 8:

$d = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$

$D = 80 \text{ Диаметр}$

$H = 2 \text{ мм} = 0,2 \text{ см} = 0,002 \text{ м}$



тк $D = \frac{1}{F}$, то $80 = \frac{1}{F} (\Rightarrow)$

$F = \frac{1}{80} \text{ м} = \frac{5}{400} \text{ м} = \frac{25}{2000} \text{ м} =$

$= \frac{125}{10000} \text{ м} = 0,0125 \text{ м}$

~~АЖИИИИ~~ тогда заметим, что $\triangle ADO \sim \triangle CHH$ так как по 2 углам
 $\angle ADO = \angle CHH$ (вертикальные), $\angle ADO = \angle CHH = 90^\circ$ (так как оптическая ось (DH) перпендикулярна AD и CH). Тогда

$\frac{AD}{CH} = \frac{DO}{OH}$ (в подобных Δ соответств. стороны подобны) $(\Rightarrow) \frac{h}{CH} = \frac{d}{OH} (\Rightarrow)$

$\frac{h}{h} = \frac{d}{OH} (\Rightarrow) \frac{h}{0,002 \text{ м}} = \frac{0,2 \text{ м}}{OH} (\Rightarrow) h \cdot OH = 0,2 \cdot 0,002 \text{ м} = 0,0004 \text{ м}^2 (\Rightarrow) h = \frac{0,0004 \text{ м}^2}{OH}$

$AD = OB = h (\Rightarrow)$ тк $DH \perp OB$ (опт. ось \perp линзе), $CH \perp DH$,

то $\triangle FOB \sim \triangle FHC (\Rightarrow) \frac{OB}{HC} = \frac{OF}{FH} (\Rightarrow) \frac{h}{H} = \frac{F}{FH} (\Rightarrow)$

$h = \frac{0,0004 \text{ м}^2}{OH}$

$\frac{h}{0,002 \text{ м}} = \frac{0,0125 \text{ м}}{FH}$ тк $FH = OH - OF$

$(\Rightarrow) \frac{0,0004 \text{ м}^2}{0,002 \text{ м} \cdot OH} = \frac{0,0125}{(OH - 0,0125 \text{ м})} (\Rightarrow) \frac{0,2}{OH} = \frac{0,0125}{(OH - 0,0125)} (\Rightarrow) 0,2 \cdot OH - 0,2 \cdot 0,0125 = 0,0125 \cdot OH$

$$0,20H - 0,2 \cdot 0,0125 = 0,01250H (=)$$

Черновик:

$$(0,2 - 0,0125)0H = 0,2 \cdot 0,0125$$

$$0,1875 \cdot 0H = 0,0025$$

$$0H = \frac{0,0025}{0,1875}$$

$$h_{\text{тогда}} = \frac{0,0004}{0H} =$$

$$= \frac{0,0004 \cdot 0,1875}{0,0025}$$

$$= \frac{\frac{4}{10000} \cdot \frac{1875}{10.000}}{\frac{25}{10.000}} =$$

$$\begin{array}{r} 1875 \overline{) 25} \\ - 175 \\ \hline 125 \\ - 125 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 75 \overline{) 300} \\ - 300 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{4 \cdot 1875}{25 \cdot 10.000} = \frac{4 \cdot 75}{10.000} = \frac{300}{10000} = 0,03 \text{ м} = 3 \text{ см} = 30 \text{ мм}$$

Задача 9:

А) Так как материнский организм ~~минор~~ - минор с митохондриями, то ее гаметин будет $m_s m_s P_H^T P_H^T$ так как P_H^T обеспечивает нормальный размер в гомозиготе, а $P_H^T P_H^B$ кодоминирует и митохондриальных семян не будет

так как у отца митохондриальные семена, его гаметин $M_S M_S P_H^B P_H^B$.

Тогда гены меток строго $M_S m_s P_H^T P_H^B$, они фенотип - имеют средние размер (так как гены $P_H^T P_H^B$ - гетерозиготы, кодоминируют), так как есть M_S (са не $m_s m_s$) то митохондриального семени не будет.

Б) Изменится, пусть материнское растение $M_S M_S P_H^B P_H^B$, отец $m_s m_s P_H^T P_H^T$. Тогда семенная оболочка, которая развивается ~~из материнского~~ под влиянием материнских генов ($M_S M_S$) будет нормальной, семя получит достаточное количество фотосинтеза и разовьются нормальные семена (гаметин все еще тот же)

В)

3) Черновик: F1 имеет фенотипы $M_S m_s P_H^T P_H^B$

тогда по гену Miniature seeds будет расщепление

$M_S M_S : M_S m_s : m_s m_s$, по гену Phaseolina
 $P_H^T P_H^T : P_H^T P_H^B : P_H^B P_H^B$
 1 : 2 : 1

	$P_H^T P_H^T$	$P_H^T P_H^B$	$P_H^T P_H^B$	$P_H^B P_H^B$
$M_S M_S$	$M_S M_S P_H^T P_H^T$ нормальный	$M_S M_S P_H^T P_H^B$ средний	$M_S M_S P_H^T P_H^B$ средний	$M_S M_S P_H^B P_H^B$ минатюрн
$M_S m_s$	$M_S m_s P_H^T P_H^T$ норм.	$M_S m_s P_H^T P_H^B$ средний	$M_S m_s P_H^T P_H^B$ средний	$M_S m_s P_H^B P_H^B$ минатюрн
$M_S m_s$	$M_S m_s P_H^T P_H^T$ норм.	$M_S m_s P_H^T P_H^B$ средний	$M_S m_s P_H^T P_H^B$ средний	$M_S m_s P_H^B P_H^B$ минатюрн
$m_s m_s$	$m_s m_s P_H^T P_H^T$ минатюрн.	$m_s m_s P_H^T P_H^B$ минатюрн	$m_s m_s P_H^T P_H^B$ минатюрн	$m_s m_s P_H^B P_H^B$ минатюрн

Расщепление по генотипу тогда:
 $(M_S m_s P_H^T P_H^T)$ $(M_S m_s P_H^T P_H^B)$ $(M_S m_s P_H^B P_H^B)$

$(m_s m_s P_H^T P_H^T)$ \rightarrow 1 : 2 : 2 : 4 : 2 : 2 : 1 : 1
 $(M_S M_S P_H^T P_H^T)$ $(M_S M_S P_H^T P_H^B)$ $(M_S M_S P_H^B P_H^B)$
 $(m_s m_s P_H^B P_H^B)$

по фенотипу 3 : 6 : 7
 норм средн минатюрный