



51-25-12-70  
(37.6)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов - 2020»

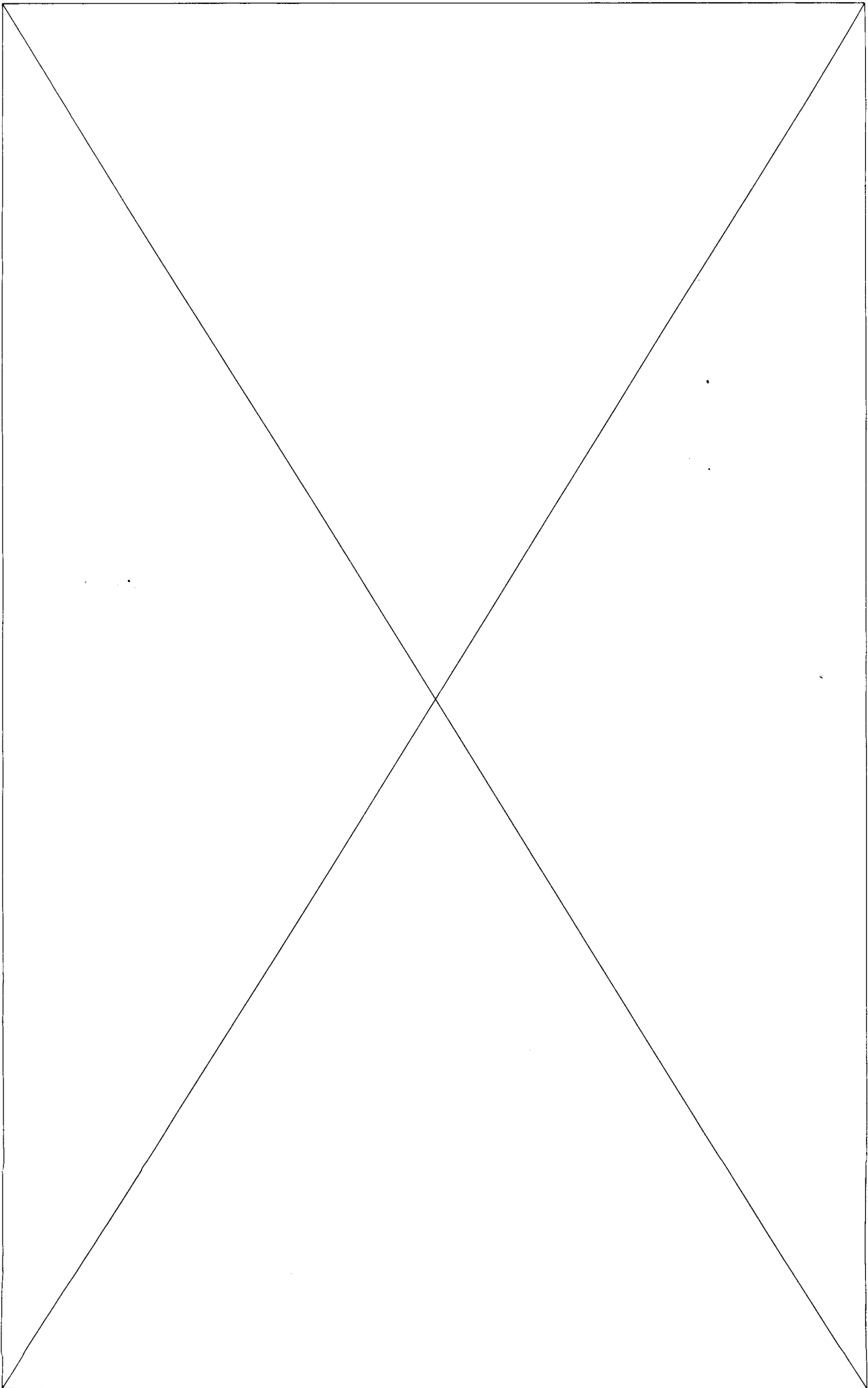
по Биологии

Митова Давида Александровна

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«15» февраля 2020 года

Подпись участника  
Митова



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

51-25-12-70  
(37.6)

Блок 1

№1

1 2 3 4  
В+ А+ Г+ Б+

97 (девятисто семь)

№2 Ответ: А+

№3 ~~ДЗ~~ X Ц

№4 1 2 3 4  
Ж Е Д А (+)

Блок 2

- №5 А - Тип Плотные черви
- Б - Тип Плоские черви (+)
- В - Тип Стрелкосоусе (Cnidaria)

№7 (+)  
А Б В Г Д  
8 7 6 1 13

Блок 3

№8 А. 1) от длины цепи ДНК ~~12 пар~~  
2) от количества Гц-пар и АТ-пар (+)  
Между Г и Ц 3 водородные связи, поэтому Гц-пару сложнее расплавить и для ее плавления нужна температура выше, чем для АТ-пары (2 водородные связи).  
Проанализируем данные в задании цепи: (+)

1) 12 пар нуклеотидов  
≡ 6 А = Т T<sub>пл</sub> = 36°C  
6 Г = Ц

2) 12 пар нуклеотидов  
≡ 7 А = Т T<sub>пл</sub> = 34°C

3) 12 пар нуклеотидов  
4 А = Т T<sub>пл</sub> = 40°C  
8 Г = Ц

4) 12 пар нуклеотидов  
8 А = Т T<sub>пл</sub> = 32°C  
4 Г = Ц

5) 10 пар нуклеотидов  
2 А = Т T<sub>пл</sub> = 36°C  
8 Г = Ц

6) 12 пар нуклеотидов  
3 А = Т T<sub>пл</sub> = 42°C  
9 Г = Ц

Из ~~этих~~ данных можно посчитать, на сколько увеличивается Тплавления ДНК при добавлении в её улей новых ГЦ или АТ-пар.

Пусть ΔT при добавлении ГЦ-пар x.

А ΔT при добавлении АТ-пар y, тогда:

$$\begin{cases} 6x + 6y = 36 \\ 5x + 7y = 34 \end{cases} \quad \begin{cases} x = \frac{36-6y}{6} = 6-y \\ 5(6-y) + 7y = 34 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 30 - 5y + 7y = 34 \\ y \neq 2 \end{cases} \quad \begin{cases} y = 2 \\ x = 4 \end{cases}$$

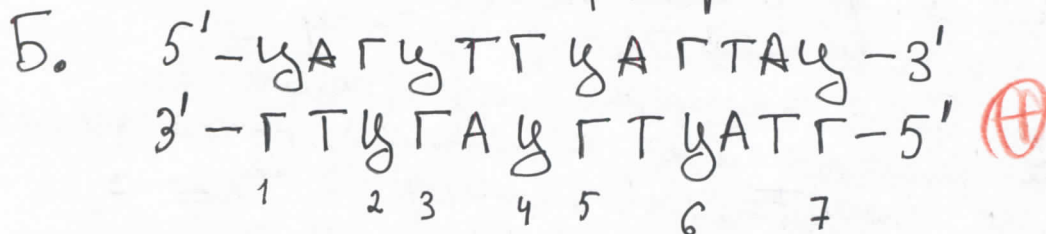
Проверим остальные Тп:

$$4 \cdot 2 + 8 \cdot 4 = 8 + 32 = 40 \text{ верно}$$

$$8 \cdot 2 + 4 \cdot 4 = 16 + 16 = 32 \text{ верно}$$

$$2 \cdot 2 + 8 \cdot 4 = 4 + 32 = 36 \text{ верно}$$

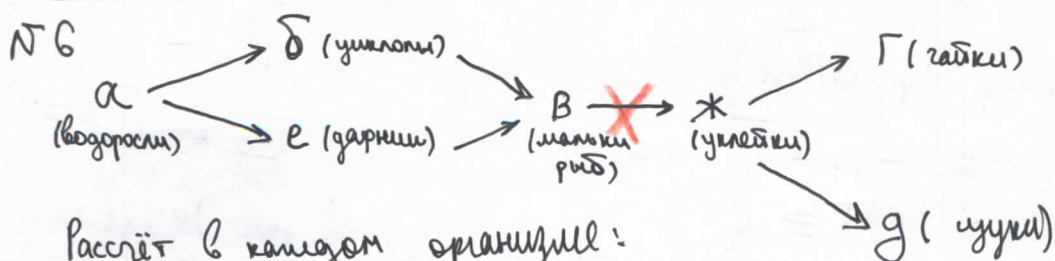
$$8 \cdot 2 + 9 \cdot 4 = 16 + 36 = 52 \text{ верно}$$



В. 7 ГЦ-пар и 5 АТ-пар

$$7 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 28 + 10 = 38^\circ\text{C} \oplus$$

Блок 2



Расчёт в каждой единице:

1) Уридин

$$0,75 \frac{\text{МГ}}{\text{КГ}} \cdot 0,03 \text{ КГ} = \underline{0,0225 \text{ МГ}} \text{ нуклеотидов}$$

$$\frac{1}{\frac{75}{3}} = \frac{1}{225}$$



- 2) Чайка — в 15 раз больше содержание, чем в улитке интер-  
вире
- $$0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 15 = 11,25 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$
- $$11,25 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 0,3 \text{ кг} = 3,375 \text{ мг}$$
- 3) Щука — в 4 раза больше, чем в улитке
- $$0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 4 = 3 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$
- $$3 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 6 \text{ мг}$$
- 4) Мухомор — в 10 раз меньше, чем в улитке
- $$\frac{0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}}{10} = 0,075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$
- $$0,075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 0,001 \text{ кг} = 0,000075 \text{ мг} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$$
- 5) Дарница — в ~~10~~ раз меньше, чем в мальках
- $$\frac{0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}}{10} = 0,075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} = 7,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$
- $$7,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ мг}$$
- 6) Ушастик — в ~~10~~ раз меньше, чем в мальках
- $$\frac{0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}}{10} = 0,075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$
- $$7,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 7,5 \cdot 10^{-9} \text{ мг}$$
- 7) Водоросль — в 100 раз меньше, чем в ракообразных
- $$\frac{7,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}}{100} = 7,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$
- $$7,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 1,5 \cdot 10^{-12} \text{ мг}$$
- 8) Окружающая среда — концентрация
- $$\frac{7,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}}{15} = 5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \text{ в воде}$$

Блок 3

миссия.

№9

- $C_1$  - бел.
- $C_2$  - коричнев.
- $C_3$  - синий
- $C_4$  - черный

$$C_3 > C_2 > C_1$$

$C_4$  - полное доминирование над всеми

Пусть  $C_1 = p$   
 $C_2 = q$   
 $C_3 = c$   
 $C_4 = e$

По закону Харди-Вайнберга:

$$p + q + c + e = 1$$

$$(p + q + c + e)^2 = p^2 + q^2 + c^2 + e^2 + 2pq + 2pc + 2pe + 2qc + 2qe + 2ce$$

Белые:  $C_1 C_1$

Коричневые:  $C_2 C_1; C_2 C_2$

Синие:  $C_3 C_1; C_3 C_2; C_3 C_3$

Черные:  $C_4 C_4$

Промежуточные:  $C_4 C_1; C_4 C_2; C_4 C_3$

По частоте аллелей:

Белые  $\rightarrow p^2$

Черные  $\rightarrow e^2$

Коричневые  $\rightarrow q^2 + 2pq$

Синие  $\rightarrow c^2 + 2pc + 2qc$

Промежуточные:  $2pe + 2qe + 2ce = 2e(p + q + c)$

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} p^2 = 0,011 \\ e^2 = (c^2 + 2pc + 2qc) \cdot 3 \\ 2e(p + q + c) = 0,484 \\ q^2 + 2pq = 0,028 \end{cases}$$

~~$c + e = 0,8$~~

$p^2 \approx 0,01 \Rightarrow p \approx 0,1$

Тогда

$$q^2 + 0,2q - 0,028 = 0$$

$$D = 0,04 + 4 \cdot 0,028 = 0,152 \approx 0,16$$

$$x_{1,2} = \frac{-0,2 \pm 0,4}{2} = 0,1$$

$q = 0,1$

$$x_{1,2} = \frac{-0,2 \pm 0,4}{2}$$

$x_1 = 0,1$

$x_2 = -0,3$  — не подходит

~~$e^2 = (c^2 + 0,2c + 0,2c) \cdot 3$   
 $2e \cdot (0,2 + c) = 0,484$~~

~~$e^2 = 3c^2 + 1,2c$   
 $e =$~~

~~$e^2 = 3c^2 + 1,2c$~~

~~$e^2 = 3(0,8 - e) + 1,2(0,8 - e)$~~   $q = 0,1$



51-25-12-70  
(37,6)

Итого вых

$$p+q+c+e=1$$

$$c+e=1-0,2=0,8$$

$$\begin{cases} e^2=3c^2+1,2c \\ c+e=0,8 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} e^2=3(0,8-e)+1,2(0,8-e) \\ e^2=2,4-3e+0,96-1,2e \end{cases}$$

$$e^2=3,36-4,2e$$

$$e^2+4,2e-3,36=0$$

$$D=\frac{4,2^2+4\cdot 3,36}{2}=15,54 \approx 16 \approx 4^2$$

$$e=\frac{-4,2 \pm 4}{2}$$

$$\begin{aligned} e_1 &= \cancel{8,2} - 4,1 \\ e_2 &= \end{aligned}$$

$$2e \cdot (0,2+c) = 0,484$$

$$0,4e + 2e \cdot (0,8-e) = 0,484$$

$$1,6e - 2e^2 + 0,4e = 0,484$$

$$2e^2 - 2e + 0,484 = 0$$

$$e^2 - e + 0,242 = 0$$

$$D=1-0,968=0,032 \approx 0,04$$

$$e_{1,2}=\frac{1 \pm 0,2}{2}$$

$$\begin{cases} e_1 = 0,6 \text{ - подходит} \\ e_2 = 0,4 \text{ - не подходит} \end{cases}$$

Посчитаем, сколько сузых и зерных птиц:

$$1000 - 484 - 11 - 28 = \cancel{516} 477 \text{ сузых и зерных}$$

$$x \text{ - сузых} \quad 4x = \cancel{516} 477 \quad x = 129 \text{ сузых}$$

$$3x \text{ - зерных} \quad 3 \cdot 129 = 387 \text{ зерных}$$

36% ~~36%~~ зерных 12% сузых

1% белых

2% коричн.

48% темных

~~48%~~ ~~темных~~ 1% белых 2% коричнев.

$$e \approx 0,6; c \approx 0,2; p \approx 0,1; q \approx 0,1$$

$$e_{(сч)} = 60\%; c_{(сч)} = 20\%; p_{(сч)} = 10\%; q_{(сч)} = 10\%$$

$$\begin{array}{r} 4,2 \\ \times 4,2 \\ \hline 84 \\ 168 \\ \hline 17,64 \\ \times 3,36 \\ \hline 1344 \\ 1764 \\ \hline 31,08 \\ \times 2 \\ \hline 3108 \\ \hline 3108 \\ \hline 0 \end{array}$$

Чистовик

В соотношении: 6 : 2 : 1 : 1  
 (зерн) (изюм) (белки) (картинные)

В ответ: частота

$C_1 = 0,1$	10%	
$C_2 = 0,1$	10%	⊕
$C_3 = 0,2$	20%	
$C_4 = 0,6$	60%	

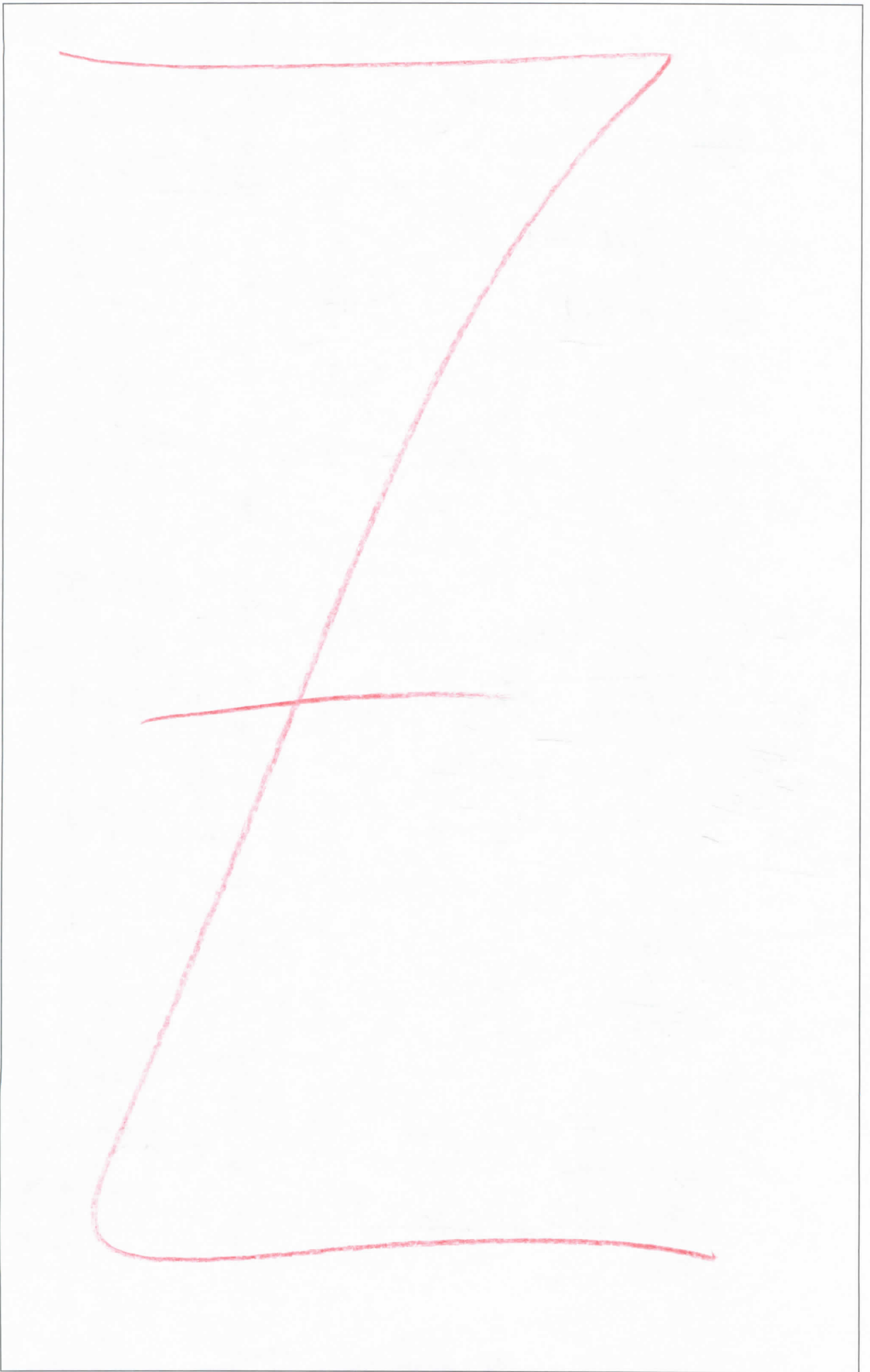
Б. 119 изюм , 357 зерны

12% изюм ; 36% зерны ⊕

В. Выпустить в соотношении  
 6 зерны : 2 изюм : 1 картинному : 1 белому ⊕



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чертова

$$\begin{cases} 0,484 = 2e(p+q+c) \\ e^2 = c^2 + 2pc + 2cq \\ q^2 + 2pq = 0,028 \\ p^2 = 0,011 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 3,27 \\ \times 3,27 \\ \hline 3,27 \\ 654 \\ 654 \\ \hline 10724 \end{array}$$

$$\left(\frac{0,242}{0,2+c}\right)^2 = 3c + 1,2c$$

$$\begin{array}{r} 477 \overline{) 4} \\ 4 \\ \hline 7 \\ 7 \\ \hline 37 \\ 36 \\ \hline 10036 \\ - 484 \\ \hline 516 \end{array}$$

$$0,058564$$

$$\begin{array}{r} 505 \\ - 28 \\ \hline 2477 \end{array} \quad c^2 = \frac{2477}{3}$$

$$1000 - 484 - 11 - 28 = 477 = 4x$$

$$0,2^2 = 0,04$$

$$0,4^2 \quad 0,2^2 = 0,04$$

$$0,6 \quad \begin{array}{r} 516 \\ - 11 \\ \hline 505 \end{array}$$

$$0,12$$

$$\frac{0,12}{3} = 0,04 \quad \frac{0,4}{1}^2$$

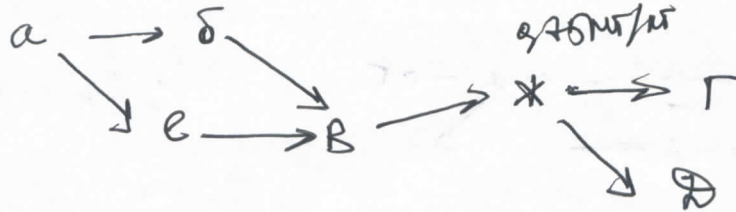
$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 3} \\ 6 \\ \hline 29 \\ 26 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 516 \overline{) 4} \\ 4 \\ \hline 11 \\ - 18 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$516 = 4x$$

$$\frac{0,08}{3} = 0,026$$

№6.



$0,75 \cdot 0,03 = 0,0225 \text{ мг}$   
 $0,75 \cdot 15$  для учета.  
 $11,25 \text{ мг/кг}$

$\rho = \sqrt{0,011}$

11,25.

$e^2 = 0,387$

$e^2 = 0,36 \cdot 0,6 (p+q+c+e)(p+q+c+e) =$

$q^2 = \frac{11}{10000}$

$p^2 + p^2 + p^2 + pe + pe + e^2 + qc + qe +$

$p+q+c+e = 1$

$c_1 \quad c_2 \quad c_3 \quad c_4$

$(p+q+c+e)^2 =$

$p^2 + 2pq + 2pc + 2pe + 2qe + 2cq +$   
 $+ 2ce + q^2 + p^2 + e^2 +$

Бел.  $c_1 c_1 \quad p^2$

Черн.  $c_4 c_4 \quad e^2$

Промеж:  ~~$2pe$~~   $2e(p+q+c)$

Сиз:  $c^2 + 2pc + 2cq = c^2 + 2c(p+q)$

Коринн.  $q^2 + 2pq = q(q+2p)$  28

$p^2 = 0,011$

$\frac{e^2}{3} = c^2 + 2pc + 2cq$

~~70~~  
~~33~~

210 +  
15 = 225

$0,75$   
 $\times 15$   


---

 375  
 75  


---

 11,25

$+c^2 + cp + cq +$   
 $+e + ep +$   
 $eq + ec + e^2$

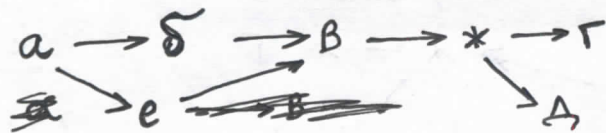
$e^2$

крит. бел.



Черновик

158



0,75

0,75 мг/ч

$$0,75 \cdot 0,03 =$$

=

159

ген С

C<sub>1</sub> - бел. - рецессивен

C<sub>2</sub> - кармин.

C<sub>3</sub> - синяя

C<sub>4</sub> - черн.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

q<sup>2</sup> = часть от популяции

$$C_3 > C_2 > C_1$$

C<sub>4</sub>C<sub>4</sub> черн.

C<sub>4</sub> не полн.

доминирование.

484 на 1000  
примеш.

C<sub>4</sub> -

$$\frac{484}{2} +$$

р + q + c + e

$$q^2 = 0,011$$

Бел: C<sub>1</sub>C<sub>1</sub>

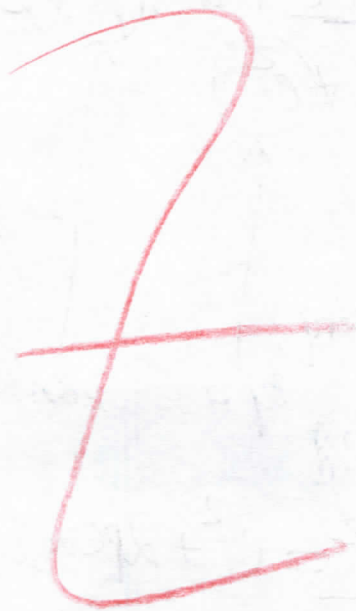
Кар. C<sub>2</sub>C<sub>2</sub> и C<sub>1</sub>C<sub>1</sub>

Черн: C<sub>4</sub>C<sub>4</sub>

Син: C<sub>3</sub>C<sub>3</sub> C<sub>3</sub>C<sub>2</sub> C<sub>3</sub>C<sub>1</sub>

Пром: C<sub>4</sub>C<sub>3</sub> C<sub>4</sub>C<sub>2</sub> C<sub>4</sub>C<sub>1</sub>

$$\begin{array}{r} 2 \\ 189 \\ \hline 357 \end{array}$$



158

ГА ГГ УАУ

$$A = T$$

Знаки

$$\Gamma \equiv \Upsilon$$

1) 12 нурл.

$$6 \Gamma \Upsilon \quad t_m = 36^\circ C$$

$$6 A \Upsilon \quad 6x + 6y = 36$$

$$7 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 38$$

2) 12 нурл.

$$5 \Gamma \Upsilon \quad t_m = 34^\circ C$$

$$7 A \Upsilon \quad 7x + 5y = 34$$

$$\begin{array}{r} 129 \\ \times 3 \\ \hline 387 \\ 38 \end{array}$$

3) 12 нурл.

$$8 \Gamma \Upsilon \quad t_m = 40^\circ C$$

$$4 A \Upsilon \quad 8 \cdot 4 + 4 \cdot 2 = 32 + 8 = 40$$

$$\begin{cases} 6x + 6y = 36 \\ 7x + 5y = 34 \end{cases}$$

4) 12 нурл.

$$4 \Gamma \Upsilon \quad t_m = 32^\circ C$$

$$8 A \Upsilon \quad 4 \cdot 4 + 8 \cdot 2 = 16 + 16 = 32$$

$$x = \frac{36 - 6y}{6} = 6 - y$$

$$7(6 - y) + 5y = 34$$

5)

$$8 \Gamma \Upsilon \quad t_m = 36^\circ C$$

$$2 A \Upsilon \quad 8 \cdot 4 + 2 \cdot 2 = 36$$

$$42 - 7y + 5y = 34$$

$$42 - 2y = 34$$

$$42 - 34 = 8$$

$$y = 4$$

6)

$$9 \Gamma \Upsilon \quad t_m = 42^\circ C$$

$$3 A \Upsilon$$

$$6 \cdot 4 = 24$$

$$36 - 24 = 12$$

$$x = 2$$

5' - УА ГУ ГГ УА ГГ АУ 3'

3' - ГГ УА ГГ АУ ГГ АУ ГГ

7 УГ 5 АТ

кравчик

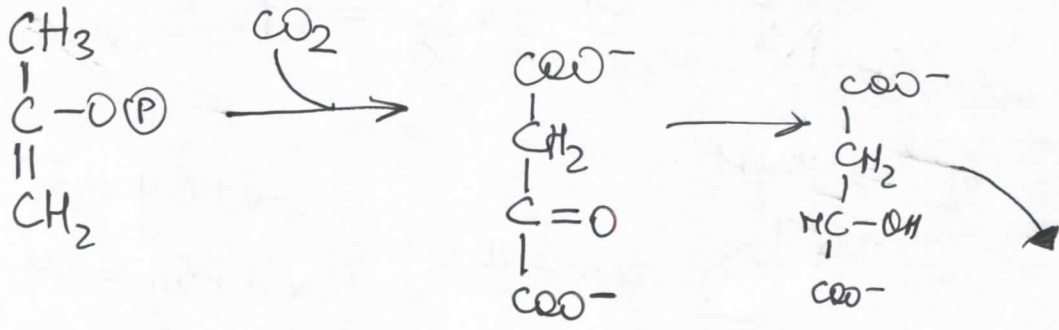
№1

- 1 В
- 2 А
- 3 Г
- 4 Б

№2 А



ФЗΔХУ



1 Ж 2 Е 3 Ф 4 А

7

А	Б	В	Г	Ф
8	7	6	1	13

