



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“ 2020

по Биологии

Ролченковой Ульяны Владимировны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

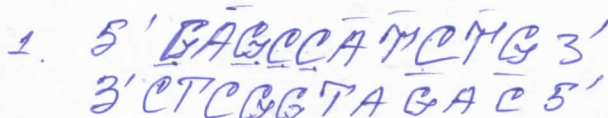
Ролч

69-45-88-83
(38.2)

Блок 3
Задача 8

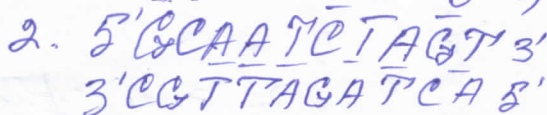
Чертовик

Е. М. -
75 (свидетельство)



$$T_{np} = (2 \cdot \text{кол-во } A=T \text{ пар}) + (4 \cdot \text{кол-во } C \neq C) =$$

$$= 6 \cdot 4 + 2 \cdot 4 = 24 + 8 = 32$$

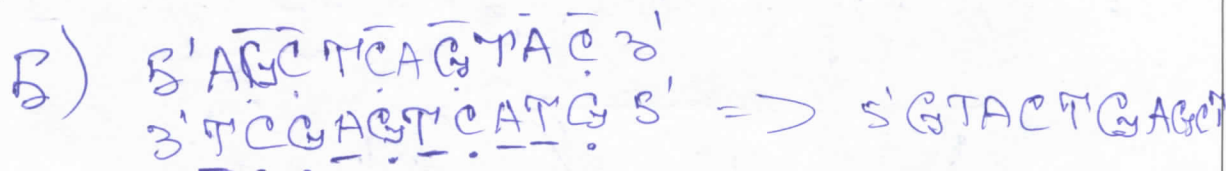


$$\begin{aligned} 28 + 6 &= 34 \\ 12 + 14 &= 26 \\ 22 + 4 &= 26 \\ 18 + 18 &= 36 \end{aligned}$$

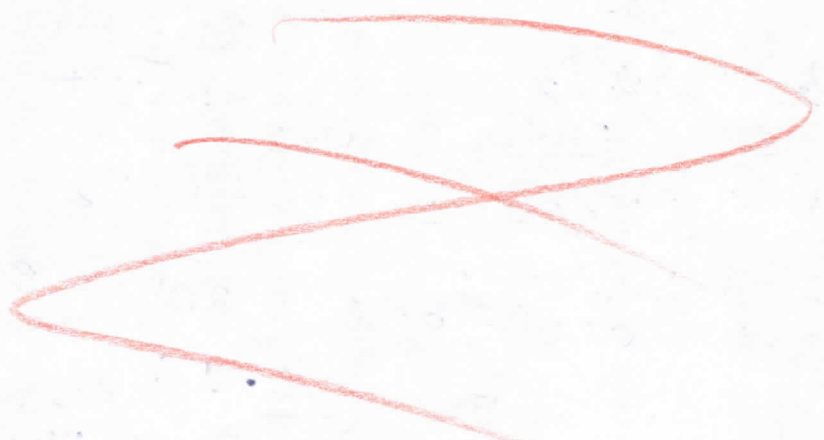
$$T_{np} = 4 \cdot 4 + 2 \cdot 6 = 16 + 12 = 28$$

3. ~~Б~~ и т.д.

А) Зависит от кол-ва $C \neq C$ и $A=T$ пар, причем чем больше кол-во $C \neq C$ пар, тем больше T_{np} . Т.к. между C и C имеется 3 водородн. связи, для разрыва к-рых нужно затратить больше энергии, чем для разрыва 2 водородн. связей между A и T .



В) $T_{np} = 4(B+C) + 2(A+T) = 20 + 10 = 30^\circ C$



Задача 9

Черновик

P - окраска $\rightarrow P_1$ - равн. бел.
 $\rightarrow P_2$ - узкие пош. пош.
 $\rightarrow P_3$ - равн. черн

$P_1 \rightarrow P_2, P_3$
 Белое x Белое

Полос. x полос.
 полосе
 Белые

P_1 - самый рецессив

~~$P_2 \rightarrow P_1 \rightarrow P_3$~~

Черн x черн.

$P_3 > P_2 > P_1$

черные
 полос.
 бел.

(A) $P_1 = 20\%$
 $P_2 = 50\%$
 $P_3 = 20\%$

1000 \rightarrow 87 P_1, P_1 (Белые)

\rightarrow 362 (черные) = $P_3 P_3, P_3 P_1, P_3 P_2$

$P_1 + P_2 + P_3 = 1$ полос.

$P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 + 2P_1 P_2 + 2P_1 P_3 + 2P_2 P_3 = 1$

$\sqrt{P_1} = \sqrt{\frac{87}{1000}} = \sqrt{0,087} \approx \sqrt{0,09} = 0,3$

полосатые: $\frac{1000 - (362 + 87)}{449} = \frac{551}{449}$

$0,551 = P_2^2 + 2P_1 P_2$

$0,551 = P_2^2 + 2 \cdot 0,2 P_2$

$P_2^2 + 0,4 P_2 - 0,551 = 0$
 $\Delta = 0,16 - 4 \cdot (-0,551) = 0,16 + 2,204 = 2,364 \approx 2,36$

$\sqrt{\Delta} = 1,6, P_{2(1)} = \frac{-0,4 - 1,6}{2} < 0$, что не может быть

69-45-88-83
(38.2)

Задача 9 (Черновик)

Б) Если убрать всех колосатов, то в популяции останется:

~~449 { 87 - белые (P1P1)
362 - черные (P3-)~~

~~$P_1 + P_2 + P_3 = 1$~~

~~$P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 + 2P_1P_2 + 2P_1P_3 + 2P_2P_3 = 1$~~

~~$P_1 = \sqrt{\frac{87}{449}} = \sqrt{0,19376}$~~

~~$\begin{array}{r} \times 87 \\ 5 \\ \hline 435 \end{array}$~~

Если убрать всех колосатов, то в популяции останется 449 особей и аллель P2 будет присутствовать в особях с черной окраской и генотипом P3P3

~~$N(P3P3) = 2 \cdot 0,5 \cdot 0,2 \cdot 1000 = 0,2 \cdot 1000 = 200$ особей~~

~~$N(P1P1) = 87$ особей~~

~~$N(P3P2) = 40$ особей~~

~~$N(P3P1) = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,2 \cdot 1000 = 1200$ особей~~

~~$N(P2P2)$~~

~~$P_1 = \frac{87 + 60}{449} = \frac{147}{449} = \sqrt{0,3274} \approx \pm 33,3\%$~~

~~$xP_2 = \frac{1}{2} P3P2 = \frac{100}{449} = 22\%$~~

~~$\begin{array}{r} 1000 \\ 100 \\ 100 \\ 100 \\ \hline 1300 \end{array}$~~

~~$\begin{array}{r} 100 - 450 \\ \times - 100 \\ \hline 10000 \\ 900 \\ \hline 500 \end{array}$~~

~~$\begin{array}{r} 200 - x \\ 449 - 100 \\ \hline 20000 \\ 1796 \\ \hline 2040 \\ - 1796 \\ \hline 2440 \end{array}$~~

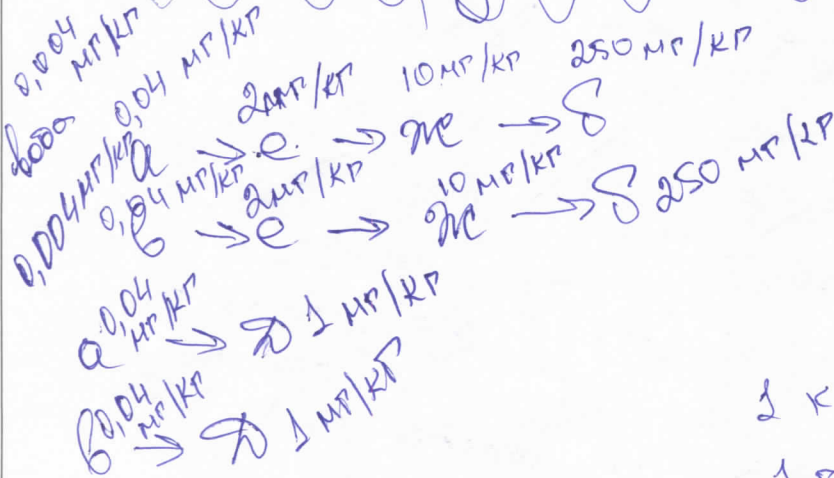
Черновик.

Задача 6

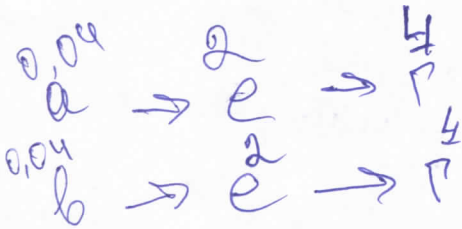
10 мкг/кг, всего 2 мкг/кг

Треска - ж, в ней 5 мкг ксенобиотиков

4 кг в 5 раз больше, чем в е и в



$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г} = 1 \cdot 10^3 \text{ мг}$
 $1 \text{ г} = 1000 \text{ мг}$



вода: ксенобиотиков (пестицидов) $0,004 \text{ мкг/кг}$

з: 500 мг пестицидов (250 мкг/кг)

ж: 10 мкг/кг и 5 мг .

е: 2 мкг/кг и $2 \cdot 10^{-6} \text{ мг}$

а: $4 \cdot 10^{-2} \text{ мкг/кг}$ и $8 \cdot 10^{-9} \text{ мг}$

б: $4 \cdot 10^{-2} \text{ мкг/кг}$ и $4 \cdot 10^{-9} \text{ мг}$

г: 4 мкг/кг и 4 мг

Чистовик

20/11

Задача 1. 1Г 2В 3А 4Б

Задача 2. В-

Задача 3. А - 5 (Полосеменные) - VI -
 Б - 2 (Однодольные покрытосеменные) - I -
 В - 1 (Двудольные покрытосеменные) - I -
 Г - 8 (Жанорошикообразные) - II +
 Д - 4 (Квациеобразные) - IV +

Задача 4. 1 М - молоточек +
 2 З - каковальня -
 3 В - барабанная перепонка +
 4 Г - полукруглый канал +

Задача 5. А - тип Хордовые +
 Б - тип Членистоногие +
 В - тип Кольчатые черви +

Задача 7. А - 9 (Ласточные) +
 Б - 2 (Парнокопытные) -
 В - 7 (Однопроходные) +
 Г - 1 (Млекопитающие) +
 Д - 4 (Ишчюые) -

Задача 8.

[А.] Если внимательно посмотреть на представленное в последовательности, то становится очевидно, что чем больше ша [последовательность] содержит $\mathcal{G} \equiv \mathcal{C}$ пар, тем выше $T_{пл}$.

Таким образом, $T_{пл}$ в представленных последовательностях зависит от кол-ва $\mathcal{G} \equiv \mathcal{C}$ и $A = \Gamma$ пар, что легко можно объяснить, исходя из структуры ΓNA :

- между выделенными \mathcal{G} и \mathcal{C} образуется 3 водородные связи, для разрыва к-рых требуется больше энергии (т.е. $T_{пл}$ повышается)
- между А и Г - 2 водородные связи, для разрыва к-рых требуется меньше энергии (т.е. вклад в $T_{пл}$ меньше, чем таковой для $\mathcal{G} \equiv \mathcal{C}$ пар).

Можно также использовать для данного случая следующую формулу:

$T_{nn} = 4(G \equiv C) + 2(A = T)$, для ① случая, где
 $5' GAGCCATCTG 3'$ в $G \equiv C$ пар
 $3' CTCGATACAC 5'$, имеем 4 $A = T$ пар

$T_{nn} = 4 \cdot 6 + 2 \cdot 4 = 24 + 8 = 32^\circ C$, что совпадает
 с приведенным в условии значением.

Б) $5' ABC TCA G T A C 3'$
 $3' TCG AGT CATG 5'$

В правильной ориентации, т.е. от $5'$ к $3'$
 концу, комплементарная цепь имеет вид:

$5' G T A C T G A G C T 3' +$

В) для данного фрагмента ДНА

$5' A G C T C A G T A C 3'$
 $3' T C G A G T C A T G 5'$

имеем 5 $G \equiv C$ пар и 5 $A = T$ пар.

Тогда, $T_{nn} = 5 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 30^\circ C +$

Задача 9.

P. Белая x Белая

F. Белое $\Rightarrow p_1$ — самый рецессивный

P. Полосатая x полосатая

F. полосатое белое $\Rightarrow p_2 > p_1$

P. Черная x черная

F. черное полосатое белое $\Rightarrow p_3 > p_2 > p_1$

$p_1 p_1$ — белые
 $p_2 p_2$ — полосатые
 $p_3 p_3$ — черные
 $p_2 p_1$ — полосатые

$p_3 p_1$
 $p_3 p_2$ } черные

А. Используем уравнение Харди-Вайнберга

$$p_1 + p_2 + p_3 = 1$$

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + 2p_1p_2 + 2p_1p_3 + 2p_2p_3 = 1$$

1000 особей популяции: • 87 - белые (p_1p_1)
 • 382 - черные (p_3p_3 , p_3p_1 , p_3p_2)
 • 551 - полосатые (p_2p_2 , p_2p_1)

Учитывая, что нам даны реальные количества особей, для удобства некоторых расчетов я округляю.

$$p_1 = \sqrt{\frac{87}{1000}} = \sqrt{0,087} \approx \sqrt{0,09} \approx 0,3, \text{ т.е. } 30\%$$

Доля особей с полосатой окраской - 0,551.

$$0,551 = p_2^2 + 2p_1p_2, \text{ где } p_1 = 0,3$$

$$0,551 = p_2^2 + 0,6p_2$$

$$p_2^2 + 0,6p_2 - 0,551 = 0 \quad - \text{ решаем приведенное квадратное уравнение.}$$

$$D = 0,36 - 4(-0,551) = 2,564 \approx 2,56$$

$$\sqrt{D} = 1,6$$

$$p_{2(1)} = \frac{-0,6 - 1,6}{2} < 0, \text{ что быть не может}$$

$$p_{2(2)} = \frac{-0,6 + 1,6}{2} = 0,5 \text{ или } 50\%$$

$$\text{Найдем частоту } p_3: p_3 = 1 - (p_1 + p_2) = 0,2 \text{ или } 20\%$$

Б. Если убрать все полосатые особи, то популяция будет состоять из 449 особей

↳ 87 - белые (p_1p_1)

↳ 382 - черные (p_3p_3 , p_3p_1 , p_3p_2),

где $N(p_3p_3) = 40$ особей

$N(p_3p_1) = 120$ особей

$N(p_3p_2) = 200$ особей

} 380

$$p_3 = \frac{40 + 60 + 100}{449} = \frac{200}{449} \approx 44\% \quad p_2 = 100 - 77 = 23\%$$

$$p_1 = \frac{87 + 60}{449} = \frac{147}{449} \approx 33\%$$

В В пункте В я нашла, что новая частота аллеля p_1 , к-рый в гомозиготе дает белую окраску, равна 33%.

Тогда доля особей с таким типом будет составлять : $p_1 p_1 = p_1^2 = 0,33^2 = 0,1089 \approx 0,11$.

Т.е., 11%.

Задача 6

А $b/a \rightarrow e \rightarrow \mu \rightarrow \delta +$

$a/b \rightarrow \lambda -$

$a/b \rightarrow e \rightarrow \tau -$

Б Если принять, что μ - треска, - тогда концентрации и содержания ионизиров в организмах и воде:

вода : 0,004 мг/кг;

а : $4 \cdot 10^{-2}$ мг/кг; $8 \cdot 10^{-9}$ мг;

б : 250 мг/кг; 500 мг;

в : $4 \cdot 10^{-2}$ мг/кг; $4 \cdot 10^{-9}$ мг;

г : 4 мг/кг ; 4 мг;

д : 10 мг/кг; 5 мг;

е : 2 мг/кг; $2 \cdot 10^{-6}$ мг

