



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

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников « Ломоносов - 2020 »

по Биологии

Кузьменко Алена Леонидовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+ 1 год. мск

Дата

« 15 » февраля 2020 года

Подпись участника

93-56-74-00
(37.11)

Чистовик

Задача 1

- 1) В +
- 2) А +
- 3) Г +
- 4) Б +

Задача 2

А +

Задача 3

Д - З - А - X - Ц
+ + - + +

Задача 4

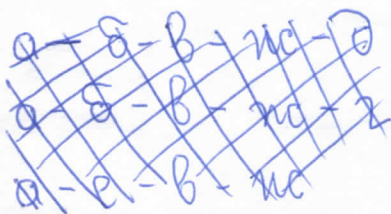
- 1) Ж +
- 2) Е +
- 3) Д +
- 4) А +

Задача 5

- А: тип СТРЕКАЮЩИЕ (Cnidaria) -
- Б: тип МШАНКИ (Bryozoa) -
- В: тип ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (Platyhelminthes) -

Задача 6

А



- a → б → г → д +
- a → б → г → з +
- a → е → г → з +
- a → е → г → д +

Б

От ж) поток к з) и д) ⇒ рассчитаем для них:

з) - $0,75 \text{ мг/кг} \cdot 15 = 11,25 \text{ мг/кг} \Rightarrow 11,25 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 0,3 \text{ кг} = 3,375 \text{ мг} +$

д) - $0,75 \text{ мг/кг} \cdot 4 = 3 \text{ мг/кг} \Rightarrow 3 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 6 \text{ мг} +$

66
шестьдесят
шесть

Чистовик

ж) питается как б), так и е) => рассчитаем на них суммарно:

$\boxed{б+в}$: $0,75 \frac{мг}{кг} \cdot 100^{-1} = 0,75 \cdot 10^{-2} \frac{мг}{кг}$ => т.к. циклопы (б) вьедет 1 мг, а дафнии (в) - 2 мг,

то $0,75 \cdot 10^{-2} \frac{мг}{кг} \cdot 3 \cdot 10^{-6} кг = 2,25 \cdot 10^{-8} мг$
 => $\boxed{б} = \frac{1}{3} \cdot 2,25 \cdot 10^{-8} мг = 0,75 \cdot 10^{-8} мг$
 $\boxed{в} = \frac{2}{3} \cdot 2,25 \cdot 10^{-8} мг = 1,5 \cdot 10^{-8} мг$

+

~~а) рассчитаем через дафнию (в):
 в воде: $\frac{3}{1,5} \cdot 10^{-17}$
 $\boxed{а} = 1,5 \cdot \frac{1}{100} \cdot 10^{-8} \frac{мг}{кг} = 1,5 \cdot 10^{-10} \frac{мг}{кг}$ => $1,5 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \frac{мг}{кг} \cdot 10^{-10} \frac{мг}{кг} = 3 \cdot 10^{-17} \frac{мг}{кг}$~~
 * Продолжение дальше

Задача 7

- А - 8 +
- Б - 7 +
- В - 6 +
- Г - 1 +
- Д - 2 -

Задача 8

А) От общей длины последовательности (числа нуклеотидов в цепи) => чем длиннее, тем ↑ T_m
 от доли GC-пар в последовательности (чем их больше, тем ↑ T_m) => чем меньше AT-пар по сравнению с GC, тем ↑ T_m

Б) ~~5'-ГТАЦТГЦАГАТГ-3'~~ - комплементарная цепь, записанная по общепринятым нормам (от 5' к 3')

В) Это формуле: $T_m = N_{AT} \cdot 2 + N_{GC} \cdot 4 \Rightarrow$

$N_{AT} = 6 \Rightarrow T_m = 2 \cdot 6 + 4 \cdot 6 = 12 + 24 = 36^\circ C$ $T_m = 36^\circ C$ -

действительно, цепь №1 из задачи тоже имеет 6 GC / 6 AT и её T_m = 36°C

ИсходникЗадача 9Дано: C_1 - белый C_2 - коричневый C_3 - сизый C_4 - чёрный C_4 - промежут.

Б: Пусть x штук шубей - сизые, тогда $3x$ штук - чёрные. Учитывая все остальные окраски:

$$x + 3x + 484 + 28 + 11 = 1000$$

$$\Rightarrow 4x = 1000 - 523$$

$$4x = 477 \Rightarrow x \approx 119 \text{ штук} \Rightarrow \text{доля } 0,119 (12\%)$$

$$\Rightarrow 4x = 358 + 1 = 359 \text{ штук} \Rightarrow 0,36 (36\%)$$

Ответ Б: ~~11%~~ 12% сизых
36% чёрных

А: Обозначим доли аллелей в популяции:

$$C_4 = p / C_3 = q / C_2 = r / C_1 = z$$

→ т.к. чёрный проявляется только в гомозиготах ⇒
⇒ доля $C_4 C_4$ птиц в популяции = p^2

$$p^2 = 0,36 \Rightarrow p = 0,6 \Rightarrow \text{доля } C_4 = 60\%$$

→ аналогично с белым (он полностью рецессивен) ⇒
⇒ доля $C_1 C_1$ птиц = z^2

$$z^2 = 0,011 \Rightarrow z = 0,1 \Rightarrow \text{доля } C_1 = 10\%$$

→ коричневые птицы имеют генотип $C_2 C_2$ или $C_2 C_1$

$$\Rightarrow 0,028 = r^2 + 2zr$$

$$0,028 = r^2 + 0,2r$$

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

$$D = 0,04 + 0,112 = 0,152 \approx (0,39)^2$$

$$r = \frac{-0,2 + 0,39}{2} = \frac{0,19}{2} = 0,08$$

(не берём меньший корень, т.к. доля не может быть < 0)

$$\text{доля } C_2 = 8\%$$

→ все вместе доли должны давать 100% ⇒

$$q = 100 - 8 - 60 - 10 = 22 \Rightarrow \text{доля } C_3 = 22\%$$

Ответ А: ~~11%~~

$$z(C_1) = 10\%$$

$$q(C_3) = 22\%$$

$$r(C_2) = 8\%$$

$$p(C_4) = 60\%$$

Чистовик

В): Считаю, что организмы панмиктные, а вынужденная популяция чистопородных шмубей имела те же доли для каждого из аллелей:

→ чистопородны ⇒ гомозиготы

c_1c_1 - бел.

c_2c_2 - кор.

c_3c_3 - сиз.

c_4c_4 - чёрн.

$$x_{c_1c_1} = p(c_1)^2 = 0,01$$

$$x_{c_2c_2} = r(c_2)^2 = (0,08)^2 = 0,0064$$

$$x_{c_3c_3} = q(c_3)^2 = (0,22)^2 = 0,0484$$

$$x_{c_4c_4} = p(c_4)^2 = 0,36$$

$$\Sigma x = 0,4248$$

→ нормируем на 0,4248, чтобы получить в сумме 1 по всем долям:

$$c_1c_1: \frac{0,01}{0,4248} \approx 0,02 \text{ (или 2\%)}$$

$$c_2c_2: \frac{0,0064}{0,4248} \approx 0,01 \text{ (или 1\%)}$$

$$c_3c_3: \frac{0,0484}{0,4248} \approx 0,11 \text{ (или 11\%)}$$

$$c_4c_4: \frac{0,36}{0,4248} \approx 0,86 \text{ (или 86\%)}$$

Ответ В: белых - 2% ; коричневых - 1%
сизых - 11% ; чёрных - 86%

Задача 6

$$C_{\text{пестицида в (а)}} = \frac{1,5 \cdot 10^{-8} \text{ мг}}{2 \cdot 10^{-6} \text{ кг}} = 0,75 \cdot 10^{-2} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$

⇒ в (а) должно быть в 100 раз меньше:

$$C_{\text{в а}} = 0,75 \cdot 10^{-4} \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \Rightarrow m_{\text{в а}} = 0,75 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-7} \text{ мг} = 1,5 \cdot 10^{-11} \text{ мг}$$

В воде: в 15 раз меньше, чем в а

$$C_{\text{в 20}} = \frac{0,75 \cdot 10^{-4}}{15} \frac{\text{мг}}{\text{кг}} = 5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$

$$\text{В мс: } 0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}} \cdot 0,03 \text{ кг} =$$

Чистовик

Ответ: а) $1,5 \cdot 10^{-11}$ мг ($C_a = 0,75 \cdot 10^{-4} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

б) $0,75 \cdot 10^{-8}$ мг ($C_b = 0,75 \cdot 10^{-2} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

в) РАССЧИТАТЬ НЕВОЗМОЖНО, т.к. не входит в цепи. Но если считать, что пошощает из воды, то: $5 \cdot 10^{-8}$ мг ($C_b = 5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

г) $3,375$ мг ($C_2 = 11,25 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

д) 6 мг ($C_3 = 3 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

е) $1,5 \cdot 10^{-8}$ мг ($C_e = 0,75 \cdot 10^{-2} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

ж) $2,25 \cdot 10^{-2}$ мг ($C_ж = 0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$)

Н₂O) $C_{\text{H}_2\text{O}} = 5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$ (МАССУ РАССЧИТАТЬ НЕВОЗМОЖНО)

93-56-74-00
(37.11)

Черновик

$$\begin{array}{r} \times 0,75 \\ \quad 3 \\ \hline 2,25 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 0,75 \\ \quad 4 \\ \hline 3,00 \end{array}$$

6

ис $0,75 (30\%) \Rightarrow 0,75 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ мг} = \underline{2,25 \cdot 10^{-2} \text{ мг}}$

2 $0,75 \cdot 15 \cdot 0,3 = \underline{3,375 \text{ мг}}$

д $0,75 \cdot 4 \cdot 2 = \underline{6 \text{ мг}}$

е $0,75 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^6 = \underline{1,5 \cdot 10^7 \text{ мг}}$

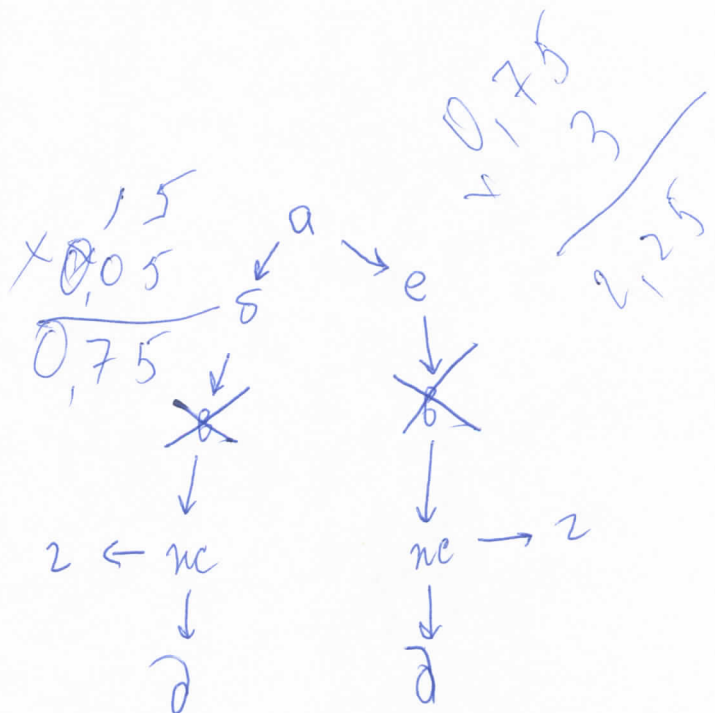
а $1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-7} = \underline{3 \cdot 10^{-15} \text{ мг}}$

б $3 \cdot 10^{-15} \text{ мг} \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} = \underline{3 \cdot 10^{-16} \text{ мг}}$

в

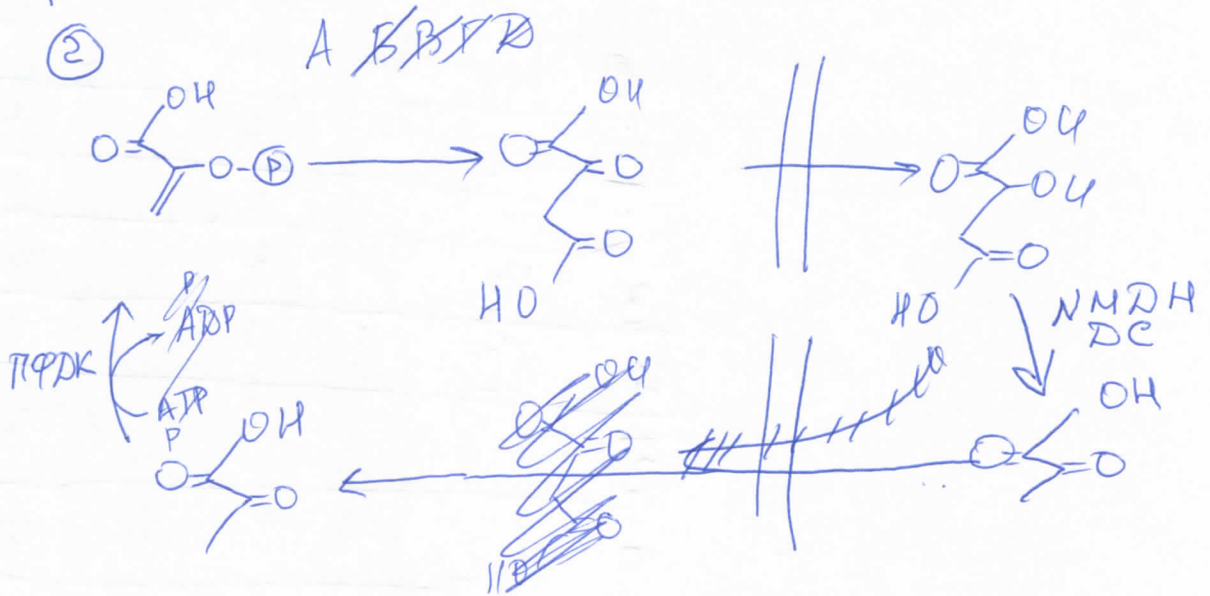
0,75 | 15
75 | 5

~~0,75~~





Черновик



⑤

В: бислойные, без амуса, кораллы
→ тип Cnidaria

Б: Вторичнополостные, трёхслойные, радиальная симм., есть КС
→ тип Ctenozoa(?)

А: протоцеридии, трёхслойные, нет амуса
→ тип Platyhelminthes

⑥

Ж: 0,75 мг/кг

A

~~a b b b b~~

a-б-e-кс-δ 0,075

0,75
× 4

3,0 мг/кг

· 2 = 4,4 мг

e
|
кс
|
δ

кс-δ

2	3,375
10	4,4 мг

Г) 0,75
× 15

375
+ 750

1125 мг/кг

11,25
+ 0,3

11,55

Черновик

- 4) A) 8
 Б) 4
 В) 6
 Г) 1
 Д) 2

8)

№	$l_{n.p.}$	N_{AT}	N_{GC}	% GC	T_m
1	12	6	6		36
2	12	4	5		34
3	12	4	8		40
4	12	8	4		32
5	10	4	8		36
6	12	3	9		42

Б)

5'-ЦАЦТГЦАГТАЦ-3'

5'-ЦАТЦТГЦАГТАЦ-3'

3'-ГТАГАЦГТЦАТГ-5'

$N = 12$ н.р.

$N_{AT} = 6 \Rightarrow T_m = 36^\circ C$

$N_{GC} = 6$

$T_m = 2AT + 4GC$

1) $14 + 20 = 34$

2) $12 + 24 = 36$

3) $8 + 32 = 40$

4) $16 + 16 = 32$

5) $8 + 32 = 40$

6) $6 + 45 = 51$

9)

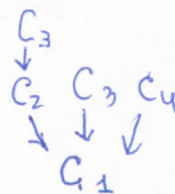
сизой больше всего
 белая, корич., чёрная, тёмная

C_1 - бел

C_2 - корич

C_3 - сиз.

C_4 - чёрн.



C_4C_4 - black

C_4 - - тёмн (прошес.)

Черновик

$$C_4 - - 484/1000$$

$$C_4 C_4 - 3X/1000$$

$$C_3 - - \cancel{X}/1000$$

$$C_2 - - 28/1000$$

$$C_1 C_1 - 11/1000$$

$$\begin{matrix} 358/1000 \\ 119/1000 \end{matrix}$$

$$484 + 28 + 11 = 512 + 11 = 523$$

$$4x = 1000 - 523$$

$$4x = 477 \quad | \quad 4$$

$$\begin{array}{r} 477 \\ -4 \\ \hline 7 \\ -7 \\ \hline 0 \\ \hline 119 \\ -4 \\ \hline 37 \\ -36 \\ \hline 1 \\ \hline 119 \\ -119 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$c_4 = p/c_3 = q/c_2 = r/c_1 = Z$$

$$p^2 = 0,358 \Rightarrow p \approx 0,59 \dots$$

$$p(C_4) = 0,60 = 60\%$$

$$Z^2 = 0,011 \Rightarrow Z \approx 0,10 = 10\%$$

$$C_2 - : C_2 C_2 / C_2 C_1$$

$$0,028 = r^2 + 2r = r^2 + 0,2r$$

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

$$D = 0,04 + 0,112 = 0,152 \approx (0,39)^2$$

$$r_{1/2} = \frac{-0,2 \pm 0,39}{2} = \frac{0,19}{2} = 0,095$$

$$q(C_3) = 22\%$$

$$r(C_2) = 8\%$$

$$C_3(q) = 100 - 8 - 10 - 60 = 22$$

$$\begin{array}{r} 0,59 \\ +0,59 \\ \hline 1,18 \\ +2950 \\ \hline 0,3481 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,595 \\ +0,595 \\ \hline 1,19 \\ +53550 \\ \hline 297500 \\ +354025 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,15 \\ +0,15 \\ \hline 0,3 \\ +150 \\ \hline 0,225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 0,028 \\ \hline \end{array}$$

$$0,112 \quad \begin{array}{r} 27 \\ 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,39 \\ +0,39 \\ \hline 0,78 \\ +1170 \\ \hline 1524 \end{array}$$

Черновик

В) ИСТОКОРОД \Rightarrow ~~ИСТОКОРОД~~ КОМОЗМОТЫ

$$\begin{array}{r|l} 1000 & 4248 \\ \hline 1000 & 0,020 \\ - 8496 & \\ \hline 15040 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,22 \\ \underline{,22} \\ + 44 \\ \hline 440 \\ \hline 0,0484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 6400 & 4248 \\ \hline - 4248 & 0,0109 \\ \hline 21520 & \\ - 22240 & \\ \hline & \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0100 \\ + 0,0064 \\ + 0,0484 \\ + 0,3600 \\ \hline 0,4248 \end{array}$$

$2+1+11=14$
86

$$\begin{array}{r|l} 4840 & 4248 \\ \hline - 4248 & 0,114 \\ \hline 5920 & \\ - 4248 & \\ \hline 16720 & \\ - 16992 & \\ \hline & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 3600 & 4248 \\ \hline - 3600 & 0,866 \\ \hline 33984 & 7 \\ \hline 20160 & \end{array}$$

6

A:

