



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

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов 2020

по Биологии

Ковалева Максима Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

выход: 13:18-15:21

Дата
« 15 » февраля 2020 года

Подпись участника

93-10-83-87
(37.14)

Задача 1

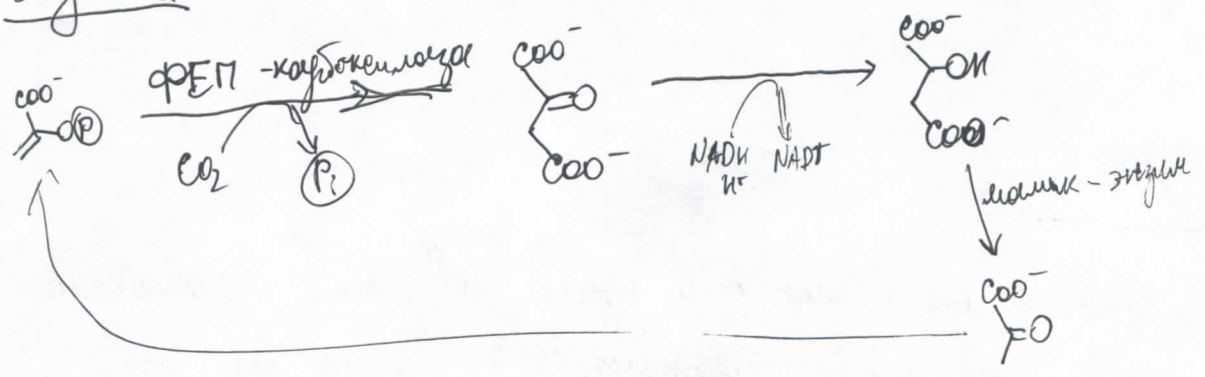
- 1 В
- 2 А
- 3 Г
- 4 Б

~~В/А~~

Ответ: ВАГБ.

Red signature

Задача 2



Ответ: А.

Задача 3

- Семейство: D .
- Уветок: U .
- Плюг: L .
- Окалоуветник: X .
- Жизненная форма: Y .

Ответ: DULXU .

Задача 4

- 1 Ж
- 2 Е
- 3 D
- 4 А

Large red scribble

Задача 7

A 8

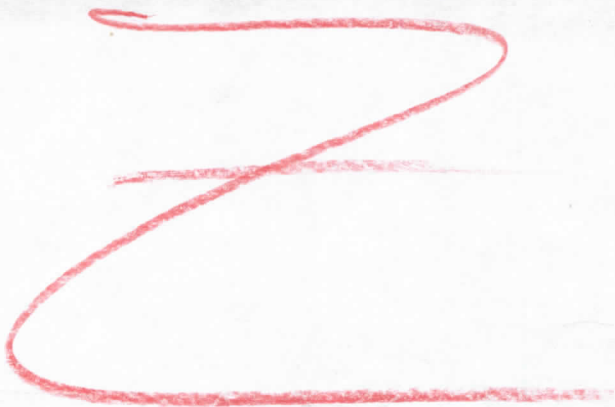
B 7

B 3

Г 1

Д 13

~~Вопрос:~~



Задача 5

B: двуслойные; без анального отверстия; радиально-симметричные; имеют (диффузную) нервную систему, тогда B - кишечнополостные (скрежетные; кишечнополостные).

Б - трёхслойные со II полостью тела и преобладанием радиальной симметрии \Rightarrow Б - Излокожие.

Нервная система - например, 3 нервных кольца у морского ежа, от каждого отходят 5 нервов.

A: трёхслойное животное с протонервными и нервной системой (типа аякоак) без щупа \Rightarrow A - Турбеллярия (плоские черви).

Ответ: A - Плоские черви; Б - Излокожие; B - Кишечнополостные.

Задача 6

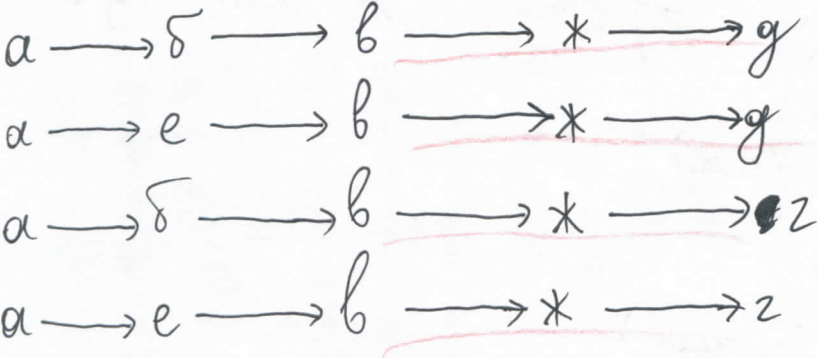
a - продуценты, еѐ ест консументы e (фильтраторы), ~~консументы~~ консументы б (хищники), консументы ж (хищники), консументы з (хищники), консументы и (хищники), консументы к (хищники), консументы л (хищники), консументы м (хищники), консументы н (хищники), консументы о (хищники), консументы п (хищники), консументы р (хищники), консументы с (хищники), консументы т (хищники), консументы у (хищники), консументы ф (хищники), консументы х (хищники), консументы ц (хищники), консументы ч (хищники), консументы ш (хищники), консументы щ (хищники), консументы ы (хищники), консументы э (хищники), консументы ю (хищники), консументы я (хищники), консументы 1 (хищники), консументы 2 (хищники), консументы 3 (хищники), консументы 4 (хищники), консументы 5 (хищники), консументы 6 (хищники), консументы 7 (хищники), консументы 8 (хищники), консументы 9 (хищники), консументы 10 (хищники), консументы 11 (хищники), консументы 12 (хищники), консументы 13 (хищники), консументы 14 (хищники), консументы 15 (хищники), консументы 16 (хищники), консументы 17 (хищники), консументы 18 (хищники), консументы 19 (хищники), консументы 20 (хищники), консументы 21 (хищники), консументы 22 (хищники), консументы 23 (хищники), консументы 24 (хищники), консументы 25 (хищники), консументы 26 (хищники), консументы 27 (хищники), консументы 28 (хищники), консументы 29 (хищники), консументы 30 (хищники), консументы 31 (хищники), консументы 32 (хищники), консументы 33 (хищники), консументы 34 (хищники), консументы 35 (хищники), консументы 36 (хищники), консументы 37 (хищники), консументы 38 (хищники), консументы 39 (хищники), консументы 40 (хищники), консументы 41 (хищники), консументы 42 (хищники), консументы 43 (хищники), консументы 44 (хищники), консументы 45 (хищники), консументы 46 (хищники), консументы 47 (хищники), консументы 48 (хищники), консументы 49 (хищники), консументы 50 (хищники), консументы 51 (хищники), консументы 52 (хищники), консументы 53 (хищники), консументы 54 (хищники), консументы 55 (хищники), консументы 56 (хищники), консументы 57 (хищники), консументы 58 (хищники), консументы 59 (хищники), консументы 60 (хищники), консументы 61 (хищники), консументы 62 (хищники), консументы 63 (хищники), консументы 64 (хищники), консументы 65 (хищники), консументы 66 (хищники), консументы 67 (хищники), консументы 68 (хищники), консументы 69 (хищники), консументы 70 (хищники), консументы 71 (хищники), консументы 72 (хищники), консументы 73 (хищники), консументы 74 (хищники), консументы 75 (хищники), консументы 76 (хищники), консументы 77 (хищники), консументы 78 (хищники), консументы 79 (хищники), консументы 80 (хищники), консументы 81 (хищники), консументы 82 (хищники), консументы 83 (хищники), консументы 84 (хищники), консументы 85 (хищники), консументы 86 (хищники), консументы 87 (хищники), консументы 88 (хищники), консументы 89 (хищники), консументы 90 (хищники), консументы 91 (хищники), консументы 92 (хищники), консументы 93 (хищники), консументы 94 (хищники), консументы 95 (хищники), консументы 96 (хищники), консументы 97 (хищники), консументы 98 (хищники), консументы 99 (хищники), консументы 100 (хищники).

шубей для шубки (g) ~~и шубей для шубки (g)~~
Тогда цена имеет вид: шубей. ~~и шубей для шубки (g)~~



- α - производитель.
- б, е - консументы I порядка.
- в - консумент II порядка.
- ж - консумент III порядка.
- г, з - консументы IV порядка.

Тогда шубевые цепи следующие:



~~и шубей для шубки (g)~~ см. продолжение далее

Задача 8

А. Температура появления зависит от соотношения пог GC (имеющих 3 водородные связи) и AT (имеющих по 2), а также от длины самой последовательности.

- 1: 6GC + 6AT => 30 Ковылей => 36°C
- 2: 5GC + 7AT => 28 Ковылей => 34°C
- 3: 8GC + 4AT => 32 Ковыли => 40°C
- 4: 4GC + 8AT => 28 Ковылей => 32°C
- 5: 8GC + 2AT => 28 Ковылей => 36°C
- 6: 9GC + 3AT => 33 Ковыли => 42°C

чем больше отклонение GC/AT при равной длине, тем t_п тем больше.
=> все данные (кроме 5) подтверждают, что каждая Ковыль повышает t_п рДН на 2°C

Б. комплементарная такая цепь: 3' - ГТЦГАУГТУАТГ - 5',
и вместе получается: $L = 12$ в.р. (как и цепи 1-4 и 6)

5' - САГСТГСАГТАС - 3'
3' - ГТЦГАУГТУАТГ - 5'

в этой ДНК есть:

7GC пар ($7 \times 3 = 21$ Кельвин) и
5AT пар ($5 \times 2 = 10$ Кельвин),

итого, 31 Кельвин $\Rightarrow t_{mel} = 38^\circ\text{C}$ (на 2.5% выше, чем у
1 цепи с 30 Кельвинами, и на 2% меньше, чем у 3 цепи с 32 Кельвинами).
В. ответ: 38°C .

Задача 9

быть x - количество связей между каллоо.

C_1C_1 - белые (11/1000)

C_2C_2 и C_1C_2 - коричневый (28/1000)

C_4C_4 - черный (3x/1000)

$C_3C_n; n \neq 4$ - серый (x/1000)

$C_4C_m; m \neq 4$ - белый (484/1000)

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

$$4x = 477$$

$$x = 119,25.$$

по аллелю ожидается округлять ≈ 119 , тем
привести к целым.

Б) В условии сказано, что соотношение черных и серых птиц примерно, тогда, округлив, получили, что было 119 серых птиц и 358 черных. На 1000, т.е. $11,9\% \approx 12\%$ серых и $35,8\% \approx 36\%$ черных.

частоты: ~~белые~~ белые (C_1C_1): 0,011 \Rightarrow частота $C_1 = \sqrt{0,011}$
~~коричневые~~ C_2C_2 : 0,028 \Rightarrow частота $C_2 = \sqrt{0,028}$
черные (C_4C_4): 0,358 \Rightarrow частота $C_4 = \sqrt{0,358}$
серые: частота $C_3 = 1 - C_1 - C_2 - C_4$

93-10-83-87
(37.14)

$0,3^2 = 0,09$ $0,1^2 = 0,01$ (10%)
 $0,4^2 = 0,16$ $0,11^2 = 0,0121$ (11%) } \Rightarrow между 10% и 11%.

$10,5\% \cdot 2 =$

$$\begin{array}{r} 0,105 \\ \times 0,105 \\ \hline 525 \\ 105 \\ \hline 11025 \end{array}$$

0,01025 - чуть больше, чем реальная погрешность \Rightarrow частота C_1 чуть меньше, чем 10,5%. (т.е. 10,4...%) \Rightarrow

\Rightarrow при округлении 10%.

~~$C_2: 0,16^2 = 0,0256$ } между 16% и 17%.~~

~~$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ 160 \\ \hline 256 \end{array}$$~~

~~0,017225 - это меньше реального увеличения \Rightarrow 16,5% \Rightarrow при округлении дает 17%.~~

$C_4: 60\% \Rightarrow 36\%$ } между 59% и 60%
 $59\% \Rightarrow 34,81\%$

$$\begin{array}{r} 248 \\ \times 59 \\ \hline 2232 \\ 1240 \\ \hline 14572 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 892 \\ \times 595 \\ \hline 4460 \\ 5030 \\ 4460 \\ \hline 52975 \end{array}$$

35,4035% - меньше, чем 35,8% \Rightarrow
 частота $C_4 > 59,5\%$ \Rightarrow при округлении
 дает 60%.

(см. след. страницу)
 $C_3 = 100\% - 60\% - 10\% - 10\% = 20\%$

~~$C_3 = 100\% - 10\% - 17\% - 60\% - 13\%$~~
 ~~$C_3 = 100\% - 10\% - 17\% - 60\%$~~
 ~~$C_3 = 100\% - 10\% - 17\%$~~

- A. Ответ: $C_1 - 10\%$
 $C_2 - 10\%$
 $C_3 - 20\%$
 $C_4 - 60\%$

Расчеты на следующих страницах!

Чистопородные самцы - это чистые линии. Тогда надо взять их в таком же соотношении, в каком представлены allele (желательно в каждой популяции иметь по паре самцов и самок): 10 белых (C_1C_1), 10 коричневых (C_2C_2) и 60 черных (C_3C_3) и 60 черных на 100 птиц.

Задача 6 (продолжение):

дс: $0,75 \text{ мг/кг}$; вес = $0,03 \text{ кг} \Rightarrow 0,0225 \text{ мг}$. в организме

уклейка

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ \times 0,03 \\ \hline 2,25 \end{array}$$

г и д имеют более высокий порог \Rightarrow конкурентноспособны

г: $0,75 \text{ мг/кг} \cdot 4 = 3 \text{ мг/кг}$; вес = $2 \text{ кг} \Rightarrow 6 \text{ мг}$. в организме

з: $0,75 \text{ мг/кг} \cdot 15 = 11,25 \text{ мг/кг}$; вес = $0,3 \text{ кг} \Rightarrow 3,375 \text{ мг}$. в организме.

$$\begin{array}{r} 2 \\ 75 \\ \times 15 \\ \hline 375 \\ 75 \\ \hline 1125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 125 \\ \times 3 \\ \hline 375 \end{array}$$

остальные стоят ниже ж в пищевой цепи \Rightarrow конкурентноспособны в них меньше:

в: $0,75 \text{ мг/кг} : 10 = 0,075 \text{ мг/кг}$; вес = $0,001 \text{ кг} \Rightarrow 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$ в организме

б и е: $0,075 \text{ мг/кг} : 100 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ мг/кг}$; у обих;

б: $1 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \Rightarrow$ в организме $7,5 \cdot 10^{-9} \text{ мг}$.

е: $2 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \Rightarrow$ в организме $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ мг}$.

а: $7,5 \cdot 10^{-3} \text{ мг/кг} : 100 = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/кг}$; при этом он весит $2 \cdot 10^{-7} \text{ кг} \Rightarrow$ в нем $1,5 \cdot 10^{-11} \text{ мг}$ пестицидов.

морская вода: $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/кг} : 15 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ мг/кг}$.

Ответ:
(фрагто)

организм	место в цепи	концентрация, мг/кг	абс. кол-во, мг. в 1 организме
а	продуцент	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-11}$
б	консумент I	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-9}$
в	консумент II	$7,5 \cdot 10^{-2}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$
г	консумент III	11,25	3,375
д	консумент IV	3	6
е	консумент I	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$
ж	консумент II	$7,5 \cdot 10^{-1}$	$2,25 \cdot 10^{-2}$

Задание 9 (продолжение):

В таблице рассчитанные частоты, а также посчитаем ожидаемое количество штук и цветов пшеницы в популяции:

На 1000 штук ожидается:
(ожидаемая генерация)

$C_1 C_1 = 10 \Rightarrow 10$ белых
 $C_2 C_1 = 14$
 $C_2 C_2 = 12 \Rightarrow 26$ коричневых
 $C_3 C_1 = 32$
 $C_3 C_2 = 18$
 $C_3 C_3 = 22$
 $C_4 C_4 = 360 \Rightarrow 360$ черных

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 18 \\ \hline 108 \\ 108 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 12 \\ \hline 216 \end{array}$$

Средняя величина популяции:

Частота $C_1 = 10\%$ (предложено ранее), тогда коричневых пшениц $C_2 = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ где x - доля аллеля C_2

$$D = 0,1^2 + 4 \cdot 0,1 \cdot 0,28 = 0,01 + 0,112 = 0,122$$

$$x_1 = \frac{-0,1 + \sqrt{0,152}}{2} \approx \frac{-0,1 + 0,39}{2} = 0,145$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 1156 \\ 1360 \\ \hline 4024 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 36 \\ \hline 1296 \\ 1080 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 35 \\ \hline 1225 \\ 1050 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ \times 39 \\ \hline 1521 \\ 1302 \\ \hline 1521 \end{array}$$

$0,34^2 = 0,1156$
 $0,36^2 = 0,1296$
 $0,35^2 = 0,1225$
 $0,39^2 = 0,1521 \approx 0,152$

Но по условию $0,152 < 0,39 \Rightarrow x_1 < x_2$
 правильная частота, это $C_2 = 10\%$ и т.д.

Ожидаемое в таблице строки \Rightarrow

$$\begin{array}{r} -0,1 + 0,35 \\ \hline 2 \end{array} = 0,125$$

\Rightarrow частота $x_1 = 0,125$ т.е. меньше 12,5% \Rightarrow частота в популяции

Задача 9 (продолжение):

c_1 10%
 c_2 11%
 c_3 19%
 c_4 60%

	8	1
	19	19
	$\times 19$	$\frac{22}{38}$
	171	38
	19	38
	<hr/>	<hr/>
	361	418

$c_1 c_1$ 10 белые

$c_2 c_2$ 12 }
 $c_2 c_1$ 22 } 34 коричневые

	21	21
	$\times 18$	$\times 9$
	<hr/>	<hr/>
	68	189
	21	
	<hr/>	
	378	

$c_3 c_3$ 36 }
 $c_3 c_1$ 38 } 116 синие
 $c_3 c_2$ 42 }

	21
	$\times 21$
	<hr/>
	21
	42
	<hr/>
	441

Возможно

c_1 10%
 c_2 10%
 c_3 20%
 c_4 60%

ожидание количество
 белых ~~коричневых~~
 генотипов ~~на~~ 1000 особей:

как $c_1^2 \cdot 1000$ для $c_1 c_1$
 и как $c_1 c_2 \cdot 2 \cdot 1000$ для $c_1 c_2$

$c_1 c_1$ 10 белых

$c_2 c_2$ 10 }
 $c_2 c_1$ 20 } 30 коричневые

$c_3 c_3$ 40 }
 $c_3 c_1$ 40 } \Rightarrow 120 синие
 $c_3 c_2$ 40 }

c_1 10%
 c_2 9%
 c_3 21%
 c_4 60%

$c_1 c_1$ 10 белых

$c_2 c_2$ 8 }
 $c_2 c_1$ 18 } 26 коричневые

$c_3 c_3$ 44 }
 $c_3 c_1$ 42 } 124 синие
 $c_3 c_2$ 38 }

Возможно

Идеально подходит

Правильно решать - по уравнению (решение через c_1 на след. странице)

$c_2^2 + 2c_1 c_2 = 0,028$ ($c_1 = 10\%$), но a ~~...~~

~~...~~ найдем частоты аллелей c_2 и c_3 перебором близких целочисленных значений (см. эти 2 листа) уже знаем, что $c_1 = 10\%$; $c_4 = 60\%$; и тому же, найденные значения хорошо подходят: $0,1^2 + 2 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,03 \approx 0,028$.

~~Итого~~
 C_1 10%
 C_2 12%
 C_3 18%
 C_4 60%

$C_1 C_1$ 10 белые

$C_2 C_2$ 14 }
 $C_2 C_1$ 24 } ~~38~~ 38 коричневые

$C_3 C_3$ 32 }
 $C_3 C_1$ 36 } 102 сизые
 $C_3 C_2$ 44 } ~~102~~

$C_4 C_4$ 360 черные

$C_4 C_1$ 120 }
 $C_4 C_2$ 144 } 480 (т.е. ~~120~~)
 $C_4 C_3$ 216 } ~~120~~

$\Sigma = 990$ штук
коричнев

60
x 18

480
60

1080

60
x 12

120
60

720

ИТ

~~Итого~~
~~Итого~~

$$C_2^2 + 2 \cdot 0,1 C_2 - 0,028 = 0$$

$$D = 0,2^2 + 4 \cdot 1 \cdot 0,028 = 0,04 + 0,112 = 0,152$$

$$X_1 = \frac{-0,2 + \sqrt{0,152}}{2} \approx \frac{-0,2 + 0,39}{2} = 0,095 \approx 9,5\% \approx 10\%$$

$X_2 < 0 \Rightarrow$ он мне не интересен

0,392 = 0,1521 \Rightarrow
 $\Rightarrow 0,39 \approx \sqrt{0,152}$

8
39
x 39

351
117

1521