



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Кузьмина Анастасия Андреевна**

Класс: **11**

Технический балл: **70**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Задача №10

1) Обозначим буквами частоты аллелей:

частота  $I^0 = a$ , частота  $I^A = b$ ; частота  $I^B = c$   
 $a + b + c = 1$  (сложившем все частоты, результат 100%).

2) Составим уравнение Харди-Вайнберга (так по усл. указано, что можно применить закон и данной популяции) для 3х аллельной системы:

	$I^0$	$I^A$	$I^B$
$I^0$	$I^0 I^0$ $a^2$ I гр. крови	$I^A I^0$ $ab$ II гр. крови	$I^B I^0$ $ac$ III гр. крови
$I^A$	$I^A I^0$ $ab$ II гр. крови	$I^A I^A$ $b^2$ II гр. крови	$I^A I^B$ $bc$ IV гр. крови
$I^B$	$I^B I^0$ $ac$ III гр. крови	$I^A I^B$ $bc$ IV гр. крови	$I^B I^B$ $c^2$ III гр. крови

$$a^2 + 2ab + 2ac + b^2 + c^2 = 1$$

3) Нам известно, что людей со II группой 13%. (0,13)  
 с IV группой 6%. (0,06)

$$2ab + b^2 = 0,13$$

$$2bc = 0,06$$

Подставим эти значения в уравнение:

$$a^2 + 2ac + c^2 + 0,13 + 0,06 - 1 = 0$$

$$(a+c)^2 - 0,81 = 0$$

$$(a+c-0,9)(a+c+0,9) = 0$$

$$\begin{cases} a+c = 0,9 \\ a+c = -0,9 \end{cases}$$

— не удовлетворяет условию, т.к. частоты аллелей не м/б отриц.

$$4) \begin{cases} a+b+c = 1 \\ a+c = 0,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,9+b = 1 \\ b = 0,1 \end{cases}$$

$$2bc = 0,06$$

$$0,2c = 0,06$$

$$c = \frac{0,06}{0,2} = \frac{0,6}{2} = 0,3$$

$$a = 1 - 0,3 - 0,1 = 0,6$$



5) ЗАДАЧА №10 (пропорции)

доля людей с I группой крови:  $a^2 = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$  (36%)доля людей с III группой крови:  $2ae + e^2 = 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,36 + 0,09 = 0,45$  (45%)Проверка:  $\underbrace{13\% + 6\%}_{\text{из условия}} + \underbrace{36\% + 45\%}_{\text{найдено}} = 100\%$  - верно

Ответ: частота аллеля  $I^a = 0,6$ ; частота аллеля  $I^A = 0,1$ ; частота аллеля  $I^B = 0,3$ ;  
 доля людей с I группой крови: 36% (0,36); доля людей с III группой крови: 45% (0,45)

Задача №1

A-1; B-2; B-1; Г-2; Ф-2; E-2  
 + - + + + +

Задача №2

Ответ: Б В Ж З О П С Ц W Я Ю  
 + + + - + + + + -

Задача №3

Ответ: Г -

Задача №4

1-Б Ф -

2-Б Г -

3-В -

4-Ф ±

5-Ф ±

Задача №5

Ф Б Е В +

Задача № 8

- 1-5- II +
- 2-3- III +
- 3-Г- VI +
- 4-Е- VIII +
- 5-Ф- V +
- 6-В- IV +

Или структура: 1 +

ЗАДАЧА № 9

1) Симметричная цепь ДНК: 5'-ЦАА ТЦТ ГЦА ТГГ ЦАА АЦТ АЦТ ГТГ ГАА ЦГГ ТЦА ТГТ ГТА  
 Транскрибируемая цепь ДНК: 3'-ГТТ АГА ЦГТ АЦЦ ГТТ ТГА ТГА ЦАЦ ЦТТ ГЦЦ АГТ АЦЦГА-3'  
 ЦАА ЦАТТАГЦТ-5'

2) РНК комплиментарна и антипаралельна транскрибируемой цепи (т.к. синтезируется по её матрице по пр.напл. и антипара.)  
 мРНК: 5'-ЦАА ХЦУ ГЦА УЦЦ ГГГ ЦАА АЦУ АЦУ ГУГ ГАА ЦГГ УЦА УГУ ГУА АУЦГА-3'  
 (в ДНК вместо тимина - урацил)

3) синтез пептида начинается со старт-кодона 5'-АУГ-3' (ног. аминокислоту метионин)

пептид: ~~Нисин~~ Мет-Ала-Асп-Тир-Цис-Гли-Тре-Вал-Мет-Цис-Асп-Сер Синоу

а) Этот пептид содержит 12 аминокислот (без учёта метионина на старте) +

б) Аминокислотная последовательность этого пептида:

~~Нисин~~ аланин - аспаргин - тирозин - цистеин - глицин - треонин - валин - метионин - цистеин - аспаргин - серин +

в) Аминокислота, отвечающая за дитиоисодаточные св-ва пептида: цистеин (содержит 2SH-группы)

г) Т.к. в симметричной цепи произошла замена Ц на А, то в транскрибируемой цепи вместо Г - Т; значит в мРНК по функции комплиментарности на этом месте будет стоять А.

новая мРНК: 5'-ЦАА УЦУ ГЦА УГ ГЦА ААЦ УАА УГУ ГТА АЦГ ГУЦ АУГ УГУ ААУ ЦГА-3'  
старт-кодон 2АК 2АК старт-кодон 2АК 2АК 3АК

4) АК-аминокислота

получается, что синтезируется 2 пептида:

- 1) содержит 2 аминокислота (Нисин метионин) —
- II) содержит 3 аминокислота (Нисин метионин)

## ЗАДАЧА №9 (продолжение)

А) аминокислотная последовательность пептидов:

I) Ниоин - Аланин - Аспарагин - Серин

II) Ниоин - Цистеин - Аспарагин - Серин

Ответ: А) и аминокислот (не учитывая метионин на старте); с метионином 12 +

Б) <sup>(мет)</sup> - Аланин - Аспарагин - Тирозин - Цистеин - Глицин - Треонин - Валин - Метионин - Цистеин - Аспарагин - Серин +

В) Треонин ( $n=6$ )

Г) 2 аминокислоты (с метионином 3) и 3 аминокислоты (с метионином 4)

Д) (метионин) - Аланин - Аспарагин;

(метионин) - Цистеин - Аспарагин - Серин.

## ЗАДАЧА №6

А - и (пастушья березка) +

Б - 6 (пелюшка-веселка) -

В - ~~Вильямов~~ 1 (незрелый гроздь) -

Г - 3 (шишка большая) +

Д - и (городская пастушка) -





1. ...  
2. ...  
3. ...  
4. ...  
5. ...  
6. ...  
7. ...

Система уравнений

$$\begin{cases} a + b + c = 1 \\ 2ab = 0.06 \\ 2c = 0.2 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} I^2 - 2ab + 2ab \\ II^2 - 2ac + 2ac \\ III^2 - 2bc + 2bc \\ \hline I^2 + II^2 + III^2 - 2ab - 2ac - 2bc + 2ab + 2ac + 2bc = 1 \end{array}$$

а + б + с = 1

$$a^2 + 2ab + 2ac + 2bc + b^2 + c^2 = 1$$

$$2ab + b^2 = 0.13$$

$$2bc = 0.06$$

по-прежнему:

$$a^2 + 0.13 + 0.06 + 2ac + c^2 - 1 = 0$$

$$a^2 + 0.19 + c^2 - 0.81 = 0$$

$$(a+c)^2 - 0.81 = 0$$

$$(a+c)^2 - 0.9^2 = 0$$

$$(a+c-0.9)(a+c+0.9) = 0$$

$$\begin{cases} a+c = 0.9 \\ a+c = -0.9 \end{cases}$$

- не подходит (численность не может быть отрицательной)

$$a+c+b=1$$

$$0.9+b=1$$

$$b=0.1$$

$$2 \cdot 0.1 \cdot c = 0.06$$

$$0.2c = 0.06 \quad (\times 10)$$

$$2c = 0.6 \quad \therefore c = 0.3$$

$$a = 1 - 0.1 - 0.3 = 0.6$$

Система уравнений

$$a^2 = 0.36 \quad (0.6)$$

$$2ab = 0.12 \quad (0.2)$$

$$2c = 0.18 \quad (0.09)$$

$$= 0.36 + 0.12 + 0.09 = 0.57$$

$$= 0.45 \quad (0.45)$$

Итого:

$$36\% + 45\% + 6\% + 13\% = 100\%$$

$$= 102\% + 13\% + 45\% = 160\%$$

$$\begin{array}{r} 0.06 \\ + 0.06 \\ \hline 0.12 \\ - 0.10 \\ \hline 0.02 \\ + 0.06 \\ \hline 0.08 \end{array}$$