



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Уваров Андрей Алексеевич**

Класс: **11**

Технический балл: **69**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Решение (Е.Р. Ловина)

Числовой 1

Задача 10

Дано:

$P(\text{II ч}) = 13\% = 0,13$

$P(\text{IV ч}) = 6\% = 0,06$

$P(\text{I ч}) = ?$

$P(\text{III ч}) = ?$

Решение:

Пусть $P(I^A) = a, P(I^B) = b, P(I^0) = c$

1) $P(\text{IV ч}) = P(I^A I^B) = 2ab = 0,06$

2) $P(\text{II ч}) = 0,13 = P(I^A I^0) + P(I^A I^A) = 2ac + a^2$

$c = 1 - a - b$, потому

$2ac + a^2 = 0,13 = 2a(1 - a - b) + a^2 = 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 =$

$= 2a - a^2 - 2ab = 2a - a^2 - 0,06$ (с.п.н 1)

$2a - a^2 - 0,13 = 0,06$

$2a - a^2 - 0,19 = 0$

$a^2 - 2a + 0,19 = 0$

$D = 4 - 0,19 \cdot 4 = 4 - 0,76 = 3,24 = 1,8^2$

$a_{1,2} = \frac{2 \pm 1,8}{2} = 1 \pm 0,9$

$a = 1,9$ не подходит по условию, потому $a = 1 - 0,9 = 0,1$

3) $b = \frac{0,06}{2a} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3$

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

4) $P(\text{I ч}) = P(I^0 I^0) = c^2 = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$ (36%)

$P(\text{III ч}) = P(I^B I^B) + P(I^B I^0) = b^2 + 2bc = 0,09 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 = 0,09 + 0,36 = 0,45$ (45%)

Ответ: $P(I^A) = 0,1$; $P(I^B) = 0,3$; $P(I^0) = 0,6$.

I ч - 36%, III ч - 45%

Задача 9

Решение:

Предполагаемая последовательность нуклеотидов ДНК соответствует цепи сывятой цепи. Образуется при транскрипции мРНК и рРНК будет иметь тот же состав нуклеотидов, но с заменой нуклеотидов Т на У:

цепь мРНК 5' - ЦАА. УЦУ. ГЦА. УГГ. ЦАА. АЦУ. АЦУ. ГУГ. ГАА. ЦГГ. УЦА. УГУ. ГУА. АУЦ. ГА - 3'

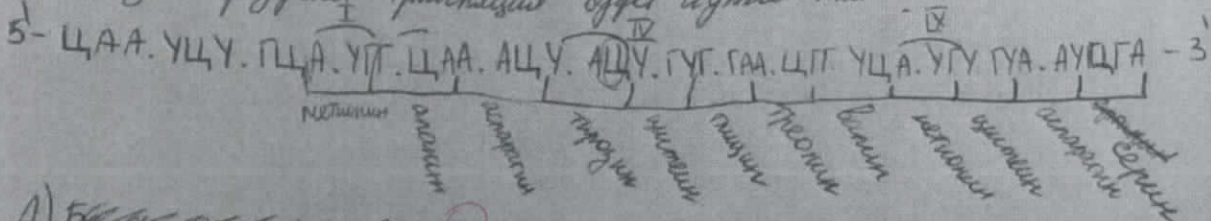
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
4	7	3	6	7	2	2	12	11	15	69

Листовик 2

При переходе от млекопитающей цепи к транскрибированной млекопитающей А замещаются на Т, Г на Ц, и наоборот Т на А, Ц на Г, а при переходе от транскрибированной цепи к иРНК Т замещается на А, Ц на Г, А на У, Г на Ц. Таким образом, разница между млекопитающей цепью и иРНК будет такова, что вместо глицина будет урацил.

Транскрипция начинается с кодона АУГ и заканчивается на УАА, УАГ или УГА.

Поэтому образуется транскрипционный буфер и будет идти так:



- А) Близко ~~аспарагин~~ \oplus
- Б) метионин - аланин - аспарагин - пролин - цистеин - глицин - треонин - валин - лейцин - цистеин - аспарагин - серин \oplus
- В) Цистеин, \oplus лейцин \oplus и аспарагин \oplus

При замене Ц на А четвертый кодон в иРНК становится УАА, процесс транскрипции останавливается (образуется первый белок). ~~Первый белок формируется лишь с четвертого кодона. Транскрипция второго белка начинается лишь с IX кодона.~~

- Г) \oplus 3 и \ominus 4
- Д) Первый \oplus метионин - аланин - аспарагин \oplus
 Второй \ominus метионин - цистеин - аспарагин - серин \ominus

Задача 8

1 - Б - II + 3 - Г - VI + 5 - Д - I ±
 2 - З - III + 4 - Е - VII ± 6 - В - IV +

Намер структуры - 1 +

Задача 2Числовые 3

Ответ: Б, В, И, З, О, П, С, Ш, У, Ф
 +, +, +, -, +, +, +, -, -, +

Задача 3

Ответ: А + ~~Б, В, Г, Д, Е, З, И, К, Л, М, Н, О, П, Р, С, Т, У, Ф, Ц, Ч, Ш, Щ, Э, Ю, Я~~

Задача 5

Ответ: Д, Б, Е, В, А +

Задача 4

1 - Д -

3 - В -

5 - Г +

2 - А -

4 - Б +

Задача 6

А - 4 (маточка прудовая) +

Б - 5 (сирка обыкновенная) -

В - 2 (пелёк гусь) -

Г - 2 (полосатый аист) -

Д - 3 (большая аист) -

Задача 1

А - 1 + В - ~~1~~ 1 + Д - 2 +

Б - 2 - Г - 2 + Е - 3 -

• Задача 7

Решение:

$$N_n = N_0 \cdot e^{r_n \cdot t_n} = N_0 \cdot e^{(b_n - m) \cdot t_n} \rightarrow$$

$$\ln N_n \rightarrow b_n = m + \frac{\ln(N_n/N_0)}{t_n} \oplus$$

$$N_0 = 2, t_0 = 0$$

$$N_1 = 2,5; t_1 = 4z$$

$$N_2 = 4; t_2 = 8z$$

$$N_3 = 8; t_3 = 12z$$

$$N_4 = 16; t_4 = 16z$$

$$N_5 = 63; t_5 = 24z$$

$$1) b_1 = 2$$

$$2 = m + \frac{\ln(2,5/2)}{4} = m + \frac{\ln 1,25}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = 2 - \frac{\ln 1,25}{4}$$

Умножение 4

2) Решите уравнение используя на контрольные значения m .

$$b_2 = m + \frac{\ln 4^{1/2}}{2} = m + \frac{\ln 2}{2}$$

$$b_3 = m + \frac{\ln 8^{1/2}}{2} = m + \frac{\ln 4}{2} = m + \frac{2 \ln 2}{2} = m + \ln 2$$

$$b_4 = m + \frac{\ln 16^{1/2}}{2} = m + \frac{\ln 4}{2} = m + 3 \frac{\ln 2}{2}$$

$$b_5 = m + \frac{\ln 63^{1/2}}{2} = m + \frac{\ln 31.5}{2}$$

m - const!

Упражнение 1

(№ 1)
A1, B3, B

(№ 2)
 $N_0 = 2, \quad r = b = 2$

B тогда $N(t) = N_0 e^{rt} = 2 \cdot e^{2t} = 21$

тогда $r_1 = \ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) / t = 2 - \ln 2$

$b_n = r_n \cdot m$

$r_n = \frac{\ln(N(t)/N_0)}{t}$

$m = 2 - \ln(N(t)/N_0)$

$\approx 2 - \ln\left(\frac{21}{2}\right)$
 $= 2 - \ln(10.5)$

- 1 - 2
- 2 - 4
- 3 - 8
- 4 - 16
- 5 - 32

(№ 3) 1-5-II 3-7-III 5-9-I
2-5-III 4-8-III 6-8-III

Супертип: 1

(№ 10) $p(I^A) = a, \quad p(I^B) = b, \quad p(I^C) = c$

тогда $p(I^A I^B) = 0.06 = 2ab$

$p(I^A I^C) = p(I^A I^B) + p(I^A I^C) = 2ac + a^2 = 0.13$

$c = 1 - a - b \Rightarrow 2a + 2a(1 - a - b) = 0.13 \Rightarrow 2a^2 - 2a - 2ab = 0.13$

$a^2 + 2a \quad \begin{cases} 2a - a^2 - 2ab = 0.13 \\ 2ab = 0.06 \end{cases}$

$2a - a^2 = 0.19$

$2a - a^2 = 0.13$

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

$0 = 4 - 0.94 = 4 - 0.94 = 3.06 = 4a^2$

$a = \frac{2 \pm \sqrt{0.94}}{2} = 1 \pm 0.48$

тогда $a = 0.52$

$b = \frac{0.06}{2a} = \frac{0.06}{2 \cdot 0.52} = \frac{0.06}{1.04} = 0.0577$

$c = 1 - a - b = 1 - 0.52 - 0.0577 = 0.4223$

тогда $p(I^A I^C) = 2ac = 2 \cdot 0.52 \cdot 0.4223 = 0.439$

3.06 / 31
2.73 / 0.03237
1.33
- 870
819
570
- 367
203

0.053
0.94
0.033
0.973
- 273
0.700

III: $p(III) = p(I^{A1}) \cdot p(I^{B1}) =$

$0,11 \cdot 0,11 + 0,07 \cdot 0,001 =$
 $= 0,0121 + 0,00007 = 0,01217$

$2a - a^2 = 0,06 = 0,13$

$2 \cdot 0,91 - 0,91^2 = 0,19$

$1,82 - 0,8281 =$

$= 1 - 0,0001 = 0,9999$

$2a - a^2 = 2ab = 2a - a^2 - 0,06 = 0,13$

$2a - a^2 - 0,19 = 0$

$a^2 = 2a + 0,19 = 0$

$a = \frac{2 \pm \sqrt{1,9}}{2} = 1 \pm 0,9$

$a = 1 - 0,9 = 0,1$

$b = \frac{2ab}{2a} = \frac{0,06}{2 \cdot 0,1} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3$

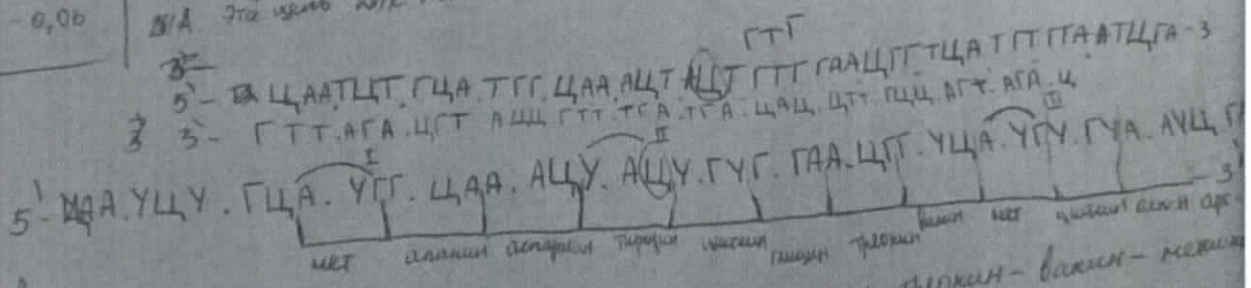
$c = 1 - a - b = 1 - 0,1 - 0,3 = 0,6$

I: $p(I) = c^2 = 0,36 = 36\%$

II: $p(II) = p(I^{A1}) + p(I^{B1}) = 2bc + b^2 = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 + 0,3^2 =$
 $= 0,36 + 0,09 = 0,45 = 45\%$

- I 0,36
- II 0,13
- III 0,45
- IV 0,06

№9 Эта цепь ДНК является амплонсом. Транскрибировать этот текст.



- УАА
- УАГ
- УГА

- 1) 12 АК
- 2) метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - треонин - метионин - метионин - метионин - аргинин - аргинин - с
- 3) цистеин - метионин
- 4) 3 - а В ходе репликации ДНК не происходит А - А

3 и

Пример 3

$$N(t) = N_0 \cdot e^{rt}$$

$$N_n = N_0 \cdot e^{r_n t_n} = N_0 e^{(b_n - m) t_n}$$

1) $b_1 = 2$ $\rightarrow b_n = m + \frac{\ln(N_n/N_0)}{t_n}$

$$2 = m + \frac{\ln(N_1/N_0)}{t_1} = m + \frac{\ln(2.5/2)}{1} = m + \frac{\ln(1.25)}{1} \Rightarrow$$

$$N_0 = 2 \quad t_0 = 0 \quad \Rightarrow m = 2 - \frac{\ln 1.25}{1}$$

$$N_1 = 2.5 \quad t_1 = 1 \quad b_2 = m + \frac{\ln 4/2}{2} = m + \frac{\ln 2}{2}$$

$$N_2 = 4 \quad t_2 = 2 \quad b_3 = m + \frac{\ln 8/2}{3} = m + \frac{\ln 4}{3} = m + \frac{2 \ln 2}{3} = m + \frac{\ln 2}{1.5}$$

$$N_3 = 8 \quad t_3 = 3 \quad b_4 = m + \frac{\ln 16/2}{4} = m + \frac{\ln 8}{4} = m + \frac{3 \ln 2}{4}$$

$$N_4 = 16 \quad t_4 = 4 \quad b_5 = m + \frac{\ln 32/2}{5} = m + \frac{\ln 16}{5}$$

№1
 A - 1 B - 2
 B E

$\frac{t \cdot x}{2}$

№2
 Б, В, И, З, О, П, С, Ш, У, Ф

$\frac{5}{2}$

№3 А

№4 1) Д 2) Б 3) Г
 2) А 4) Б

$$\frac{3.5}{2} = \frac{1.25}{2}$$

№5 Д, Б, Е, В, А

№6

A - B Q
 B - E
 D - D
 Г - E