

ОЛИМПИАДА  
РостГМУ

Шифр В1

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**  
Южно-Российской олимпиады школьников «Будущий врач»

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Кислова Мария Борисовна  
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 2

Время начала: 10<sup>00</sup>

Время окончания: 13<sup>00</sup>

Подпись участника Кислова М.Б.

Ростов-на-Дону,  
25 февраля 2018 года

Вариант 2

## Задача №1 (10 баллов)

Человека с тяжелым перегревом организма ( $t = 40,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) для быстрого охлаждения поместили в ванну с холодной водой ( $t = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$ ). Однако сразу после этого его состояние ухудшилось, увеличились мозговые симптомы перегрева организма. Используя свои знания по физиологии терморегуляции, объясните ухудшение состояния этого человека. Ответ обоснуйте.

## РЕШЕНИЕ

БАЛЛЫ

- 1) У человека с тяжелой перегревом организма расширены сосуды, усилен кровоток, понижено давление. При резком охлаждении организма сосуды быстро сужаются. В данном случае человека поместили в ванную, т.е. охладим сначала тело до шеи (т.к. человека кладут в ванну, то сперва помещаем туловище, а потом, возможно, голову), то сосуды сузились в конечностях, в туловище, а затем ~~тот~~ <sup>оттуда</sup> кровоток пошел в расширенные сосуды головы, из-за этого усилились мозговые симптомы перегрева, возможен <sup>т</sup> инсульт, т.к. повысилось внутричерепное давление.
- 2) Из-за резкого перепада температур ( $26,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) у человека наступает шок, т.к. резко повышается давление, резко сужаются сосуды, сосуды могут лопнуть, может произойти кровоизлияние в любых органах. Это объясняет ухудшение состояния данного человека.

0





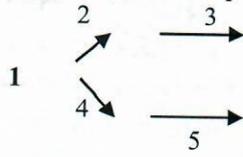
Сумма баллов 3 (прописью три)

Члены жюри: Альберт ( Альберт )  
Александр ( Александр )

Вариант 2

**Задача № 3 (20 баллов)**

Даны последовательности нуклеотидов ДНК генов, кодирующих белок у близкородственных жуков. Проанализируйте приведённые данные, считая, что чем ближе виды, тем меньше различия последовательностей. Постройте эволюционный ряд белка, начиная с последовательности №1 ориентируясь на пример

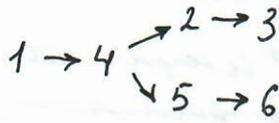


1. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦЦА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТА ТЦГ
2. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦЦА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТ<sup>2</sup>ТЦГ
3. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦТА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ Ц<sup>3</sup>ЦЦ АТТ ТЦГ
4. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦТА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТА ТЦГ
5. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦТА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТА ТЦГ
6. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦТА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ ГТА ТЦГ

РЕШЕНИЕ

БАЛЛЫ

1 (реперная последовательность)  
 ↓  
 4 (+1 мутация N1) → 2 (+1 мутация (2 мутации N1 и N2))  
 ↓  
 3 (+1 мутация (3 мутации N1, N2, N3))  
 ↓  
 5 (+1 мутация (2 мутации (N1, N2\*))  
 ↓  
 6 (+1 мутация (3 мутации (N1, N2\*, N3\*))).



1. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦЦА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТА ТЦГ
4. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦЦА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТА ТЦГ  
 (новая аминокислота, N1 ⇒ новый белок А)
2. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦЦА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТТ ТЦГ  
 (новая аминокислота, N2 ⇒ новый белок Б)
3. ДНК ТАЦ ГГА ГТГ ТАЦ ТЦА ЦЦА ГЦА ЦТТ ЦЦЦ ЦГЦ АТТ ТЦГ  
 (новая аминокислота, N3 ⇒ новый белок В)

Первый эволюционный ряд белка, кодируемого реперной ДНК: 1 реперной белок → 4 белок А (изменение в аминокислоте, кодируемой в реперной последовательности триплетом ЦЦА, а в белке А - триплетом ЦТА, из-за мутации) → 2 белок Б (изменение по отношению к белку А в аминокислоте, кодируемой у белка А триплетом АТА, а у белка Б - АТТ (мут N2)) → 3 белок В (изменение по отношению к белку Б в аминокислоте, кодируемой у Б триплетом

20

ЦГЦ, а у белка В — триплетом ЦЦЦ — ценная мутация №3.

1 ДНК	ТАЦ	ГГА	ГТГ	ТАЦ	ТЦА	ЦЦА <sup>№1</sup>	ГЦА	ЦТТ	ЦЦЦ	ЦГЦ	АТАТЦГ
4 ДНК	ТАЦ	ГГА	ГТГ	ТАЦ	ТЦА	ЦЦА	ГЦА	ЦТТ	ЦЦЦ	ЦГЦ	АТАТЦГ
5 ДНК	ТАЦ	ГГА	ГТГ	ТАЦ	ТЦА	ЦЦА	ГЦА	ЦТТ	ЦЦЦ	ЦГЦ	ГТАТЦГ
6 ДНК	ТАЦ	ГГА	ГТГ	ТАЦ	ТЦА	ЦЦА	ГЦА	ЦТТ	ЦЦЦ	ЦГЦ	ГТАТЦГ

новая аминокислота, ⇒, <sup>№2\*</sup>  
 новый белок А  
 новая аминокислота, ⇒, <sup>№3\*</sup>  
 новый белок Е

Эволюционный ряд молекул ДНК и, следовательно, белка, который она кодирует (не могу предоставить ряд аминокислот, т.к. Рибосомы не имеют таблицы генетического кода)

1 реперный белок → 4 белок А (в отличие от реперного белка триплет ЦЦА мутировал и стал триплетом ЦТА, ⇒, кодировать новую аминокислоту и новый белок). → 5 белок А (в отличие от белка А триплет АТА мутировал, стал триплетом ГТА, начал кодировать новую аминокислоту, ⇒, новый белок А<sub>1</sub>) → 6 белок Е (в отличие от белка А<sub>1</sub> имеет мутировавший триплет и новую аминокислоту, кодируемую триплетом ГТТ в отличие от де когда у белка А<sub>1</sub> взамен этого аминокислота, кодируемая триплетом ГТГ).

Триплеты ДНК могут кодировать аминокислоты, т.к. они матрица для синтеза и РНК. Мутации, описанные выше, характерны для комплиментарных и кодирующих этих же описанных белки молекул и РНК:

1 и РНК:	УТГ	ЦЦТ	ЦУЦ	УТГ	УГТ	ГГГ	ЦГТ	ГУУ	ГГГ	ГЦГ	ТУТ	УГЦ
2 и РНК:	УТГ	ЦЦТ	ЦУЦ	УТГ	УГТ	ГГГ	ЦГТ	ГУУ	ГГГ	ГЦГ	ТУТ	УГЦ
3 и РНК:	УТГ	ЦЦТ	ЦУЦ	УТГ	УГТ	ГГГ	ЦГТ	ГУУ	ГГГ	ГЦГ	ТУТ	УГЦ
4 и РНК:	УТГ	ЦЦТ	ЦУЦ	УТГ	УГТ	ГГГ	ЦГТ	ГУУ	ГГГ	ГЦГ	ТУТ	УГЦ
5 и РНК:	УТГ	ЦЦТ	ЦУЦ	УТГ	УГТ	ГГГ	ЦГТ	ГУУ	ГГГ	ГЦГ	ТУТ	УГЦ
6 и РНК:	УТГ	ЦЦТ	ЦУЦ	УТГ	УГТ	ГГГ	ЦГТ	ГУУ	ГГГ	ГЦГ	ТУТ	УГЦ

Сумма баллов 20 (прописью двадцать)  
 Члены жюри: Иванов И.И.

Вариант 2

## Задача №4 (20 баллов)

Сколько молекул глюкозы содержится в плазме крови среднестатистического человека массой 70 кг, если гематокрит (доля форменных элементов в составе крови) равен 45%, а уровень глюкозы в крови 5,5 ммоль/л?

РЕШЕНИЕ

БАЛЛЫ

Дано:

$$\text{гематокрит} = 45\%$$

$$V(\text{крови}) = 5 \text{ л}$$

$$\text{концентрация } (C_6H_{12}O_6) = 5,5 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$$

$$\text{число Авогадро } (N_A) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

(число молекул в 1 моле вещества)

$$m = 70 \text{ кг}$$

1) Поскольку человек среднестатистический, то  $V(\text{крови}) = 5 \text{ л}$ . Кровь состоит из форменных элементов и плазмы. Гематокрит равен 45%, значит, плазма составляет  $100 - 45 = 55\%$  от объема крови.

$$V(\text{плазма}) = V(\text{крови}) \cdot \text{процентное содержание плазмы} = 5 \cdot 0,55 = 2,75 \text{ л}$$

$$2) c (\text{концентрация}) = \frac{n (\text{кол-во молей})}{V (\text{объем})}, \text{ отсюда } n = c \cdot V$$

$$n (\text{количество } C_6H_{12}O_6 \text{ в плазме крови}) = c (\text{концентрация}) \cdot V (\text{плазмы крови}) = 5,5 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}} \cdot 2,75 \text{ л} = 15,125 \text{ ммоль} = 0,015125 \text{ моль}$$

3) так как в 1 моле вещества содержится  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул (число Авогадро), то можем составить пропорцию:

$$1 \text{ моль} - 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

$$0,015125 \text{ моль} - x \text{ молекул, отсюда имеем:}$$

$$x = 0,015125 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$x = 0,0910525 \cdot 10^{23}$$

$$x \approx 9,1 \cdot 10^{21}$$

Ответ: в плазме крови среднестатистического человека с гематокритом, равным 45%, содержится приблизительно  $9,1 \cdot 10^{21}$  молекул глюкозы.

Сумма баллов 20 (прописью двадцать)  
Члены жюри: Лопух ( Лопуховская )  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

**Задача № 5 (30 баллов)**

При скрещивании двух форм индийского дубового шелкопряда, у одной из которых окраска гусениц была желтая, а у другой – миндальная, гибридные гусеницы были зеленые. Во втором поколении произошло расщепление: 27 зеленых, 21 желтых, 9 голубых, 7 миндальных.

- А) Определите сочетание аллелей, определяющих окраску гусениц.
- Б) Определите возможные генотипы родителей, дающих поколение зеленых гусениц, напишите схемы скрещивания.
- В) Дайте теоретическое обоснование решения задачи.

**РЕШЕНИЕ**

БАЛЛЫ

1) Я считаю, что имело место быть дисгибридное скрещивание, не сцепленное с полом, гены расположены в разных хромосомах.

2) ~~гены~~ гены двух аллелей отвечают за проявление определенных оттенков окраски, например, миндальной в гомозиготном или гетерозиготном состоянии при гомозиготном рецессивном желтом – голубой оттенке, т.к. имеет место быть взаимное влияние генов; гетерозиготность по одному признаку даёт зеленый цвет, а гомозиготность по доминантному признаку – желтый окрас; ~~гетерозиготность~~ гомозиготность по рецессив. признаку – миндальная.

Б) P<sub>1</sub>: ♀ желт. ААВВ × ♂ минд. аавв.  
 Г: (АВ) (ав)  
 F<sub>1</sub>: АаВв  
 зеленые  
 ААВВ – желтое  
 аавв – миндальное  
 АаВв – зеленое

P<sub>2</sub>: ♀ зелен АаВв × ♂ зелен АаВв Г: (АВ), (АВ), (ав), (ав)

♂♀	Г	АВ	АВ	ав	ав
АВ	♀	ААВВ желтое	ААВВ желтое	АаВв зелен	АаВв зелен
АВ	♂	ААВВ желтое	ААВВ желтое	АаВв зелен	АаВв зелен
ав	♀	АаВв зелен.	АаВв зелен	ааВВ голубое	ааВв голубое
ав	♂	АаВв зелен	АаВв зелен	ааВВ голубое	аавв миндальн

21-4-не ?  
 27-8-8  
 9-3-голуб  
 7-1-минд

желтый признак сильнее миндального (менее алельное влияние генов), поэтому доминантное гомозиготное проявление гена ~~гетеро~~ А проявляет влияние на окраску гена В <sup>(на фенотип)</sup> в рецессивном, и в любом проявлении, поэтому:

ААВВ } желтое  
 ААВВ }  
 ААВВ }

ген В ~~входит~~ также не влияет на формирование  
 зеленого фенотипа (зеленый фенотип — среднее про-  
 явление среднесильного желтого и  
 голубого, думают, возможные оттен-  
 ки зеленого в зависимости от ре-  
 цессивности или доминантности гена в)

темный  
 средний  
 светлый  
 Аа ВВ  
 Аа Вв  
 Аа вв

} зеленого

ген В проявляется при рецессивном гомозигот-  
 ном состоянии гена а проявлением а:

\* аа ВВ  
 светло-голубой  
 аа Вв  
 темно-голубой

} голубые, т.к. имеется доминантный ген В

аавв — минимальный, нечто среднее между голубым и ~~темно~~ желтым.

Неправильное решение Жарова  
 Жарова на трибунное мероприятие

Сумма баллов 0 (прописью ноль)  
 Члены жюри: Морозов ( Морозов ВВ )  
 ( )