

Место для баллов:

Код:

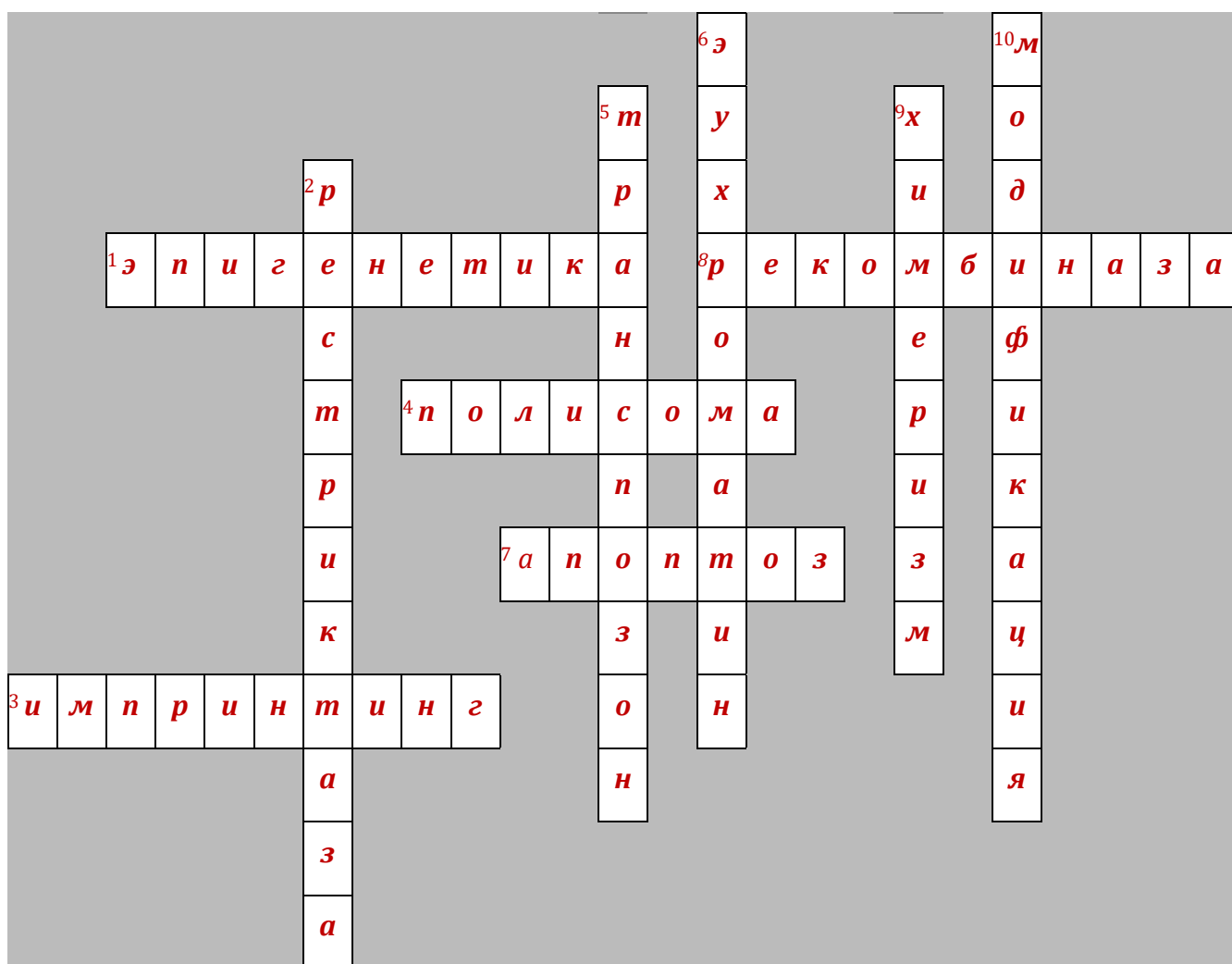
КАБИНЕТ № 2
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут (90 минут).

ЗАДАНИЕ 1
(5 баллов)

Профессора, школьного учителя и ребенка попросили объяснить сложные биологические термины. Из их объяснений был составлен кроссворд ниже, который вам предлагается разгадать.

Заполните кроссворд внутри предложенной на странице схемы печатными буквами (0,5 балла за каждый правильный ответ)



Профессор сказал, что объяснять термины нужно через эксперименты, чтобы учащиеся запоминали не только сам термин, но и какие-то характеристики структуры или процесса:

3. У эмбрионов мышей аллель, кодирующая инсулиноподобный фактор роста II, экспрессируется в случае наследования ее по отцовской линии, но не экспрессируется при наследовании от матери. Этот факт связан с метилированием или его отсутствием у гена в ооцитах и сперматозоидах соответственно. Как называется этот феномен?

4. В эксперименте по анализу экспрессии генов обнаружили крупную комплексную белковую структуру. Было показано, что она задействована в процессе трансляции и способна многократно ускорять синтез белка. При варьировании условий обнаруженный комплекс мог распадаться, а его «сборку» часто обнаруживали в растущих или делящихся клетках. Что это за структура?

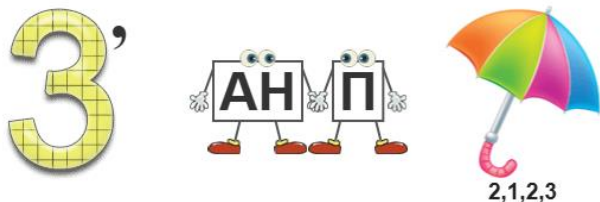
После формулирования этих задач профессор сослался на занятость и ушел.

Школьный учитель предложил объяснить термины доступным для учащегося школы языком, либо посредством игры. С его помощью удалось составить больше всего заданий для кроссворда:

1.



5.



6. Это слабо конденсированные участки ДНК, плохо прокрашиваемые ядерными красителями.

8. Фермент, катализирующий обмен участками ДНК между молекулами или внутри одной молекулы.

9. Явление наличия в организме клеток с разным генетическим составом.

Ребенок младшего школьного возраста долго слушал объяснения профессора и учителя, и в итоге смог объяснить 3 загаданных слова. Мы привели для вас его точные цитаты:

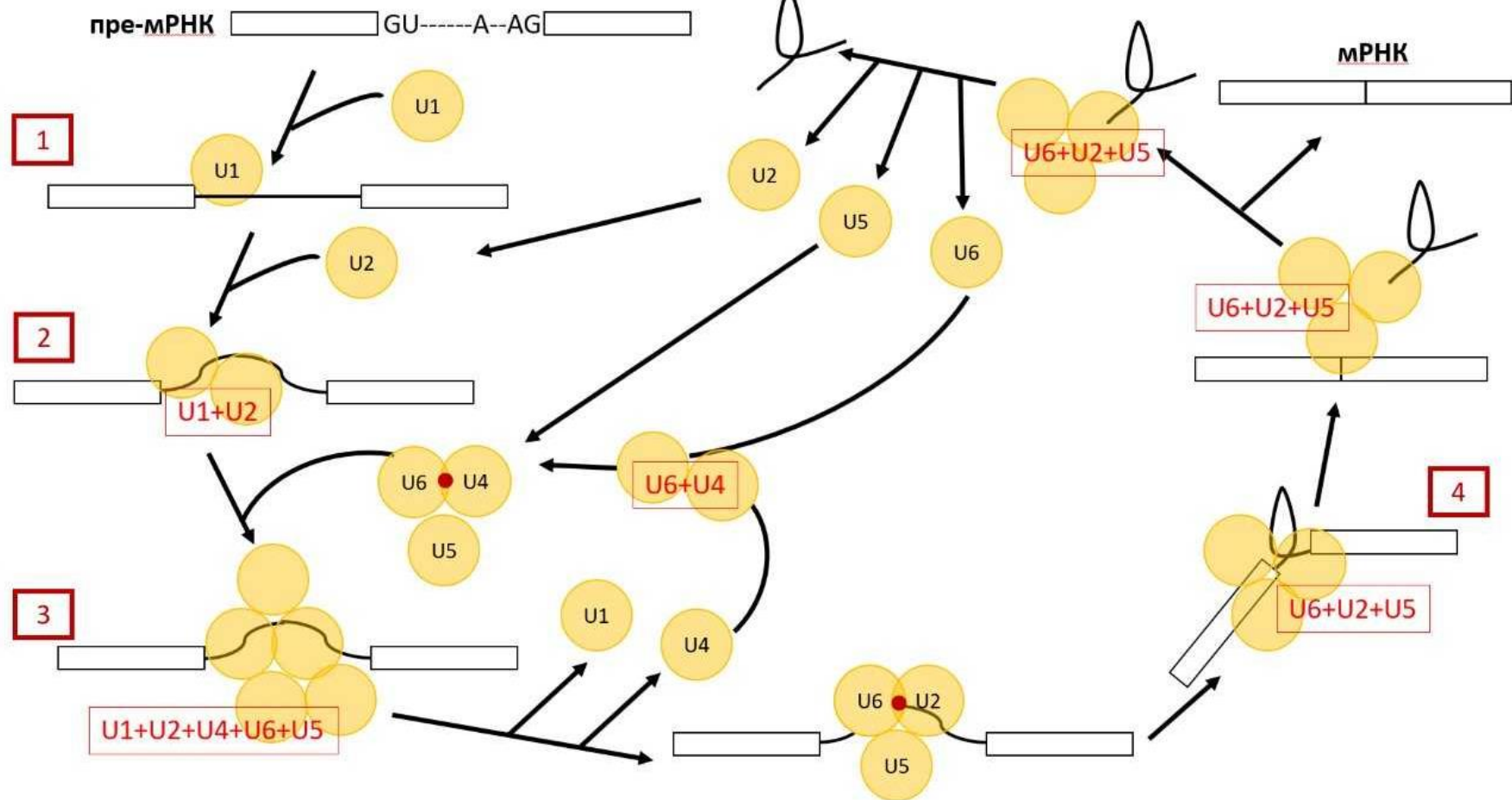
7. «Это когда клетка сама решает исчезнуть, чтобы не мешать другим и помочь телу быть здоровым»

2. «Это как ножницы, которые разрезают ДНК в нужных местах»

10. «Это когда к гену или белку прикрепляют маленький ярлычок, чтобы он стал лучше работать или чтобы остальные в клетке понимали, что его нельзя трогать»

ЗАДАНИЕ 2 (25 баллов)

2.1 На рисунке ниже представлена ключевая схема посттранскрипционной модификации РНК – сплайсинга, в частности формирование РНК-белкового комплекса для удаления некодирующих фрагментов генов – интронов.

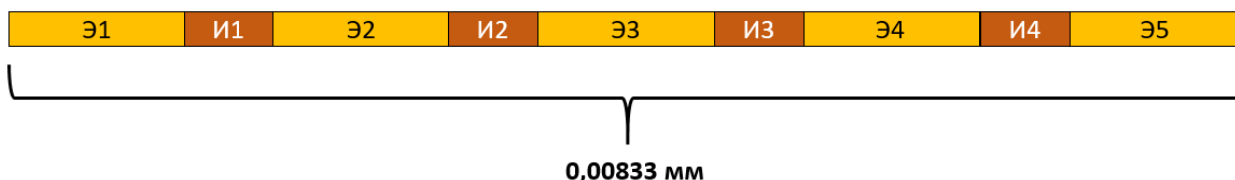


Пояснения к рисунку: **0,5 балла** за каждый круг, внутри которого записан однозначный малый ядерный рибонуклеопротеин; **0,25 балла** за каждый круг, внутри которого допускается переменная подпись мЯРНП в пределах комплекса (указано в красных прямоугольниках)

На представленной схеме подпишите внутри кругов названия малых ядерных рибонуклеопротеинов, участвующих на каждом этапе сплайсинга (**11,5 балла**). Обратите внимание, что красная точка в некоторых местах на схеме обозначает обязательное комплексное связывание некоторых мРНК. Для пронумерованных красных квадратов запишите в форме ниже название формируемого при конкретном этапе комплекса.

1) <i>Е-комплекс (коммитирующий комплекс)</i>	<i>(0,5 балла)</i>
2) <i>А-комплекс (пре-сплайсосома)</i>	<i>(0,5 балла)</i>
3) <i>В-комплекс (сплайсосома)</i>	<i>(0,5 балла)</i>
4) <i>С-комплекс (активированная сплайсосома)</i>	<i>(0,5 балла)</i>

2.2 Длина эукариотического транскрипта, схематично представленного ниже, до сплайсинга составляет 0,00833 мм (миллиметр). Элементы на схеме обозначены как «Э» – экзоны, «И» – интроны.



Рассчитайте длину каждого экзона и интрона, если известно, что:

1. $\text{Э1} + \text{И1} + \text{Э2} + \text{И2} + \text{Э3} = 0,005270 \text{ мм}$
2. $\text{И1} + \text{Э2} + \text{И2} = 0,002720 \text{ мм}$
3. $\text{Э3} + \text{И3} + \text{Э4} + \text{И4} + \text{Э5} = 0,004420 \text{ мм}$
4. $\text{И1} + \text{Э2} + \text{Э4} + \text{И4} = 0,003570 \text{ мм}$
5. $\text{Э1} + \text{Э3} + \text{Э5} = 0,002720 \text{ мм}$
6. $\text{Э2} + \text{И2} + \text{Э3} = 0,0034 \text{ мм}$
7. $\text{И1} + \text{И2} + \text{Э5} = 0,00204 \text{ мм}$
8. $\text{И3} + \text{И4} + \text{Э5} = 0,0017 \text{ мм}$

Ответ укажите в нуклеотидах (п.н.)

Э1	<i>3500</i>	<i>(1 балл)</i>
И1	<i>2000</i>	<i>(1 балл)</i>
Э2	<i>2500</i>	<i>(1 балл)</i>
И2	<i>3500</i>	<i>(1 балл)</i>
Э3	<i>4000</i>	<i>(1 балл)</i>
И3	<i>2500</i>	<i>(1 балл)</i>
Э4	<i>4000</i>	<i>(1 балл)</i>
И4	<i>2000</i>	<i>(1 балл)</i>
Э5	<i>500</i>	<i>(1 балл)</i>

Пояснения для жюри:

Для начала необходимо перевести мм в п.н. Для этого переводим мм в нм: $0,00833 \cdot 1\,000\,000 = 8330$ нм. Известно, что длина нуклеотида (пары нуклеотидов, п.н.) составляет 0,34 нм. Тогда $8330/0,34 = 24500$ п.н. Остальные уравнения в том числе нужно перевести в п.н. Тогда:

Для решения задачи удобнее всего составить систему линейных уравнений, состоящую из известных сумм фрагментов. Для удобства расчетов можно ввести более удобные переменные:

Э1	И1	Э2	И2	Э3	И3	Э4	И4	Э5
----	----	----	----	----	----	----	----	----

0,00833 мм

Э1	И1	Э2	И2	Э3	И3	Э4	И4	Э5
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9

Система уравнений примет следующий вид:

1. $x1 + x2 + x3 + x4 + x5 = 15500$
2. $x2 + x3 + x4 = 8000$
3. $x5 + x6 + x7 + x8 + x9 = 13000$
4. $x2 + x3 + x7 + x8 = 10500$
5. $x1 + x5 + x9 = 8000$
6. $x3 + x4 + x5 = 10000$
7. $x2 + x4 + x9 = 6000$
8. $x6 + x8 + x9 = 5000$

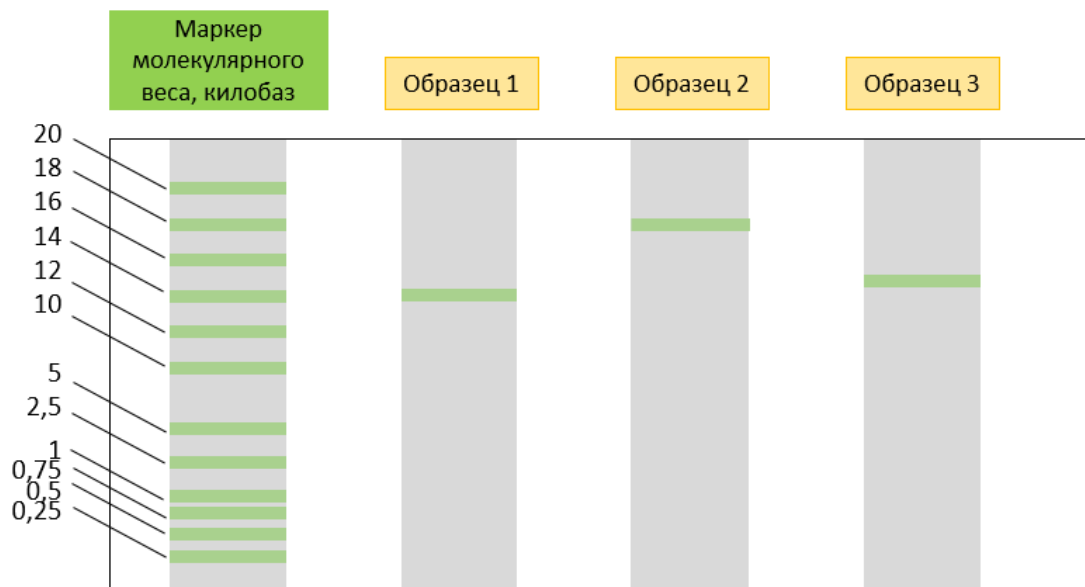
Также знаем, что $x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9 = 24500$.

Из 1 уравнения можем рассчитать $x6 + x7 + x8 + x9 = 24500 - 15500 = 9000$.
Из 3 уравнения $x5 = 13000 - 9000 = 4000$. Из 5 уравнения $x1 + x9 = 8000 - 4000 = 4000$.
Из 1 уравнения $15500 - 4000 = 11500$ ($x1 + x2 + x3 + x4$).

Из 2 уравнения $x2 + x3 + x4 = 8000$, следовательно, $x1 = 11500 - 8000 = 3500$.
Далее, например, из уравнения 5 $x1$ и $x5$ уже известны, значит $x9 = 3500 + 4000 - 8000 = 500$. Из 6 уравнения сумма $x3$ и $x4 = 10000 - 4000 = 6000$, тогда из 2 уравнения $x2 = 8000 - 6000 = 2000$. Зная $x9$, $x6 + x7 + x8 = 8500$.
Далее из 7 уравнения может посчитать $x4 = 6000 - 2000 - 500 = 3500$.
Снова вернемся ко 2 уравнению, где $x3 = 8000 - 2000 - 3500 = 2500$. Теперь можем рассчитать $x7 + x8$ из 4 уравнения: $x7 + x8 = 10500 - 2000 - 2500 = 6000$.
В уравнении 3 найдем $x6 = 13000 - 4000 - 6000 - 500 = 2500$. И наконец из 8 уравнения $x8 = 5000 - 500 - 2500 = 2000$. Тогда из суммы $x7 + x8 = 6000$ получаем $x7 = 4000$.
Расшифровываем введенные переменные обратно.

Пути решений у этого задания не ограничены.

2.2.1 Из представленного выше транскрипта было получено несколько вариантов альтернативной мРНК. Полученные варианты были подвергнуты обратной транскрипции и проверены методом горизонтального электрофореза, представленного под схемой транскрипта. Укажите для каждого типа сплайсинга соответствующий номер образца (**2,5 балла**):



1. Последовательный сплайсинг – 3 (номер образца) (**0,5 балла**).
Длина транскрипта (п.н.) составляет 24500 (**0,5 балла**). *расчеты см. в 2.2*
2. Пропуск экзона – 1 (номер образца) (**0,25 балла**).
Какой именно экзон отсутствует в итоговом транскрипте? Э5 (**0,5 балла**)
3. Сохранение интрона – 2 (номер образца) (**0,25 балла**).
Какой именно интрон сохранен в итоговом транскрипте? И2 (**0,5 балла**).