

# ANSWER

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

103 SHEET

### Задача 1.

Диплоидный геном человека длиной  $6.4 \times 10^9$  пн вмещается в ядро клетки диаметром  $6 \mu\text{m}$ .

А. Рассчитайте длину ДНК в одной клетке человека (2 балла)

$$2.176 \cdot 10^9 \text{ нм}$$

Б. Если предположить что диаметр ДНК составляет  $2.4 \text{ нм}$ , то какую часть ядра по объему занимает ДНК? (Объем сферы рассчитывай по формуле  $\frac{4}{3}\pi r^3$  а объем цилиндра по формуле  $\pi r^2 h$ ) (3 балла)

$$8.7\% \approx 0.087$$

$$\frac{\frac{4}{3}\pi (12)^3}{\frac{4}{3}\pi (3000)^3}$$

### Задача 2.

Один грамм культура клеток человека состоит из  $10^9$  клеток и занимает примерно  $1 \text{ мл}$ . Средняя молекулярная масса пары основания составляет  $660$  дальтона.

Какова масса ДНК в одном грамме культуры клеток человека? (3 балл)

$$7 \text{ мг} \quad 4.22 \cdot 10^{21} \text{ дальтон}$$

Если соединить все молекулы ДНК в данной культуре клетки, какова будет примерная длина образовавшей цепи ДНК? (3 балл)

$$2.176 \cdot 10^{12} \text{ нм}$$

### Задача 3.

Для каждого суждения выберите соответствующие комбинации правильных ответов, поставив галочки в нужные ячейки.

А. Белки секретирующие наружу эукариотических клеток имеют общее (2 балла)

N-конец конечного белка начинается с метионина	Сигнальный пептид локализован на	Синтез на рибосомах	Встроен в мембрану Эндоплазматического Ретикулума
<input type="checkbox"/> Очень вероятно	<input type="checkbox"/> С-конец белка	<input type="checkbox"/> Цитоплазмы	<input type="checkbox"/> Да
<input checked="" type="checkbox"/> Маловероятно	<input checked="" type="checkbox"/> N-конец белка	<input checked="" type="checkbox"/> ШЭР	<input checked="" type="checkbox"/> Нет

Б. И свойствам бактериальных оперонов относятся (1.5 балла)



✓ Маловероятна	✓ С-конец белка	✓ Цитоплазма	✓ Ретикулына
	✓ N-конец белка	✓ ШЭР	Да
			Нет

Б. К свойствам бактериальных оперонов относятся (1.5 балла)

Индуктор связывается с репрессором и	Влияние индуктора на связывание РНК-полимеразы к промотору	Репрессор образуется
Активирует репрессор	стимулирует	От полицистронного гена
✓ Ингибирует репрессор	ингибирует	✓ От отдельного гена
	✓ Не имеет никакого влияния	

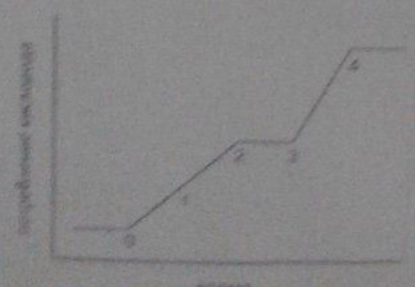
В. Какая комбинация утверждений может наилучшим образом описать процесс активации экспрессии гена у эукариот? (1.5 балла)

Метилирование гена	Образование полицистронных структур	Уровень ацетилирования гистона
Повышена	Да	✓ Повышена
✓ Понижена	Нет	Понижена

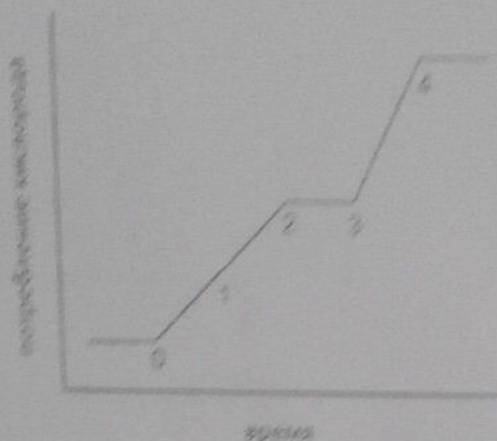
**Задача 4.**

Турсунбек делает эксперимент на изолированных митохондриях в буферном растворе, в котором содержится АДФ. В самом начале эксперимента (время=0), в суспензию митохондрий Турсунбек добавляет кислород и сразу же после чего он измеряет потребление кислорода. На каждом временном периоде (обозначенные цифрами 1, 2, 3, и 4 на рисунке) после начала эксперимента Турсунбек добавляет разные виды химиката в суспензию. Основываясь на таблице с видами ингибиторов окислительного фосфорилирования укажите какие из них были добавлены в каждой временной отметке.

Ингибитор	Сайт ингибирования/принцип действия
A Ротенон	Перенос электронов с комплекса I на кофермент Q
B Антимицин С	Перенос электронов с комплекса III на цитохром С
C Монооксид углерода	Перенос электронов с комплекса IV на кислород
D Цианид	Перенос электронов через комплекс IV на кислород
E Олигомицин	Ингибирование потока протонов через F <sub>0</sub> компонент АТФ синтетазы
F Динитрофенол	Способствует переносу протонов через внутреннюю мембрану митохондрий





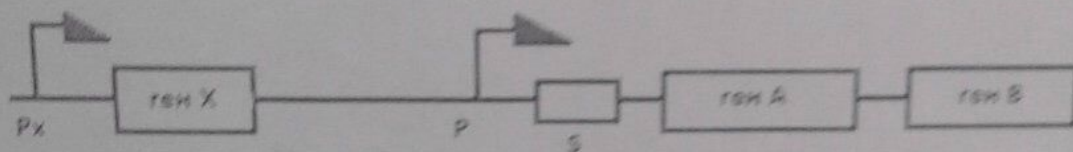


Вставьте нужные обозначения ингибиторов в соответствующие временные точки (6 баллов)

Время 1	Время 2	Время 3	Время 4
A	B	C	D

• **Задача 5.**

Фиктивный оперон *E. coli* под названием АВ, индуцируется в присутствии соединения W. Ниже вам представлена диаграмма оперона, где указаны его регуляторные белки и регуляторные сайты.



- P<sub>x</sub>: промотор регуляторного белка
- X: ген регуляторного белка АВ оперона
- P: промотор АВ генов
- S: последовательность связывания соединения W
- A: структурный ген фермента А
- B: структурный ген фермента В

В таблице указаны генотипы разных штаммов *E. coli* которые могут иметь АВ оперон дикого типа и другие виды мутантных АВ оперонов. Так же указаны количества Белка А на клетку, в отсуствии и присутствии соединения W (-W или +W, соответственно). Символ "+" обозначает что ген или контрольный элемент являются функциональными (дикий тип), тогда как "-" обозначает обратное. Гены не указанные в таблице являются функциональными.

А) Для каждого типа штамма в таблице укажите тип экспрессии как "индуцибельный", "не индуцибельный" или же как "конститутивный". (4 балла)

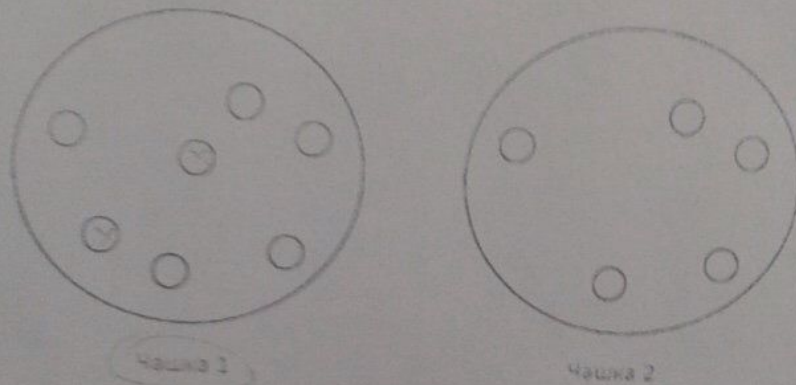
Штамм	X	P	S	A	Белок А		экспрессия
					-W	+W	
Дикий тип	+	+	+	+	0	200	индуцибельный
M1	-	+	+	-	200	200	конститутивный
M2	+	-	+	+	0	0	не индуцибельный

M3	+	+	-	+	200	200	УБН АВ
M4	+	+	+	-	0	0	УБН АВ

В) Основываясь на данных представленным в таблице определите роль Белка X в роли репрессора (2 балла)

Какой фермент рестрикции нужно использовать для плазмиды чтобы вставить кДНК инсулина с рестрикторными концами R? Подчеркните правильную букву (Z/ Y/ A) (2 балла)

C. Затем вы планируете амплифицировать рекомбинантную плазмиду в бактериальных клетках E. coli. Для этого вы трансформировали клетки E. coli "рекомбинантной плазмидой", которая была получена путем смешивания всех компонентов для вставки кДНК в плазмиду. После трансформаций вы посадили бактерий в среду без антибиотиков. Затем вы перенесли все выросшие бактерии с чашки Петри в чашку 1 (среда+ампициллин) и в чашку 2 (среда+ампициллин+канамицин) в точно в таком расположении как в исходной чашке. В результате вы получили следующие колонии бактерий.



Обведите кружком чашку в которой выросли бактерии с рекомбинантной плазмидой. (2 балла)

D. В выбранной вами чашке, заполните карандашом/ручкой колонии с рекомбинантной плазмидой. (1 балла)

E. Затем вы очистили рекомбинантные плазмиды из двух колоний E. coli (колония A имеет плазмиду 1, а колония B плазмиду 2). Разрезав обе плазмиды рестриктазой A вы прогнали расщепленные фрагменты на геле-электрофорезе. На геле вам удалось увидеть следующие фрагменты.

- Рекомбинантная плазмида 1 из колоний A: фрагменты 3т.п.н и 2т.п.н
- Рекомбинантная плазмида 2 из колоний B: фрагменты 4т.п.н и 1т.п.н

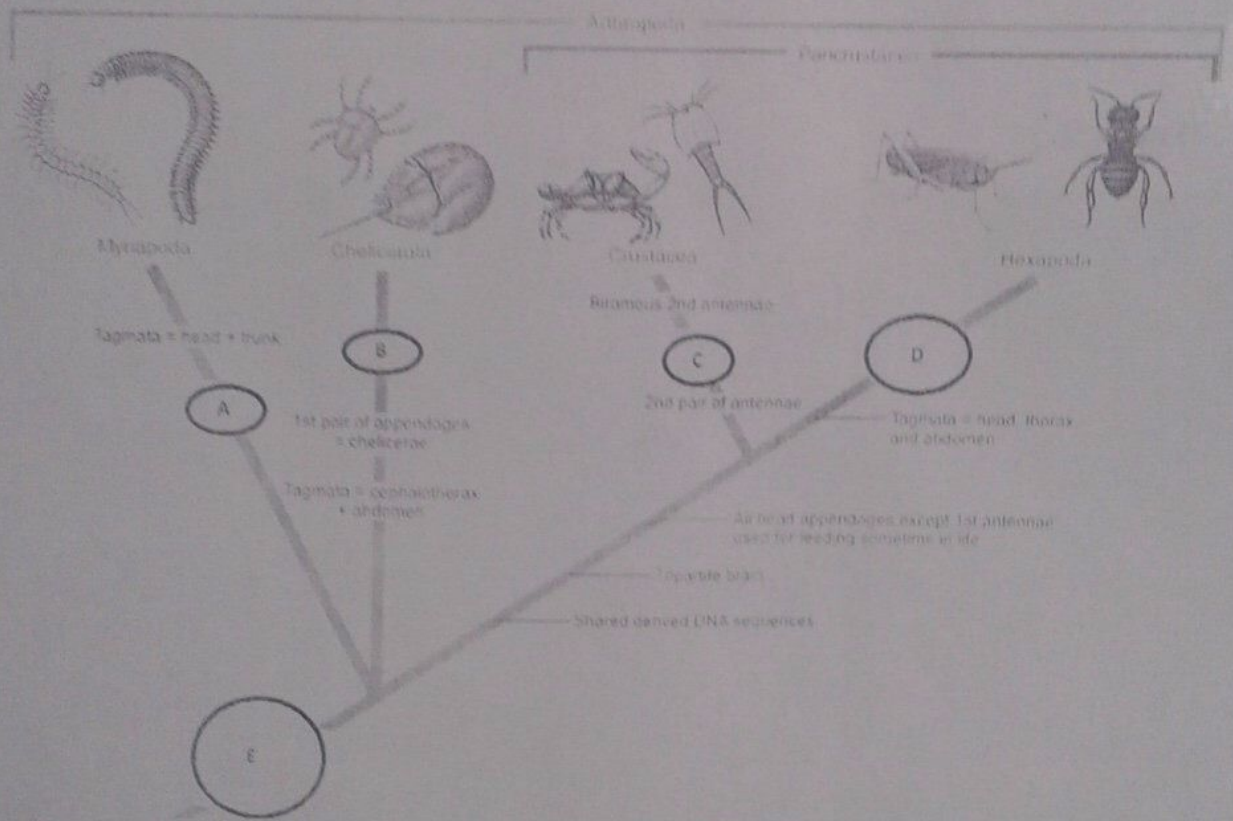
Какая бактериальная колония (A или B) имеет плазмиду которая экспрессирует кДНК инсулина? Распишите ваш ответ в 3 предложениях. (2 балла)

Плазмида 2 фрагменты



Задача 8

Ниже вам представлена кладограмма членистоногих. Кружком отмечены те места в которых произошли ключевые эволюционные изменения. Ваша задача сопоставить признаки в таблице к данным буквам в кладограмме. (4,5 балла)



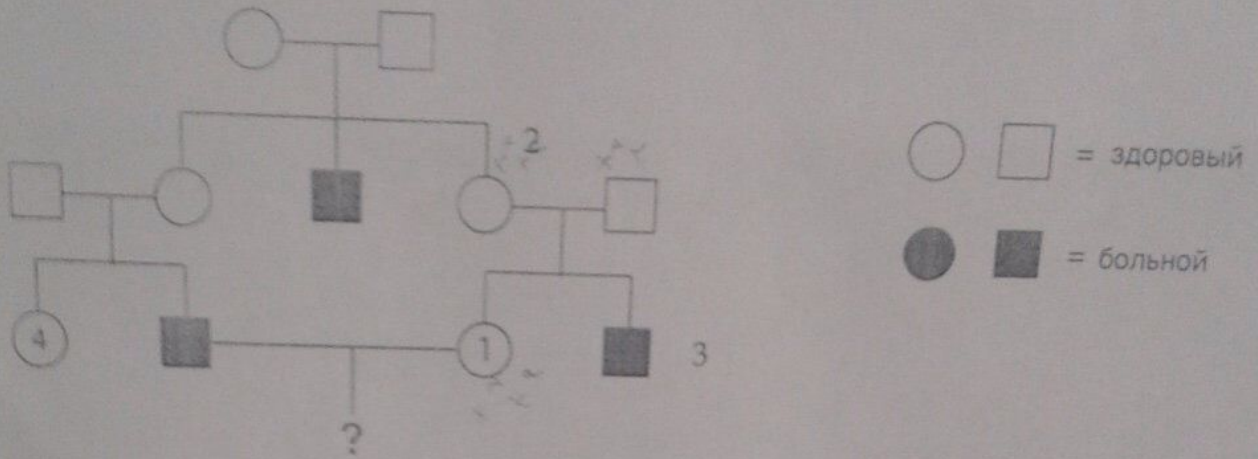
Признаки	Буквы в кладограмме
6 ног	D
Уникальная трахеальная система	D
Личинка науплиус	C
2 пары максилл	C
Потеря антенных структур	B
Фасеточные глаза	E
Потеря фасеточных глаз	A
1 пара антенных структур	E
Хитиновый экзоскелет	E



ГЕНЕТИКА

Задача 9

Изучите генеалогическое древо наследственности болезни сцепленной с X хромосомой и ответьте на вопросы.



A. Болезнь рецессивная (ДА / НЕТ) (1 балл)

B. Какова вероятность того что женщина 1 носитель болезни? (1 балл)

50%  $(\frac{1}{2})$

C. Если ребенок обозначенный "?" мальчик, то какова вероятность того что он будет больным? (1 балл)

25%  $(\frac{1}{4})$

D. Если ребенок обозначенный "?" девочка, то какова вероятность того что она будет больной? (1 балл)

25%  $(\frac{1}{4})$

E. Если ребенок обозначенный "?" больной, то какова вероятность того, что следующий ребенок в семье будет больным? (1 балл)

50%  $(\frac{1}{2})$

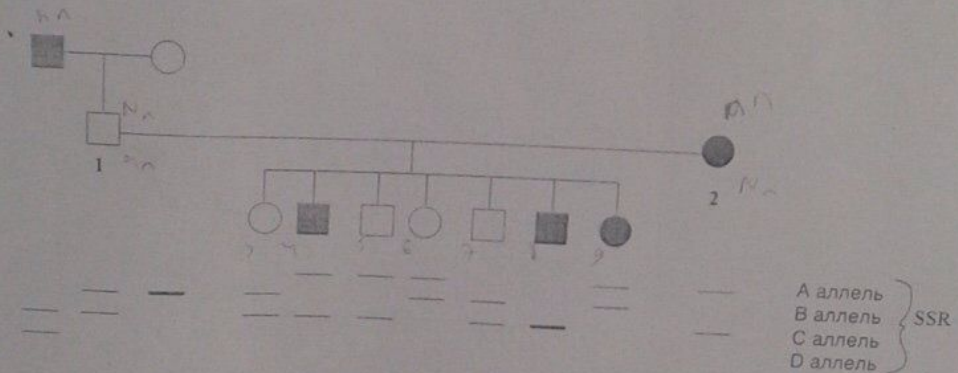


F. Представьте, что болезнь не сцеплена с полом. Какова вероятность рождения больного ребенка у мужчины 3 и женщины 4? (1 балл)

$\frac{1}{3}$  (33,3%)

**Задача 10**

A. Вы картируете определенное заболевание, которое вызвано аллелем в локусе N. Вы подозреваете, что N-локус сцеплен с аллелями локуса SSR на хромосоме # 17. Проанализируйте следующее семейное древо для этих двух локусов и заполните таблицу, отвечая на последующие вопросы этой задачи.



		3	4	5	6	7	8	9
1	Материнский аллель SSR	BC	A	A	A	C	C	A
2	Отцовский аллель SSR	BC	C	B	B	C	C	B
3	Материнский аллель локуса N	n	n	n	n	n	n	n
4	Отцовский аллель локуса N	N	N	N	N	N	N	N
5	Материнский аллель локуса N	n	N	n	n	N	N	N
6	Отцовский аллель локуса N	n	n	n	n	n	n	n

Ответьте на вопросы (A), (B) и (C), предполагая что заболевание аутосомное рецессивное и вызвано аллелем "n", таким образом женщина 2 на схеме имеет генотип "nn".

- A. Заполните 1-4 ряд таблицы. (4б)
- B. Если локусы N и SSR сцеплены, у которого родителя (1 или 2) происходит кроссинговер? (2б)
- C. Определите расстояние между локусами (2б)