

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДАРЫН»
Республиканская биологическая олимпиада школьников
Практический тур 2012

11 класс

Задача №1. (13 баллов)

Укажите в соответствующих ячейках таблицы типы ротовых аппаратов представителей отрядов подкласса Ectognatha класса Insecta. Также укажите, каким типом развития, с превращением или без, они обладают. Для ответов воспользуйтесь кодами:

Тип ротового аппарата:

- A. Отсутствует
- B. Грызущий
- B. Колющий
- Г. Сосущий
- Д. Колоше-сосущий
- Е. Лакающий, лижущий

Развитие:

- M. Без метаморфоза (неполное)
- N. С метаморфозом (полное)

Отряд	Тип ротового аппарата	Превращение
Щетинкохвосты (Thysanura)		
Прямокрылые (Orthoptera)		
Термиты (Isoptera)		
Тараканы (Blattoidea)		
Стрекозы (Odonata)		
Поденки (Ephemeroptera)		
Полужесткокрылые (Hemiptera)		
Вши (Anoplura)		
Чешуекрылые (Lepidoptera)		
Жесткокрылые (Coleoptera)		
Блохи (Aphaniptera)		
Перепончатокрылые (Hymenoptera)		
Двукрылые (Diptera)		

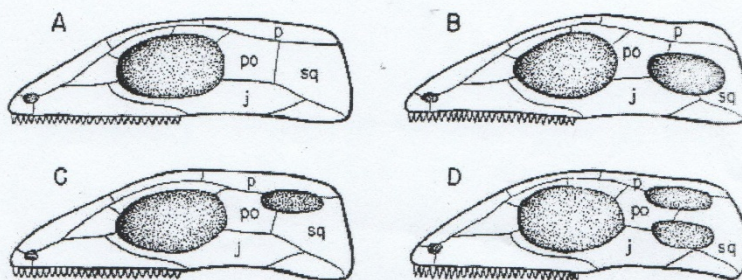
Задача №2. (6 баллов) Черепные нервы в количестве 12 пар отходят от ствола головного мозга. По особенностям строения и составу волокон выделяют три группы черепных нервов: чувствительные, двигательные, смешанные. Ответьте, к какой из перечисленных групп относится каждый нерв.

Для ответов используйте следующие коды:

- A. Двигательный
- B. Чувствительный
- B. Смешанный

Порядковый номер	Название	Тип
I	Обонятельный	
II	Зрительный	
III	Глазодвигательный	
IV	Блоковой	
V	Тройничный	
VI	Отводящий	
VII	Лицевой	
VIII	Преддверно-улитковый	
XIX	Языкоглоточный	
X	Блуждающий	
XI	Добавочный	
XII	Подъязычный	

Задача №3. (4 балла) Укажите, к каким типам относятся изображенные на рисунке ниже черепа пресмыкающихся.



Тип черепа	Буквенное обозначение черепа с рисунка
Анапсидный	
Синапсидный	
Дипасидный	
Эвриапсидный	

Задача №4.(11 баллов) Ниже даны сгруппированные попарно признаки покрыто- и голосеменных растений. Распределите признаки по отделам и впишите их цифровые обозначения в соответствующие ячейки таблицы.

Спорофит:

1. Деревья, кустарники, травы (одно-, дву- или многолетние)
2. Деревья, редко кустарники.
3. Вегетативные органы состоят из очень разнообразных структурных элементов, есть сосуды.
4. Структурные элементы вегетативных органов менее разнообразны, у большинства нет сосудов.
5. Специализации вегетативных органов нет.
6. Имеют специализированные вегетативные органы - клубни, луковицы, корневища.
7. Семязачатки лежат открыто на семенной чешуйке.
8. Семязачатки находятся под покровом плодolistиков.

Гаметофит:

1. Женский гаметофит - зародышевый мешок из восьми клеток.
2. Женский гаметофит - эндосперм с двумя или более архегониями.
3. Мужской гаметофит - пыльца, состоит из нескольких проталлиальных клеток, генеративной клетки и клетки трубки.
4. Мужской гаметофит - пыльца, состоит из генеративной клетки и клетки трубки.

Оплодотворение:

1. Оплодотворение двойное, один спермий сливается с яйцеклеткой, другой - с вторичным ядром центральной клетки.
2. Оплодотворение одинарное: один из спермиев сливается с яйцеклеткой одного из архегониев.

Семя:

1. Образование семени происходит сравнительно быстро - от 3-4 недель до одного вегетационного периода
2. Образование семени происходит очень медленно, до 1,5-2 лет, интервал между опылением и оплодотворение может достигать 13 месяцев.
3. Эндосперм гаплоидный (n)
4. Эндосперм триплоидный (3n)
5. Зародыш имеет 1-2 семядоли.
6. Зародыш чаще имеет больше двух семядолей.
7. Семя лежит открыто на семенной чешуйке.
8. Семя заключено в плод.

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ	ГОЛОСЕМЕННЫЕ
	Спорофит
	Гаметофит
	Оплодотворение
	Семя

Задача №5. (9 баллов) В таблице даны роды цветковых растений. Используя предложенные коды, укажите, к какому семейству принадлежит каждый род, формулу и диаграмму цветка его представителей.

Род	Семейство	Формула цветка	Диаграмма цветка
Капуста			
Вьюнок			
Паслен			
Ревень			
Лук			
Горох			

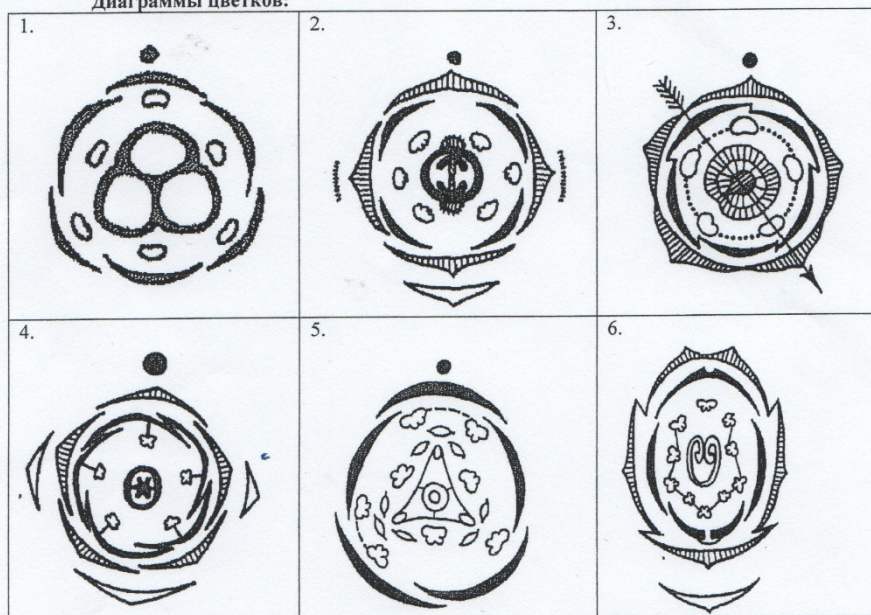
Семейства:

1. Polygonaceae	2. Solanaceae
3. Cruciferae	4. Convolvulaceae
5. Liliaceae	6. Fabaceae

Формулы цветка:

1. $*Ca_4Co_4A_{2+4}\underline{G}_{(2)}$	2. $*P_5A_8\underline{G}_{(3)}$
3. $*Ca_{(5)}Co_{(5)}A_5\underline{G}_{(2)}$	4. $*P_{3+3}A_{3+3}\underline{G}_{(3)}$
5. $\uparrow Ca_{(5)}Co_{3+(2)}A_{(9)+1}\underline{G}_1$	6. $\uparrow P_{(2)+2}A_3\underline{G}_{(2)}$

Диаграммы цветков:



Задача №6. (4 балла) Ниже даны сгруппированные попарно признаки злаковых и осок. Распределите признаки по семействам и впишите их цифровые обозначения в соответствующие ячейки таблицы.

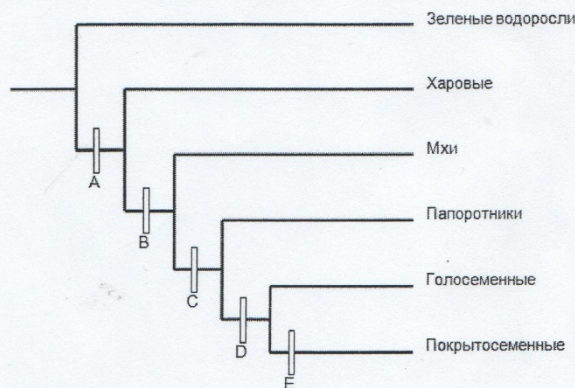
1. Стебель цилиндрический, внутри полый, состоит из хорошо выраженных узлов и междоузлий.
2. Стебель чаще всего трехгранный, без полости, слабо дифференцирован на узлы и междоузлия.
3. Влагалища почти всегда замкнуты, язычок отсутствует.
4. Влагалища чаще открытые; на границе листовой пластинки и влагалища более или менее выраженный язычок.
5. Соцветия и цветки чаще раздельнополные

6. Соцветия и цветки обоеполые, исключения крайне редки.
7. Плод - зерновка.
8. Трехгранный, шаровидный или сплюснутый орешек.

Злаковые	Осоковые

Задача №7. (3 балла) Минутный объем сердца определяется как количество крови, выбрасываемой каждым желудочком. Его вычисляют умножением частоты сердечных сокращений на систолический (ударный) объем сердца. Систолический объем сердца – количество крови, выбрасываемое каждым желудочком при каждом ударе. Если сердце женщины осуществляет 56 ударов в минуту и объем крови в ее сердце в конце диастолы составляет 120 мл, а в конце систолы 76 мл, то каковым будет ее минутный объем? _____

Задача №8. (3 балла) В каких ответвлениях от А до Е этого филогенетического дерева зеленых растений были приобретены признаки от I до VI, перечисленные ниже?

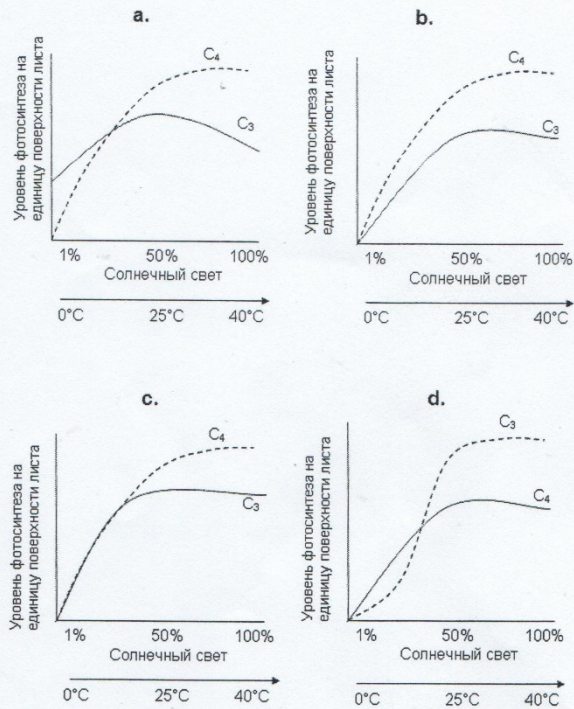


- I. Пыльца
- II. Трахеиды
- III. Кутикула
- IV. Семя
- V. Плодолистик
- VI. Многоклеточный эмбрион

I	II	III	IV	V	VI

Задача №9. (3 балла) Растение потребляет 0,5 моля CO_2 нетто (в чистом виде) при освещении в течение дня. Потребление O_2 в течение ночи составляет 0,12 моля нетто. Предположим, что весь обмен газов обеспечивается фотосинтезом и дыханием биомассы (возьмем эквивалент молекулярной массы равным 30). Чему равно образование или потребление биомассы в граммах в течение полного суточного цикла, представленного 12-часовым днем и 12-часовой ночью? _____ грамм

Задача №10. (2 балла) Выберите график, правильно отражающий эффективность фотосинтеза у C_3 – и C_4 растений.



Задача №11. (5 баллов) В таблице ниже приведены некоторые характеристики фототрофных организмов

Группа	Точка компенсации света (в единицах килолюкс)	Точка светового насыщения (в единицах килолюкс)	Точка компенсации CO ₂ (ppm)
I	1 – 3	> 80	0
II	1 – 2	50 – 80	> 40
III	0.2 – 0.5	5 – 10	> 40
IV	Данные отсутствуют	1 – 2	Данные отсутствуют

Четыре группы (I –IV) соответственно представляют:

	I	II	III	IV
C ₄ -растения				
Светлолюбивые C ₃ -растения				
Глубоководные водоросли				
Мхи				
Теневыносливые C ₃ -растения				

Задача №12 (3 балла) У трех пациентов I, II и III были обнаружены признаки пониженного уровня тироксина. У пациента I было обнаружено нарушение гипоталамуса, у пациента II - функции передней доли гипофиза, у пациента III -- щитовидной железы. После того, как эти пациенты получили тиротропный-рилизинг-гормон (TRH), у каждого пациента была измерена концентрация тиротропного гормона (TSH) перед и после введения TRH (через 30 мин).

	Перед введением TRH	После введения TRH
Здоровый человек	Ниже 10	Между 10 и 40
A	Ниже 10	Между 10 и 40
B	Между 10 и 40	Выше 40
C	Ниже 10	Ниже 10

Внесите букву, соответствующую данным (A – C) для каждого пациента (I–III).

I	II	III

Задача №13.(3 балла) Если предположить, что в человеческом организме присутствует 5×10^{13} клеток и что каждую минуту в каждой клетке расщепляется 10^9 молекул АТФ, какое количество ватт энергии потребляется человеком? 1 Вт = 1 дж/сек. 1 кал = 4,18 дж. При гидролизе 1 моля АТФ выделяется 12 килокалорий энергии.

Ответ: _____ Вт.

Задача №14.(4 балла) Молекулярная масса этанола (C_2H_5OH) - 46 дальтон, плотность - $0,789 \text{ г/см}^3$.
 А. Каково молярное содержание этанола в 5% (объем/объем) пиве?

Ответ: _____ М

Б. Максимальное содержание этанола в крови, при котором допустимо вождение автомобиля - 0,08% (масса/объем). Каково молярное выражение данной концентрации?

Ответ: _____ мм

В. Сколько 355 миллилитровых бутылок 5%-го пива может выпить человек массой 70 кг и оставаться в пределах разрешенного лимита? 70 килограммовый человек содержит 40 литров воды. В своих расчетах не учитывайте метаболизм этанола и считайте, что содержание воды в организме пьющего человека не меняется.

Ответ: _____

Г. Этанол метаболизируется с постоянной скоростью $120 \text{ мг} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{кг тела}^{-1}$ вне зависимости от его содержания в организме. Если у человека с массой 70 кг в два раза превышено допустимое содержание этанола, сколько часов потребуется для того, чтобы оно опустилось до легального уровня?

Ответ: _____

Задача №15. (3 балла) Передача сигналов по нервным клеткам происходит в виде потенциалов действия - коротких электрических импульсов, проходящих по мембранам. В состоянии покоя нейрон изнутри заряжен отрицательно по отношению к своей внешней поверхности, то есть обладает устойчивым мембранным потенциалом, или потенциалом покоя (ПП), который составляет в среднем -70 мВ. ПП зависит от свойств мембраны нейронов и ионного баланса нервной ткани. Создание такого ионного баланса осуществляется особыми АТФ-зависимыми белками-насосами и постоянно открытыми ионными каналами. Совместная работа мембранных насосов и каналов обеспечивает динамическое равновесие содержания ионов по обе стороны мембраны и постоянство ПП. В таблице ниже укажите, какое влияние на абсолютное значение ПП оказывают представленные мембранные белки.

Абсолютное значение: $|x| = |-x| = x$

Тип канала	Понижает ПП	Повышает ПП
Na^+/K^+ -АТФаза		
Na^+ -канал		
K^+ -канал		

Задача № 16.(6 баллов) В24. (4 балла) У кукурузы один локус определяет окраску семян: аллель *A* приводит к окрашенным семенам, *a* аллель - к бесцветным. Другой локус определяет форму семян: аллель *B* приводит к гладкой форме семян, *b* - к морщинистой. При скрещивании растения, выращенного из окрашенных и гладких семян с растением, выросшим из бесцветных и морщинистых семян, было получено следующее потомство:

376	имели окрашенные и гладкие семена
13	имели окрашенные и морщинистые семена
13	имели бесцветные и гладкие семена
373	имели бесцветные и морщинистые семена

(1) Какими были генотипы родителей? _____

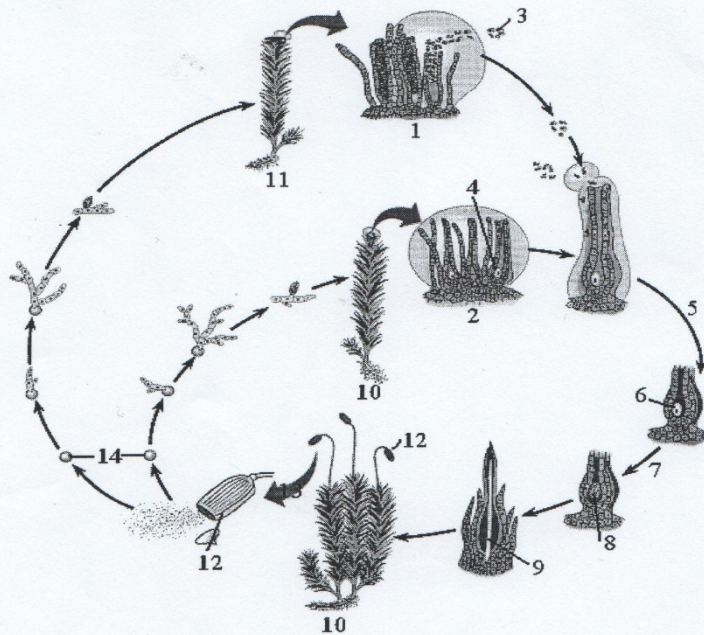
(2) Какова частота появления рекомбинантов? _____

(3) Имеются три локуса, С, D и E, которые расположены на одной и той же хромосоме в указанном порядке. Используя эксперимент, подобный приведенному выше, было установлено, что частота рекомбинации между С и D составляет 10%, а между D и E она составляет 20%. Допуская, что кроссинговер происходит в хромосоме случайно, какова ожидаемая частота рекомбинации между С и E? _____%

Задача № 17. На схеме изображен жизненный цикл кукушкина мха. (7 баллов)

Заполните таблицу.

Споры	
Мейоз	
Зигота	
Антеридий	
Архегоний	
Оплодотворение	
Молодой спорофит	
Яйцеклетка	
Женский гаметофит	
Мужской гаметофит	
Спермий	
Зародыш	
Митоз	
Спорангий	



Задача №18 (3 балла)

Предположим, что фермент гидролаза G состоит из 5 субъединиц (из 5 полипептидных цепей): А, А, В, С и Е (условные обозначения субъединиц фермента). Фермент активен только при полной сборке. Отсутствие одного из субъединиц приводит к потере активности. Субъединицы очищенного фермента можно разделить, а после этого снова осуществить сборку фермента с восстановлением исходной активности. Ученые проводили эксперименты по сборке гидролазы G из субъединиц различного происхождения (с последующим определением активности фермента) для того, чтобы установить какие из субъединиц дефектны в ферментах, образуемых тремя мутантными клетками: X5, R12 и A2R. Полученные данные представлены в таблице:

дикий тип (не мутантная клетка)	Мутантные клетки			Условная ак- тивность фермента
	X5	R12	A2R	
AABCE	-	-	-	4,5
E	AABC	-	-	0,2
CE	AAB	-	-	3,8
BE	AAC	-	-	0,17
E	-	AABC	-	0,09
CE	-	AAB	-	3,0
BE	-	AAC	-	0,06
E	-	-	AABC	0,33
CE	-	-	AAB	0,40
BE	-	-	AAC	2,8

(дикий тип - клетка с активным ферментом, т.е. все субъединицы фермента не дефектны).

На основе приведенных данных определите дефектную субъединицу в каждом из мутантных клеток. Напишите букву дефектной субъединицы возле названия мутантной клетки.

X5 _____ R12 _____ A2R _____

Задача № 19. (4 балла) В таблице представлены данные отражающие относительные количества γ - ^{32}P - нуклеозидтрифосфатов и α - ^{32}P - нуклеозидтрифосфатов включившихся в РНК в идентичных условиях (в качестве м ДНК использовали ДНК бактериофага T2, T4 и SP3).

ДНК	Включение γ ^{32}P – нуклеотидов (пикомоль)			
	^{32}P – АТР и др. не меченные	^{32}P – ГТР и др. не меченные	^{32}P – УТР и др. не меченные	^{32}P – СТР и др. не меченные
1. T2	2,4	1,2	0,12	0,10
2. T4	0,41	1,4	0,23	1,80
3. SP3	1,25	0,06	0,26	0,60

ДНК	Включение α ^{32}P – нуклеотидов (пикомоль)			
	^{32}P – АТР и др. не меченные	^{32}P – ГТР и др. не меченные	^{32}P – УТР и др. не меченные	^{32}P – СТР и др. не меченные
1. T2	1,0	1,4	2,0	41,1
2. T4	30,0	2,1	17,1	4,3
3. SP3	2,1	2,6	1,4	31,8

Используя эти данные дайте ответы на приведенные ниже вопросы:

19.1 Можно ли определить концевые нуклеотиды:

да _____ нет _____

19.2. Если да, какие:

5' - концевые _____ 3' - концевые _____ никакие _____

19.3. Если можно определить концевые нуклеотиды, то какие нуклеотиды преимущественно находятся на 3'-конце мРНК бактериофагов:

T2 _____

T4 _____

SP3 _____

19.4. Если можно определить концевые нуклеотиды, то какие нуклеотиды преимущественно находятся на 5'-конце мРНК бактериофагов:

T2 _____

T4 _____

SP3 _____

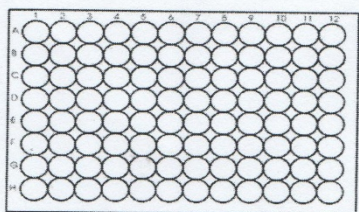
Задача №20. Кумасси бриллиантовый синий G-250 (CBG) представляет собой реактив для окраски белков. Его окраска меняется при различных значениях pH. В кислых условиях он красно-коричневого цвета, тогда как при нейтральных или щелочных условиях он становится синим. Так как белки обеспечивают относительно нейтральное микроокружение красителя, CBG, связываясь с белком, приобретает синий цвет, с максимумом поглощения при длине волны 595 нм. Чем больше белка находится в пробе, тем больше CBG связывается с ним и поэтому тем интенсивнее будет синяя окраска. Иными словами, поглощение при 595 нм пропорционально количеству белка в образце. Таким образом, можно определить концентрацию белка путем измерения интенсивности синей окраски образца.

Для приготовления стандартной кривой на основе бычьего сывороточного альбумина (BSA) из раствора BSA (Таблица), добавили по 0, 2, 4, 6, 8 и 10 $\mu\text{л}$ раствора BSA (0,5 мг/мл) из пробирки в ячейки с A1 по A6 микропланшета (Рисунок). Предположим, что Вы повторили то же самое в ячейках с B1 по B6. Затем довели общий объем каждого раствора BSA до 10 $\mu\text{л}$ добавлением необходимого количества воды (Таблица). После этого добавили по 200 $\mu\text{л}$ реактива CBG в каждую ячейку с A1 по A6 и с B1 по B6. Аккуратно перемешали.

20.1. (5 баллов) Рассчитайте концентрацию BSA в каждом образце (10 $\mu\text{л}$) и внесите ее значение в таблицу.

Таблица 1

Материалы	Ячейки микропланшета					
	A1 и B1	A2 и B2	A3 и B3	A4 и B4	A5 и B5	A6 и B6
0,5 мг/мл BSA ($\mu\text{л}$)	0	2	4	6	8	10
H ₂ O ($\mu\text{л}$)	10	8	6	4	2	0
Концентрация Разведенного раствора BSA (мг/мл)	0					



Микропланшета

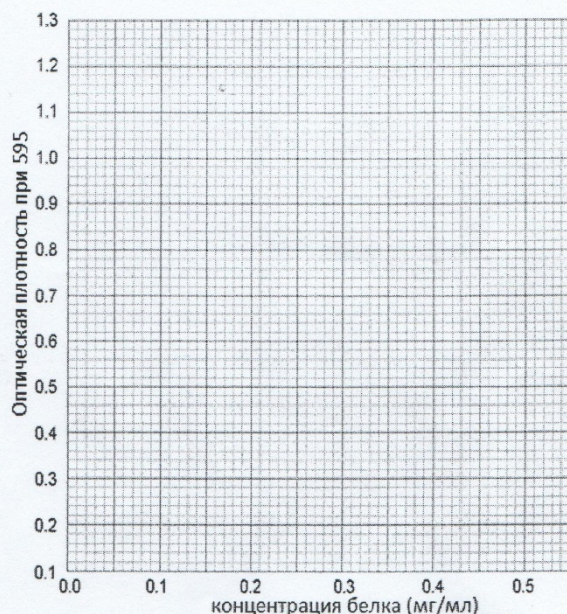
20.2. Предположим, что Вы измерили абсорбцию (оптическую плотность) вашей пробы (таблица) при 595 нм при помощи спектрофотометра и получили следующие данные:

оптическая плотность при 595 нм

номера микропланшета

	1	2	3	4	5	6
A	0.369	0.503	0.635	0.729	0.813	0.935
B	0.371	0.539	0.634	0.746	0.825	0.929

Используя эти значения, постройте калибровочную кривую BSA (5 баллов).



20.3. В следующем эксперименте Вы решили определить концентрацию фермента X. Для определения концентрации X фермента, Вы добавили разные количества (2, 4, 6, 8, 10 μl) раствора из другой пробирки содержащей данный фермент в двух повторностях в пустые ячейки (G1-G5 и H1-H5) и довели объем до 10 μl водой. Затем добавили по 200 μl реактива CBG в каждую ячейку к разведенному раствору фермента X. Аккуратно перемешали и измерили оптическую плотность с помощью спектрофотометра. (5 баллов)

	оптическая плотность при 595 нм номера микропланшеты				
	1	2	3	4	5
G	0.445	0.524	0.584	0.634	0.689
H	0.459	0.517	0.587	0.628	0.693

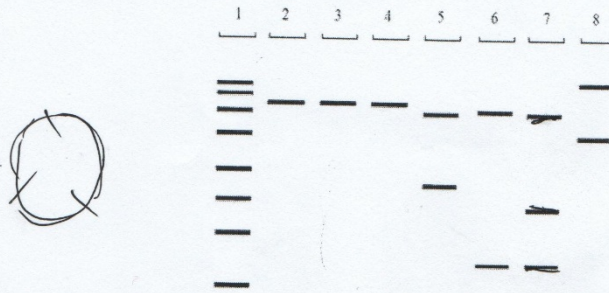
Учитывая разведение этого белка, определите исходную концентрацию белка X, используя для этого калибровочную кривую, построенную по BSA. Концентрация должна быть выражена в единицах мг/мл. _____ мг/мл

Задача № 21. Определение сайтов рестрикции ферментов и размера рестриционных фрагментов ДНК.

Таблица . Расщепление плазмидной ДНК рестриционными ферментами

№ пробирки	Стандартная ДНК (маркер)				
	Плазмид ДНК (μl)	<i>Bam</i> HI (μl)	<i>Pst</i> I (μl)	<i>Hind</i> III (μl)	ddH ₂ O (μl)
1	5	1	-	-	9
2	5	-	1	-	9
3	5	-	-	1	9
4	5	1	1	-	8
5	5	1	-	1	8
6	5	1	1	1	7
7	5	-	-	-	-
8	5	-	-	-	-

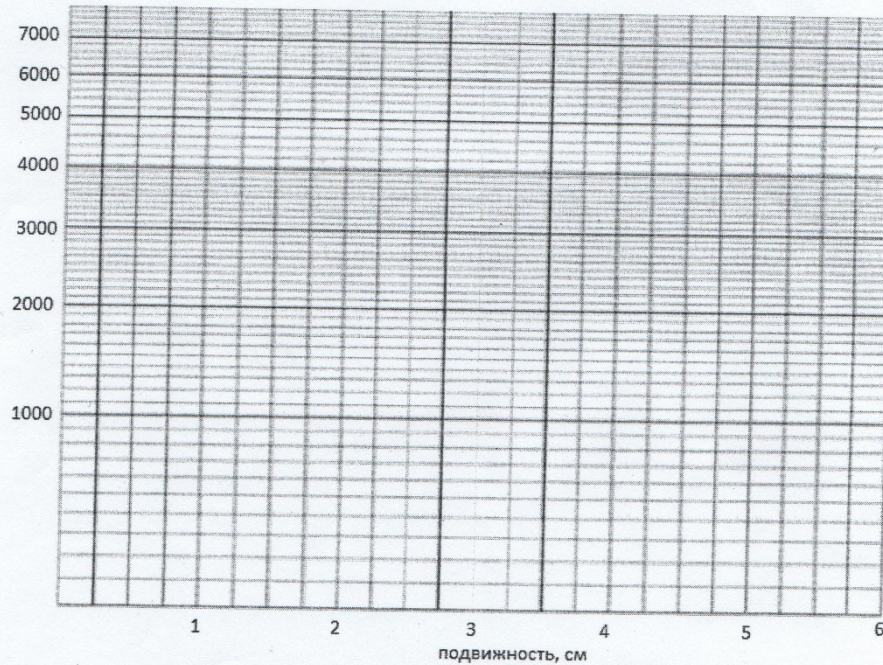
Рисунок ниже показывает положение фрагментов ДНК в агарозном геле, который был получен при расщеплении плазмидной ДНК тремя рестрикционными ферментами. Условия эксперимента приведена в таблице. Описание расщепления полностью идентичны таковым в таблице. Ответьте на вопросы соответственно рисунку.



21.1. (3 балла) Сколько сайтов рестрикции имеет эта плазмида для *PstI*, *BamHI* and *HindIII*, соответственно? Впишите ответы в таблицу.

САЙТЫ РЕСТРИКЦИИ	КОЛИЧЕСТВО САЙТОВ В ПЛАЗМИДЕ
<i>PstI</i>	
<i>BamHI</i>	
<i>HindIII</i>	

21.2. Профиль геля содержит восемь полос стандартов размера ДНК на дорожке 1 и величины этих фрагментов ДНК являются следующими (в bp или пар нуклеотидов): 200, 500, 800, 1200, 2000, 3000, 4500, 7000. Известно, что подвижность фрагмента ДНК обратно пропорциональна логарифму длины фрагмента. Постройте график зависимости величины фрагмента ДНК (bp) от его подвижности (см) на указанном ниже поле. (5 баллов)



На основе полученных данных ответьте на следующие вопросы. (6 баллов)
21.3. Размер (kb) наименьшего рестрикционного фрагмента между сайтами

*Pst*I и *Hind*III составляет: _____ kb -
21.4. Размер (kb) меньшего рестриционного фрагмента между сайтами
*Hind*III и *Bam*HI составляет: _____ kb
21.5. Длина плазмиды (kb) составляет: _____ kb

Задача №22. (7 баллов)

Вставьте соответствующие номера кариотипов напротив указанных нарушений:

- 1) 45, X
- 2) 46, XX (XY)
- 3) 46, XX (XY), 5p-
- 4) 47, XXУ
- 5) 47, XX (XY), 13+
- 6) 47, XX (XY), 18+
- 7) 47, XX (XY), 21+

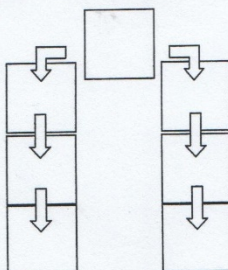
Нормальный кариотип	
Синдром Патау	
Синдром Кляйнфельтера	
Синдром Дауна	
Синдром Эдвардса	
Синдром Тернера	
Синдром «кошачьего крика»	

Задача №23. Вы занимаетесь расшифровкой малоизученного внутриклеточного сигнального пути. Данный путь включает в себя семь белков: PI3K, PDK1, AKT, S6K, MDM2, Q6 и p53. Ваша задача - установить место каждого белка относительно других белков в этом пути. Другими словами, Вам нужно понять, что под чьим контролем находится и определить тип этого контроля.

Для выполнения этой задачи Вы провели семь экспериментов. В каждом из них Вы блокировали экспрессию какого-либо одного из белков при помощи РНК-интерференции. Далее Вы проверяли содержание всей группы белков в клеточном лизате методом иммуноблоттинга.

Вы знаете, что все указанные белки фосфорилируемы. В ходе каждого эксперимента Вы параллельно проводили оценку фосфорилированности Ваших белков, используя так называемые фосфо-специфические антитела. Данные антитела взаимодействуют ТОЛЬКО с фосфорилированными формами белков.

Результаты экспериментов даны на следующей странице. Ниже схематически представлен изучаемый Вами сигнальный путь. Исходя из полученных данных расположите белки в правильном порядке, вписав их названия в пустые квадраты. (7 баллов)



В таблице отметьте галочкой функцию каждого белка. (7 баллов)

Белок	Функция			Неизвестно
	Киназа	Фосфатаза	Убиквитин лигаза	
PI3K				
PDK1				
AKT				
S6K				
MDM2				
Q6				
p53				

		РНК-интерферируемые белки							
Антитела		CTRL	PI3K	PDK1	AKT	S6K	MDM2	Q6	p53
PI3K		—	—	—	—	—	—	—	—
p-PI3K		—	—	—	—	—	—	—	—
PDK1		—	—	—	—	—	—	—	—
p-PDK1		—	—	—	—	—	—	—	—
AKT		—	—	—	—	—	—	—	—
p-AKT		—	—	—	—	—	—	—	—
S6K		—	—	—	—	—	—	—	—
p-S6K		—	—	—	—	—	—	—	—
MDM2		—	—	—	—	—	—	—	—
p-MDM2		—	—	—	—	—	—	—	—
Q6		—	—	—	—	—	—	—	—
p-Q6		—	—	—	—	—	—	—	—
p53		—	—	—	—	—	—	—	—
p-p53		—	—	—	—	—	—	—	—

Задача №24. Вам необходимо установить, имеется ли разница в предпочтении к образованию дисульфидных связей между внутриклеточными (несекретируемыми) и внеклеточными (секретируемыми) белками. Вы проводите два описанных ниже эксперимента.

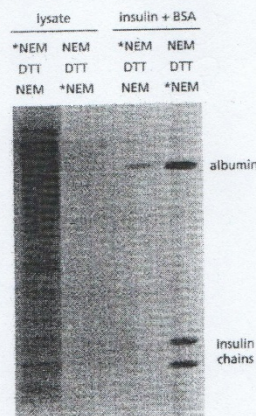
В качестве образцов внутриклеточных белков Вы используете белковые экстракты ретикулоцитов. Данный тип клеток не содержит внутриклеточных мембран и, соответственно, не производит белков аппарата Гольджи, эндоплазматического ретикулума и других мембранных органелл. В качестве образцов внеклеточных белков Вы используете смесь очищенного бычьего сывороточного альбумина (BSA), в составе которого имеется 37 цистеинов, и инсулина, у которого 6 цистеинов.

Вы денатурируете белки так, чтобы все входящие в их состав цистеины были экспонированы наружу с сохранением имеющихся дисульфидных связей. Для проверки участия остатков цистеина в формировании данных связей вы обрабатываете образцы N-этилмалемидом (NEM), ковалентно взаимодействующим с восстановленными SH-группами цистеинов.

В первом эксперименте Вы обрабатываете образцы денатурированных белков меченым радиоактивными изотопами NEM, разрываете все имеющиеся дисульфидные связи дитиотреитолом (DTT) и инкубируете те же образцы с немеченым NEM.

Во втором эксперименте Вы поступаете наоборот: сперва обрабатываете образцы немеченым NEM, разрываете дисульфидные связи при помощи DTT и, наконец, инкубируете с радиоактивным NEM.

Далее Вы разделяете белки по их молекулярной массе с помощью гель-электрофореза и осуществляете их детекцию при помощи радиоавтографии. В итоге Вы получаете следующую картину:



(Порядок обработки NEM и DTT указан над каждой лункой. *NEM - меченный радиоизотопами NEM).
 Опираясь на полученные результаты, определите, обладают ли изучаемые белки дисульфидными связями в нативном состоянии и их количество. Для удобства считайте, что в образовании дисульфидных связей участвуют либо все возможные цистеины, либо ни одного.

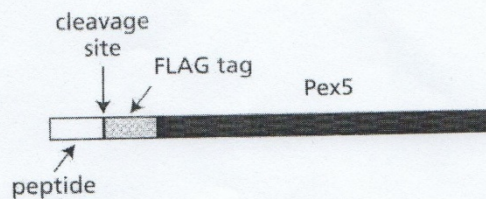
Проставьте число связей в соответствующие поля в предложенной таблице. (6 баллов)

Белки	Кол-во дисульфидных связей
Клеточные белки ретикулоцитов	
БСА	
Инсулин	

Задача №25. Белки, предназначенные для импорта в пероксисомальный матрикс содержат С-терминальный трипептид, который узнается цитозольным рецептором Pex5. Теоретически возможно существование трех механизмов Pex5-опосредованного импорта белков в пероксисому:

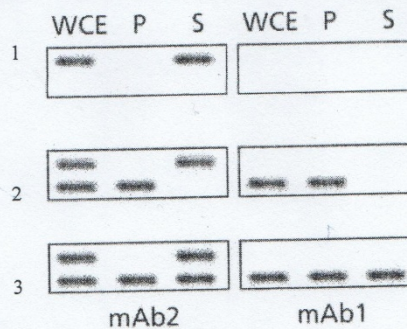
- А) Pex5 проникает в пероксисому вместе с ассоциированными белками.
- Б) Pex5 доставляет белки к мембране пероксисом, не проходя внутрь органелл (оставаясь цитозольным).
- В) Pex5 циклирует между цитозолем и пероксисомальным матриксом.

Для установления механизма доставки белков в пероксисому, Вы модифицировали кДНК-ген Pex5, «пришив» последовательность, кодирующую N-концевой пептидный сегмент с сайтом расщепления для протеазы, находящейся исключительно в пероксисоме. Непосредственно следом за сайтом протеолиза Вы поместили особую аминокислотную последовательность (так называемый тэг FLAG), узнаваемую антителами mAb1 и mAb2.



Cleavage site - сайт расщепления.

25.1. Антитела mAb2 узнают тэг вне зависимости от его контекста, тогда как антитела mAb1 узнают тэг только если он находится в крайнем положении на N-конце, то есть в составе расщепленного Pex5. Вы экспрессировали Вашу конструкцию в культуре клеток. После лизиса Вы фракционировали клеточное содержимое на осадок (P), содержащий пероксисомы, и цитозольный супернатант (S). Белки из образцов каждой фракции Вы разделили при помощи гель-электрофореза и перенесли их на полимерные мембраны. Используя mAb1 и mAb2, Вы осуществили детекцию экзогенного Pex5. Трех теоретически возможным механизмам работы Pex5 соответствует три ожидаемых результата:

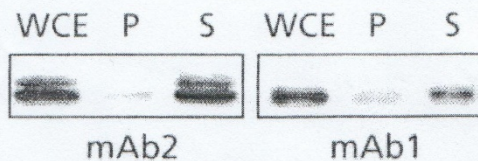


WCE - whole-cell extract; тотальный клеточный экстракт без фракционирования.
 P - осадок, содержащий органеллы. S - супернатант, представляющий собой цитозольную фракцию клетки.

Определите, каким описанным в тексте механизмам соответствуют изображенные на рисунке ожидаемые результаты. (3 балла)

Механизм	Номер результата
А	
Б	
В	

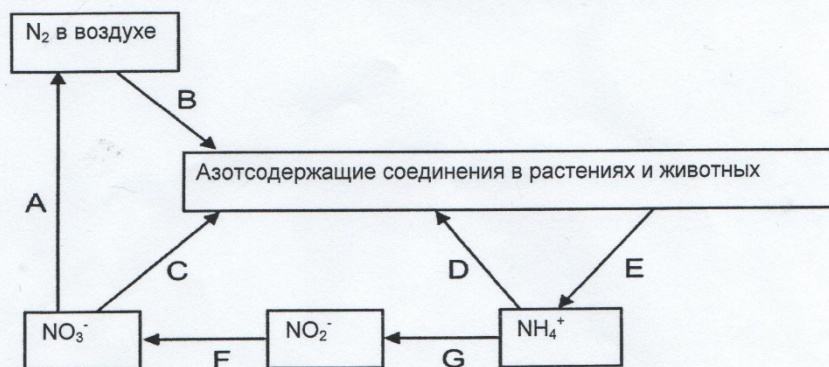
25.2. Проведя эксперимент Вы получили следующий результат:



Ответьте, какой механизм использует белок Pex5 для импорта белков в пероксисому. (1 балл)

ОТВЕТ: А Б В

Задача №26. (3 балла) Следующая диаграмма изображает круговорот соединений азота в экосистеме.



- В каком из процессов НЕ принимают участие бактерии? Выберите ДВА варианта от А до G. _____
- Какой из процессов может включать симбиотическое взаимодействие между видами растений и бактерий? _____
- Какой из процессов хотят затормозить фермеры на сельскохозяйственных угодьях? _____

Задача № 27. Во второй хромосоме дрозофилы локализованы рецессивные аллели, определяющие темный цвет тела (*b*), зачаточные крылья (*ch*) и ярко красные глаза (*cn*). Производилась скрещивание мух гомозиготных по рецессивным аллелям (*b, ch, cn*) с мухами гомозиготными по дикому типу фенотипа. Затем взяли самок из F1 и поставили анализирующее скрещивание с самцами, гомозиготными по всем трем рецессивным аллелям. Результаты представлены в таблице. (6 баллов)

Генотипы	Число мух
<i>ch b⁺ cn</i>	105
<i>ch⁺ b⁺ cn⁺</i>	750
<i>ch⁺ b cn</i>	40
<i>ch⁺ b⁺ cn</i>	4
<i>ch b cn</i>	753
<i>ch b⁺ cn⁺</i>	41
<i>ch⁺ b cn⁺</i>	102
<i>ch b cn⁺</i>	5

На основании приведенных данных ответьте на следующие вопросы :

А) Определите последовательность генов на хромосомной карте (который ген находится в середине)

Б) Определите расстояние между генами на хромосомной карте

Между *ch* - *cn* _____ %

Между *cn* - *b* _____ %

Между *ch* - *b* _____ %

В) рассчитайте по этим данным коэффициент коинциденции _____

Г) значение интерференции _____

Задача №28. Для каждого из ниже указанных вариантов определите частота, какого из аллелей (**G** или **g**) будет выше после большого числа поколений. Не учитывайте возможность мутаций или миграций (5 баллов).

_____ а. Начальная частота аллелей: $P_G=0.2$; $w_{GG} = w_{Gg} = w_{gg}$

_____ б. Начальная частота аллелей: $P_G=0.2$; $w_{GG} > w_{Gg} > w_{gg}$

_____ в. Начальная частота аллелей: $P_G=0.2$; $w_{GG}=1$; $w_{Gg}=1.5$; $w_{gg}=1.2$

_____ г. Начальная частота аллелей: $P_G=0.8$; $w_{GG} = w_{Gg} = w_{gg}$

_____ е. Начальная частота аллелей: $P_G=0.8$; $w_{GG} = 1$; $w_{Gg} = 1.5$; $w_{gg} = 1.2$

Задача №29. В крови человека содержится 160 г. гемоглобина на 1 литр крови. На 1 мл крови приходится около $5,0 \times 10^9$ эритроцитов. Предположим, что эритроцит имеет форму цилиндра высотой 1,8 мкм и диаметром 8,0 мкм. Объем цилиндра вычисляется по формуле $\pi r^2 h$ (где h высота цилиндра). Молекулярная масса гемоглобина – 64500 дальтон.

На основании вышеприведенных данных ответьте на следующие вопросы:

А) Рассчитайте, какое количество гемоглобина содержится в одном эритроците _____ грамм

Б) Сколько молекул гемоглобина содержится в одном эритроците _____ молекул

В) Рассчитайте объем одного эритроцита _____ мкм³