

Категория участия: «Бакалавриат» и «Магистратура/специалитет»

КАБИНЕТ 1 БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Рассмотрите 10 объектов (А-К) на Листе приложения, впишите для каждого организма из образцов (А-К) код, обозначающий принадлежность к соответствующей супергруппе (империи/домену). **(3 балла)**

01 *Amoebozoa* (Амебозои)

04 *Archaeplastida* (Архепластидные)

02 *Opisthokonta* (Заднежгутиковые)

05 *SAR* (Страменопилы, Альвеоляты, Ризарии)

03 *Excavata* (Экскавата)

06 *Bacteria*

07 Archaea

Отметьте в таблице знаком «1» наличие признака у организма, знаком «0» его отсутствие у каждого образца (симбионты не учитывать) (5 баллов)

[illegible]

Хитин в клеточной стенке										
В вегетативном состоянии имеют жгутики/реснички										
Могут размножаться вегетативно										
Многоклеточные представители										
Наличие газовых вакуолей										
В клетках крупные пероксисомы с ферментом гликолатоксидазой										
Дикариофаза в жизненном цикле										
Оогамный половой процесс										

Используя приведенную ниже дихотомическую определительную схему для представленных организмов (не для симбионтов), в пустых ячейках впишите буквы (А-К), которыми обозначены соответствующие организмы. (5 баллов)

01 в клетках имеются пластиды

09 в пластидах хлорофиллы *a* и *b*

02 пластиды отсутствуют

10 в пластидах хлорофиллы *a* и *c*

03 пластиды имеют 2 мембраны в оболочке

11 организмы одноклеточные

04 мембран в оболочке пластид больше

12 организмы многоклеточные

05 таллом состоит из узлов и междоузлий

13 организмы без симбионтов

06 признаки иные

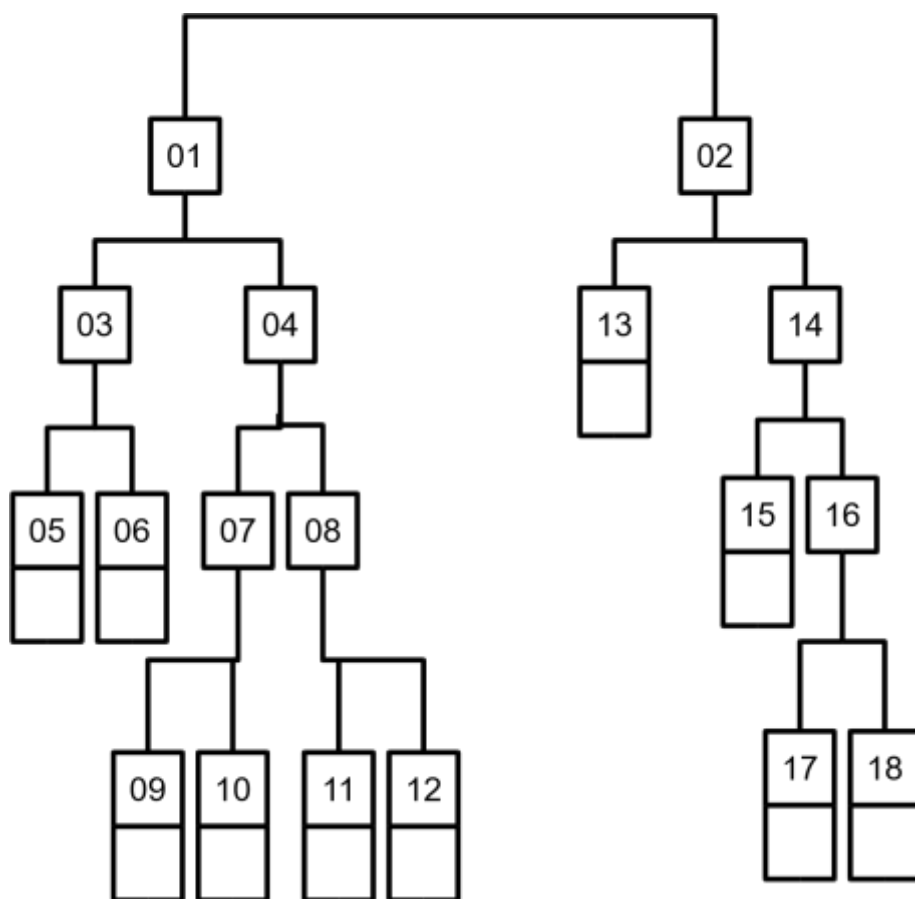
14 организмы с симбионтами

07 три мембраны в оболочке пластиды

15 клетки имеют жесткую клеточную стенку

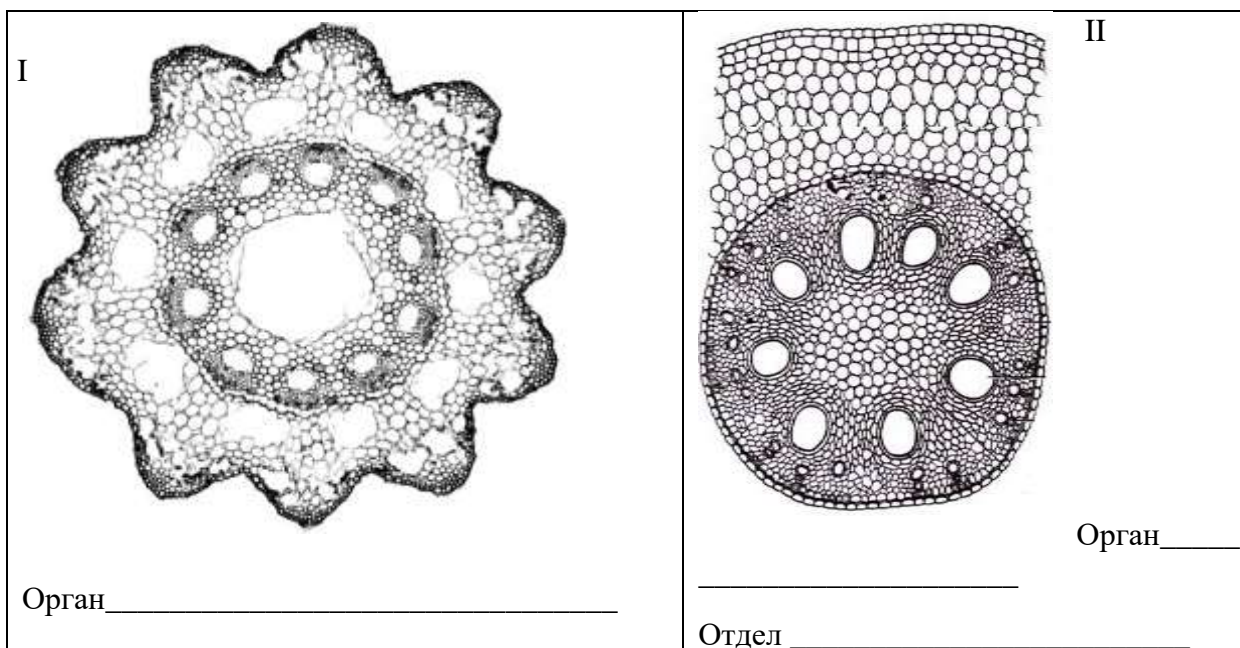
08 четыре мембраны в оболочке пластиды

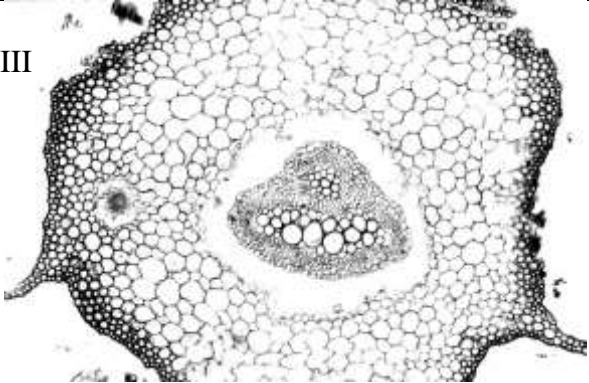
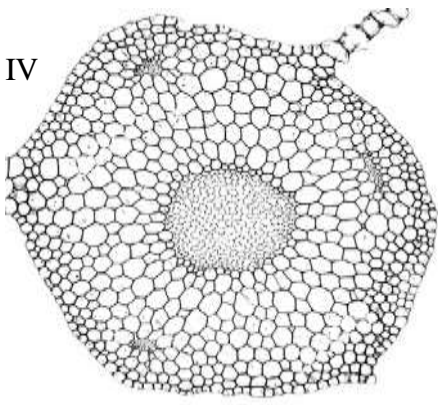
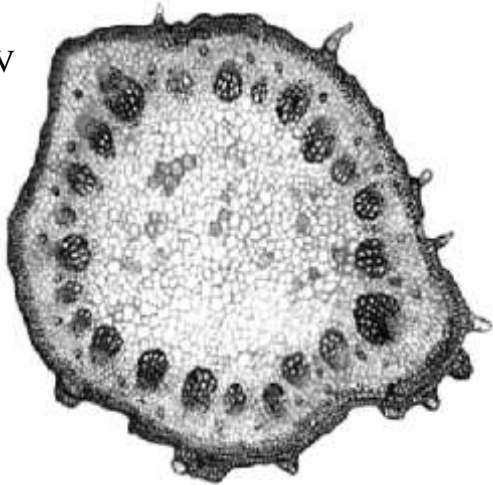
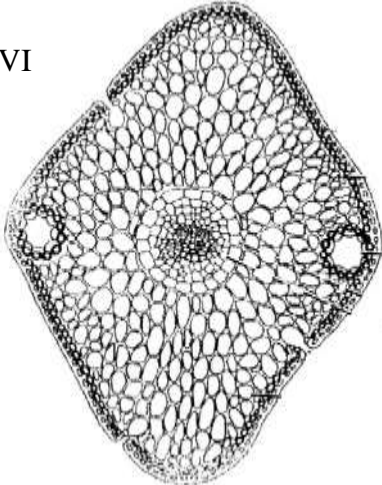
16 признаки иные



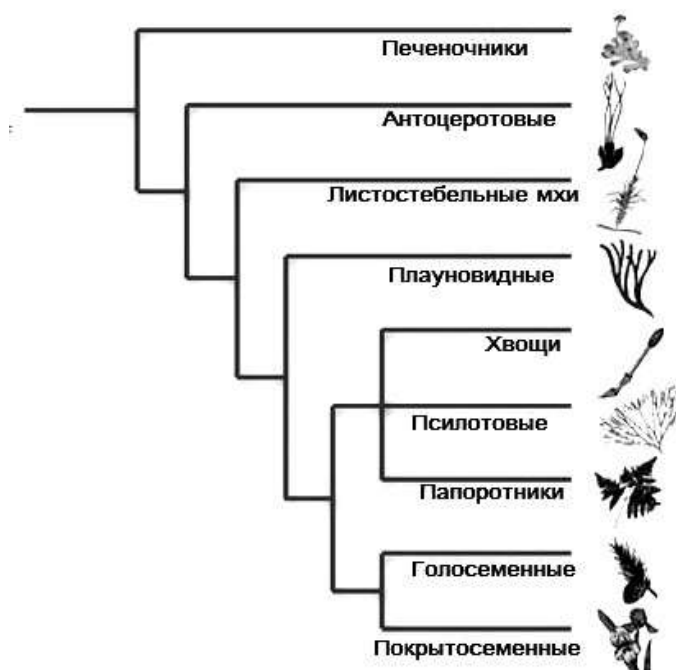
Задание 2 (в сумме 12 баллов).

Эволюция наземных растений во многом определялась изменением их проводящей системы. Рассмотрите элементы проводящей системы на фотографиях и рисунках срезов I-VI органов растений, относящихся к разным таксономическим группам. Подпишите органы и отделы растений, на рисунках буквами «К» и «Ф» и стрелками отметьте расположение ксилемы и флоэмы соответственно (по 1,5 балла за каждое растение).



Отдел _____	
<p>III</p>  <p>Орган _____</p> <p>Отдел _____</p>	<p>IV</p>  <p>Орган _____</p> <p>Отдел _____</p>
<p>V</p>  <p>Орган _____</p> <p>Отдел _____</p>	<p>VI</p>  <p>Орган _____</p> <p>Отдел _____</p>

Укажите римскими цифрами положение каждого из объектов I-VI на эволюционной схеме мхов и сосудистых растений (3 балла).

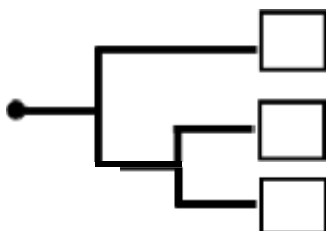


Задание 3 (в сумме 25 баллов).

3.1. В приложении перед Вами представлены фотографии 10 черепов млекопитающих с разных сторон (фотографии пронумерованы от 1 до 10). Рассмотрите каждый череп и заполните таблицу. Зубную формулу указывайте как для верхней, так и для нижней челюстей. В качестве типа питания указывайте «плотоядное/растительноядное/всеядное».

№ объекта	есть/нет диастема	Зубная формула	Тип питания	Отряд
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

3.2. Определённые три объекта из рассмотренных Вами в предыдущем задании являются представителями одного отряда (обратите внимание, что в задании только три представителя данного отряда, не больше!), и их филогенетические взаимоотношения можно представить в виде дерева, изображённого ниже. Запишите в пустые прямоугольники номера этих объектов.



3.3. Среди рассмотренных Вами млекопитающих ещё 5 объектов являются представителями одного отряда. Применим к систематике этих организмов кладистический подход, называемый методом максимальной парсимонии. В данном методе общий подход к установлению филогенетических связей между видами состоит в определении наиболее парсимонной (простейшей) из сравниваемых филогений. Филогенетическое древо называется наиболее парсимонным, если оно опирается на наименьшее число изменений состояния признаков. При этом признаки, состояние которых идентично у всех рассматриваемых объектов, а также признаки, для которых состояние отличается от состояния у корня родословной лишь у единственного объекта, являются неинформативными и исключаются из анализа.

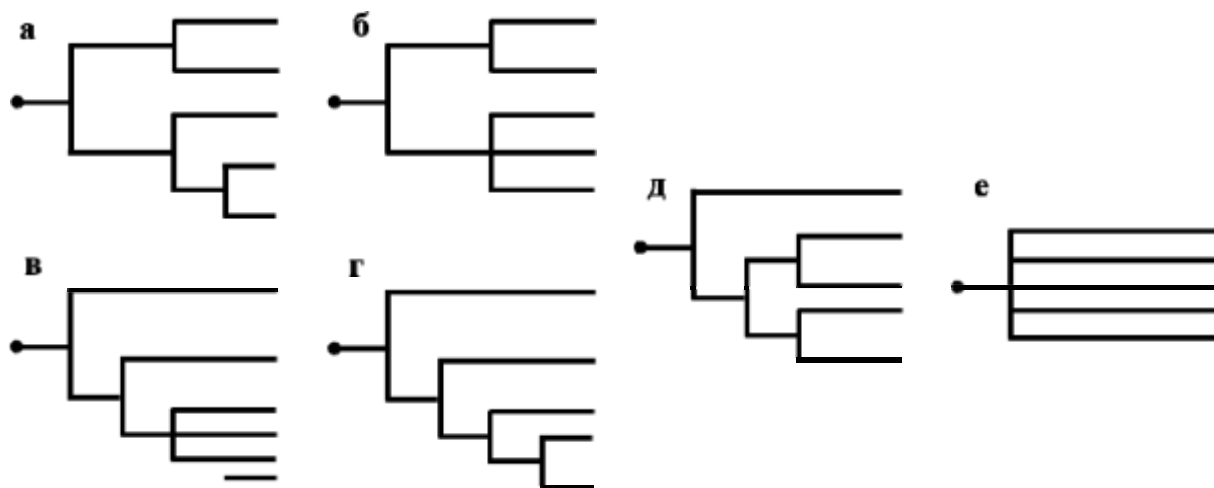
Вам предлагается применить метод максимальной парсимонии к анализу филогении упомянутых 5 организмов, используя для этого следующие признаки:

- а) число резцов в верхней челюсти;
- б) число резцов в нижней челюсти;
- в) число клыков в верхней челюсти;
- г) число клыков в нижней челюсти;
- д) число предкоренных зубов в верхней челюсти = 3;
- е) число предкоренных зубов в верхней челюсти = 4;
- ж) число предкоренных зубов в верхней и нижней челюстях различается;
- з) число коренных зубов в верхней челюсти = 1;
- и) число коренных зубов в верхней челюсти = 2;
- к) число коренных зубов в верхней и нижней челюстях **не** различается;
- л) способность к плотоядности;
- м) способность к растительной пище.

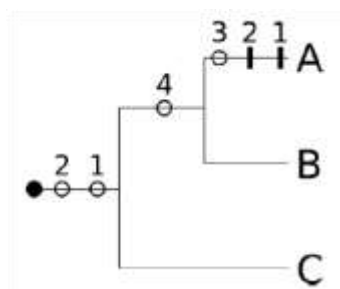
Укажите в таблице, какие из перечисленных признаков являются информативными при построении филогении упомянутых объектов методом максимальной парсимонии, а какие являются неинформативными.

Информативные	Неинформативные

3.4. Исходя из принципа максимальной парсимонии, выберите филогенетическое древо, которое лучше отражает взаимоотношения между изучаемыми 5 объектами.



3.5. Перерисуйте выбранное Вами дерево в прямоугольник, оставленный ниже. Напротив каждой ветви подпишите номер объекта, к которому она относится. Также отметьте на дереве все эволюционные события, которые произошли с признаками, выбранными Вами для составления дерева. Приобретение признака обозначайте кружком, потерю признака – вертикальной чертой, как указано ниже в примере. Для простоты примите, что у корневой группы все выбранные Вами признаки отсутствовали. **В качестве ответа указывайте самый парсимонный вариант дерева!** После построения укажите, сколько эволюционных событий произошло при Вашем варианте построения филогении упомянутых 5 объектов.



Число эволюционных событий: _____

3.6. В следующих заданиях Вам предстоит оценить скорость морфологической эволюции видов, к которым относятся анализируемые Вами 10 объектов. Для этого Вам необходимо измерить для первых четырёх черепов величины, указанные в таблице. Результаты измерений предоставляйте в мм с точностью до целых. Величины для черепов 5-10 уже измерены и занесены в таблицу, они понадобятся Вам позже для расчётов.

№ объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Максимальная длина черепа (измеряется по фото сверху)					125	118	128	112	131	139
Ширина межглазничного промежутка (измеряется по фото снизу)					25	23	19	23	27	27
Кондилобазальная длина черепа (измеряется по фото снизу)					210	187	123	143	144	191
Скуловая ширина черепа (измеряется по фото снизу)					115	106	79	114	77	140
Длина резцового отверстия (измеряется по фото снизу)					7	11	25	9	15	19
Кондилобазальная длина черепа (измеряется по фото сбоку)					218	224	148	133	162	188
Максимальная высота черепа (измеряется по фото сбоку)					103	80	72	72	72	74

3.7. Большим недостатком использования морфологических признаков черепов является их зависимость от общих размеров тела животного. Для устранения этого недостатка используют относительные величины, которые Вам предлагается посчитать ниже. Для последующих расчётов морфологических дистанций между видами сразу считайте десятичные логарифмы полученных величин.

№ объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Относительная ширина межглазничного промежутка (относительно максимальной длины черепа сверху) – W					0,20	0,19	0,15	0,21	0,21	0,19
Логарифм W					-0,70	-0,72	-0,82	-0,68	-0,68	-0,72
Относительная скуловая ширина черепа (относительно кондилобазальной длины снизу) - С					0,55	0,57	0,64	0,8	0,53	0,73
Логарифм С					-0,26	-0,24	-0,19	-0,10	-0,28	-0,14

Относительная длина резцового отверстия (относительно кондилобазальной длины снизу) – L					0,03	0,06	0,20	0,06	0,03	0,10
Логарифм L					-1,52	-1,22	-0,70	-1,22	-1,52	-1
Относительная максимальная высота черепа (относительно кондилобазальной длины сбоку) – H					0,47	0,36	0,49	0,54	0,44	0,39
Логарифм H					-0,32	-0,44	-0,31	-0,27	-0,36	-0,41

3.8. На основе вычисленных параметров рассчитайте абсолютное морфологическое расстояние по четырём изученным относительным признакам между парами видов 1-2, 1-3 и 1-4 (остальные расстояния уже посчитаны и представлены в таблице). Абсолютное морфологическое расстояние вычисляется как модуль разницы между логарифмами относительных признаков у двух видов.

Пары видов	Абсолютные морфологические расстояния по разным признакам			
	W	C	L	H
1-2				
1-3				
1-4				
1-5	0,17	0,03	0,80	0,09
1-6	0,15	0,05	0,50	0,03
1-7	0,05	0,10	0,02	0,10
1-8	0,19	0,19	0,50	0,14
1-9	0,19	0,01	0,80	0,05
1-10	0,15	0,15	0,28	0,00

3.9. При объединении расстояний, вычисленных по разным признакам, в единственное расстояние для пары видов важно вначале стандартизировать расстояния с целью придания им одинаковой значимости (одинакового веса). Простым способом стандартизации является деление величин абсолютных различий на медиану различий для всех пар видов. Объединённое морфологическое расстояние затем вычисляется как сумма стандартизованных. Таблица медиан, которые необходимы для расчётов, дана ниже.

Признак	W	C	L	H
Медиана	0,1	0,07	0,42	0,09

Используя эти данные, посчитайте объединённые расстояния для каждой пары видов.

Пары видов	Расстояние		
1-2			
1-3			
1-4		Пары видов	Расстояние
1-5	5,03	1-8	7,36
1-6	3,73	1-9	4,50
1-7	3,09	1-10	4,31

3.10. На основе посчитанных данных выберите верные суждения:

- а) наименьшее среди посчитанных расстояний соответствует паре видов, относящихся к одному отряду;
- б) наибольшее среди посчитанных расстояний соответствует паре видов, относящихся к разным отрядам;
- в) по посчитанным данным можно построить филогенетическое дерево, которое с большой вероятностью будет отражать реальные взаимоотношения между видами;
- г) построенное по посчитанным данным филогенетическое дерево вряд ли будет отражать реальные взаимоотношения между видами, так как анализируемых морфологических признаков было слишком мало для построения достоверного дерева;
- д) построенное по посчитанным данным филогенетическое дерево вряд ли будет отражать реальные взаимоотношения между видами, так как морфологические признаки не всегда отражают реальное эволюционное расстояние между видами и могут быть похожими у неродственных друг другу видов, имеющих сходные экологические ниши.

КАБИНЕТ 2 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Задание включает в себя 3 задачи. Задача 1 — практическая. Задачи 2 и 3 не требуют практической работы, выполняйте их в паузах. Рассчитывайте свое время (90 минут)!

Задание 1 (22 балла)

Оборудование: пипетка 2-20 мкл, пробирки, штатив, маркер для пластика.

Реактивы: вода (0,5 мл), рестриктазы (8 мкл), буфер с краской для нанесения образцов (6х LD, 30 мкл), маркеры молекулярных масс 100-1000 п.н. и 250-3000 п.н. (10 мкл).

Вы получили плазмиду (30 мкл с концентрацией 50 нг/мкл) и 3 фермента — экзонуклеазы рестрикции: EcoRI, PstI и BamHI. Поставьте рестрикционный анализ: порежьте плазмиду рестриктазой PstI, а также необходимыми комбинациями рестриктаз (3-4 комбинации).

Напишите, какой объем компонентов реакционной смеси Вы добавляете в каждую из реакций. На одну реакцию нужно 200 нг плазмиды. Объем каждой реакции рестрикции — 20 мкл (5 баллов):

Рестриктазы:							
Буфер							
Плазида							
Вода							
№ дорожки:							

Инкубируйте реакции в течение 20-30 минут при 37° (на водяной бане или на термостате).

Добавьте 6-кратный буфер для нанесения (6x LD). Нанесите результаты рестрикции на гель (одну реакцию в одну лунку, все 20 мкл). Также нанесите маркеры молекулярных масс, в крайнюю правую лунку - исходную плазмиду (100 нг). Внесите в таблицу выше номер дорожки на геле, в которую вы наносите образцы или маркеры.

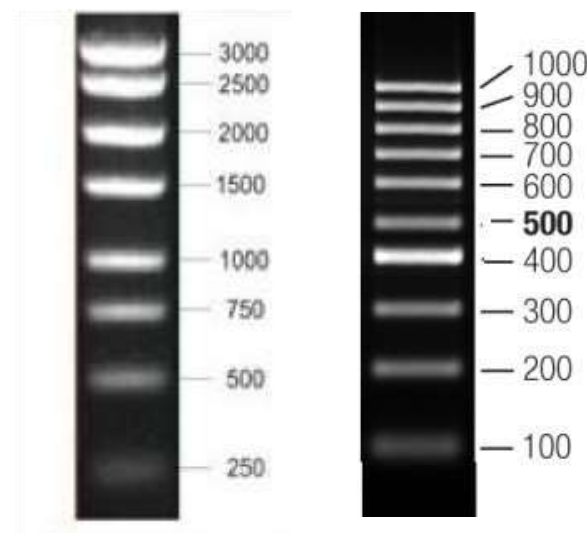
С какой целью образцы смешивают с буфером для нанесения (LD)? _____

_____ (2 балла)

Закрасьте отрезанные на вашем геле уголки на картинке.

Когда Вы посчитаете, что электрофорез прошел (15-25 мин), попросите ассистента остановить электрофорез и забрать ваш гель. Необходимо закончить электрофорез не позже чем за 30 минут до окончания рабочего времени. Ассистент принесет Вашу электрофореграмму за 15 минут до окончания рабочего времени. Размер полос маркеров 250-3000 п.н. и 100 - 1000 п.н. приведены на рисунках ниже.

лунки
<p>Место для фотографии геля (5 баллов)</p>

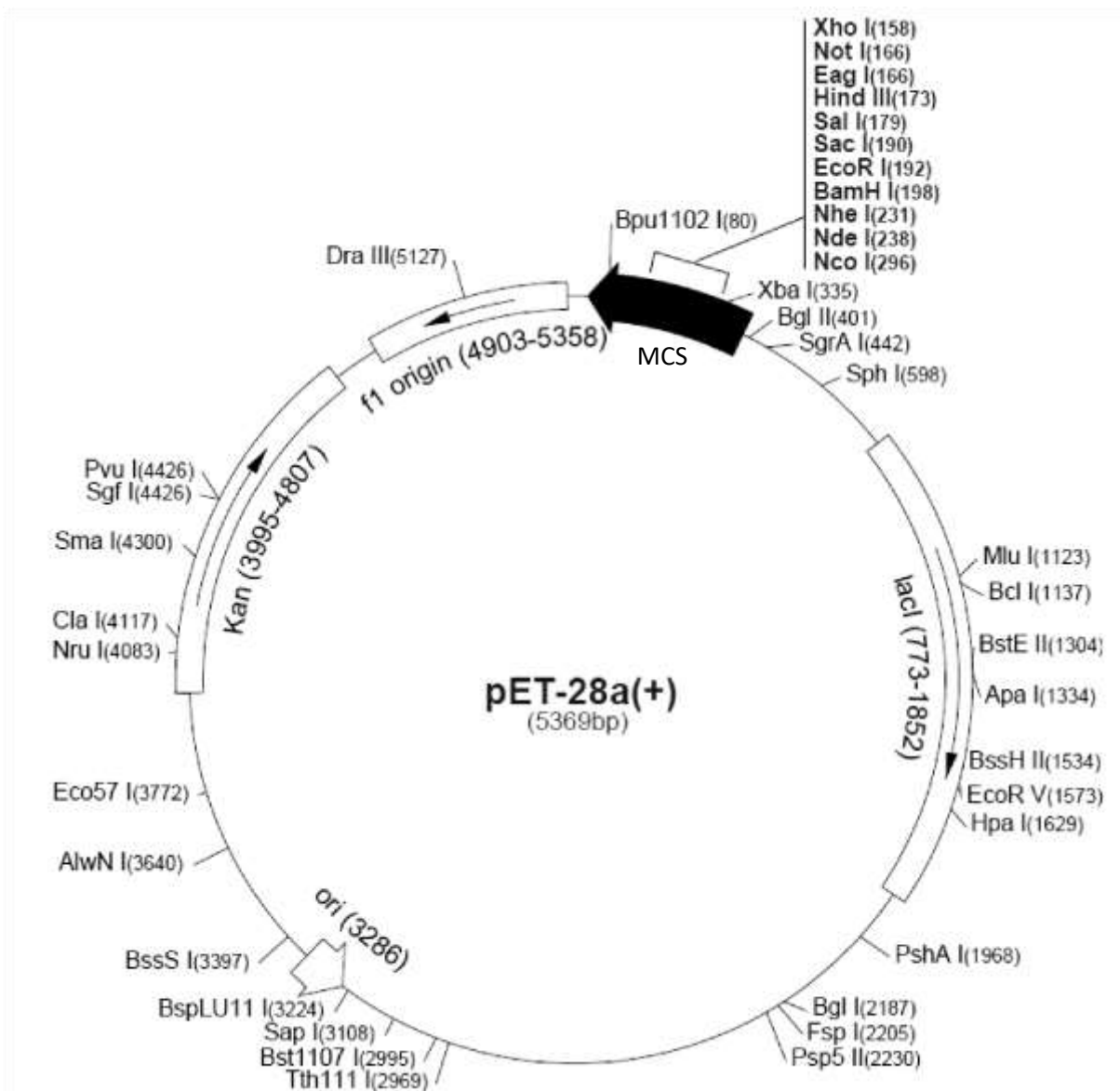


На дорожке, где нанесена исходная плазмида, наблюдается несколько полос. Отметьте их стрелками на фото и объясните, каким формам плазмиды соответствуют эти полосы (подпишите справа от фото) (3 балла).

Вам необходимо нанести на схему сайты рестрикции (буквы E, P, F) и указать расстояние между ними (округляйте значения до 100 п.н.), (7 баллов, при наличии электрофореграммы).



Задача 2 (25 баллов). Экспрессионные векторы содержат много дополнительных последовательностей, необходимых для эффективной регулируемой выработки целевого белка. Рассмотрите карту плазмиды рЕТ-28, используемую для выработки рекомбинантных



белков в клетках кишечной палочки, и ответьте на вопросы.

Опишите функции следующих обозначенных стрелками элементов плазмиды (4 балла):

MCS _____

Kan _____

LacI _____

ori _____

Какой антибиотик вы будете использовать для отбора трансформантов с этой плазмидой?

_____ (1 балл)

Рассмотрите отдельно последовательности MCS (и фланкирующих участков) трех вариантов плазмид (стр.5; а-с). Подпишите в серых прямоугольниках над выделенными элементами последовательности: Шайна-Дальгарно (rbs), промотора (T7), терминатора транскрипции (ter),

оператора (Iac), метки для металлоаффинной хроматографии (H6), сайта узнавания тромбина (tmb); подчеркните старт- и стоп-кодона (9 баллов).

Рассмотрите последовательности двух вариантов кодирующей последовательности соматотропина человека: исходной (А) и синтезированной для клонирования (Б). Почему вместо последовательности А для наработки соматотропина было решено использовать последовательность Б (обратите внимания на отличия между А и Б)?

_____ (2 балла)

Вы хотите клонировать последовательность Б соматотропина в рЕТ-28b (обратите внимание на отличия последовательностей рЕТ-28b и рЕТ-28с от рЕТ-28а, выделенные рамкой) при помощи сайтов рестрикции BamHI и XhoI. Предложите последовательности праймеров для ПЦР, позволяющей на основе GHI Б получить ПЦР-продукт, подходящий для этой цели (4 б)

Прямой праймер (для BamHI)_____

Обратный праймер (для XhoI)_____

Рассчитайте количество аминокислот в соматотропине, который Вы получите после клонирования GHI Б в рЕТ-28b _____ 2 балла

На сколько аминокислот этот белок уменьшится, если его обработать протеазой тромбином?

Тромбин вносит разрез между аргинином и глицином _____

_____ 1 балл

Каким образом можно очистить рекомбинантный соматотропин от белков самой бактерии?

_____ 1 балл

Каким образом можно модифицировать обратный праймер для того, чтобы исключить наличие в соматотропине С-концевого пептида, кодируемого исходной плазмидой?

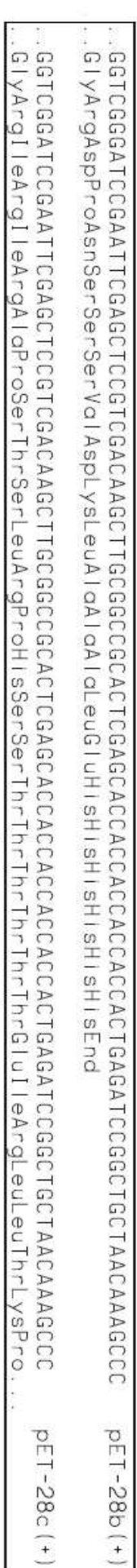
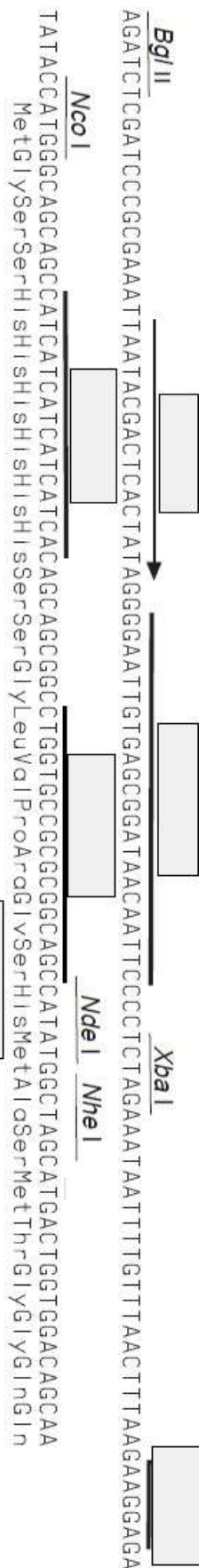
_____ 1 балл

GH1 вариант А (651 п.н.)

ATGGCTACAGGCTCCCGGACGTCCCTGCTCTGGCTTTTGGCCCTGCTCTGCCCTGGCTTGCCTTCAGAGGGCAGTGCCTTCCCAACCATTCCTATCCAGGCTTTTGA
CAACGCTATGCTCCGGCCCATCGTCTGCACAGCTGGCCTTTGACACCTACCAAGAGTTTGAAGAAGCCTATATCCCAAGGAACAGAAGTATTCATTCCTGCAGAAC
CCCAGACCTCCCTCTGTTTCTCAGAGTCTATTCCGACACCCCTCCAACAGGGAGGAACAACAAGAAATCCAACTAGAGCTGCTCCGCAITCTCCCTGCTGCTCATCC
AGTCGTGGCTGGAGCCCGTGCAGTTCTCAGGAGTGTCTTCCCAACAGCCTGGTGTACGGCCCTCTGACAGCAACGTCTATGACCTCTAAAGGACCTAGAGGAAGG
CATCCAAACGCTGATGGGGAGGCTGGAAGATGGCAGCCCCCGGACTGGGCAGATCTTCAAGCAGACCTACAGCAAGTTTCGACACAACTCACACAACGATGACGCACT
ACTCAAGAACTACGGGCTGCTCTACTGCTTCAGGAAGGACATGGACAAGTTCGAGACATTCTGCGCATCGTGCAGTGCCTCTGTGGAGGGCAGCTGTGGCTTC

GH1 вариант Б (573 п.н.)

TTCCCTACCATTCCTCTGTCGTCGTCGTTGATAATGCGAATGCTGCGTGCACATCGCCTGCACCAACTGGCGTTGACACCTATCAGGAATTGGAAGAAGCGTATATTCCG
AAAGAACAGAATACTCTTTTCTGCAGAACCCGCAACGTCCTGTGCTTCTCCGAGTCTATCCCGACTCCGAGCAACCGTGAAGAACTCAGCAGAAGTCTAACCTGG
AGCTGCTGCGTATCTCCCTGCTGCTGATCCAAAGCTGGCTGGAGCCGGTCCAGTTCCTGCGTTCTGTTTCGCAAACTCTCTGGGTACGGTGCCTGATAGCAACGTTTA
CGATCTGCTGAAGAAGCCTGGAAGAAGGCATCCAGACCTGATGGCCGCTCTGGAAGATGGCTCTCCGCGTACCGGTCAGATCTTCAAAACAGACCTATTCTAAATTGACA
CCAACCTCATACGATGATGCTCTGCTGAAGAATAACGGCCTGCTGTACTGCTTCCGTAAGGATATGGACAAGTTGAGACTTTTCTGCGCATCGTTCAGTGCGCGTTCCG



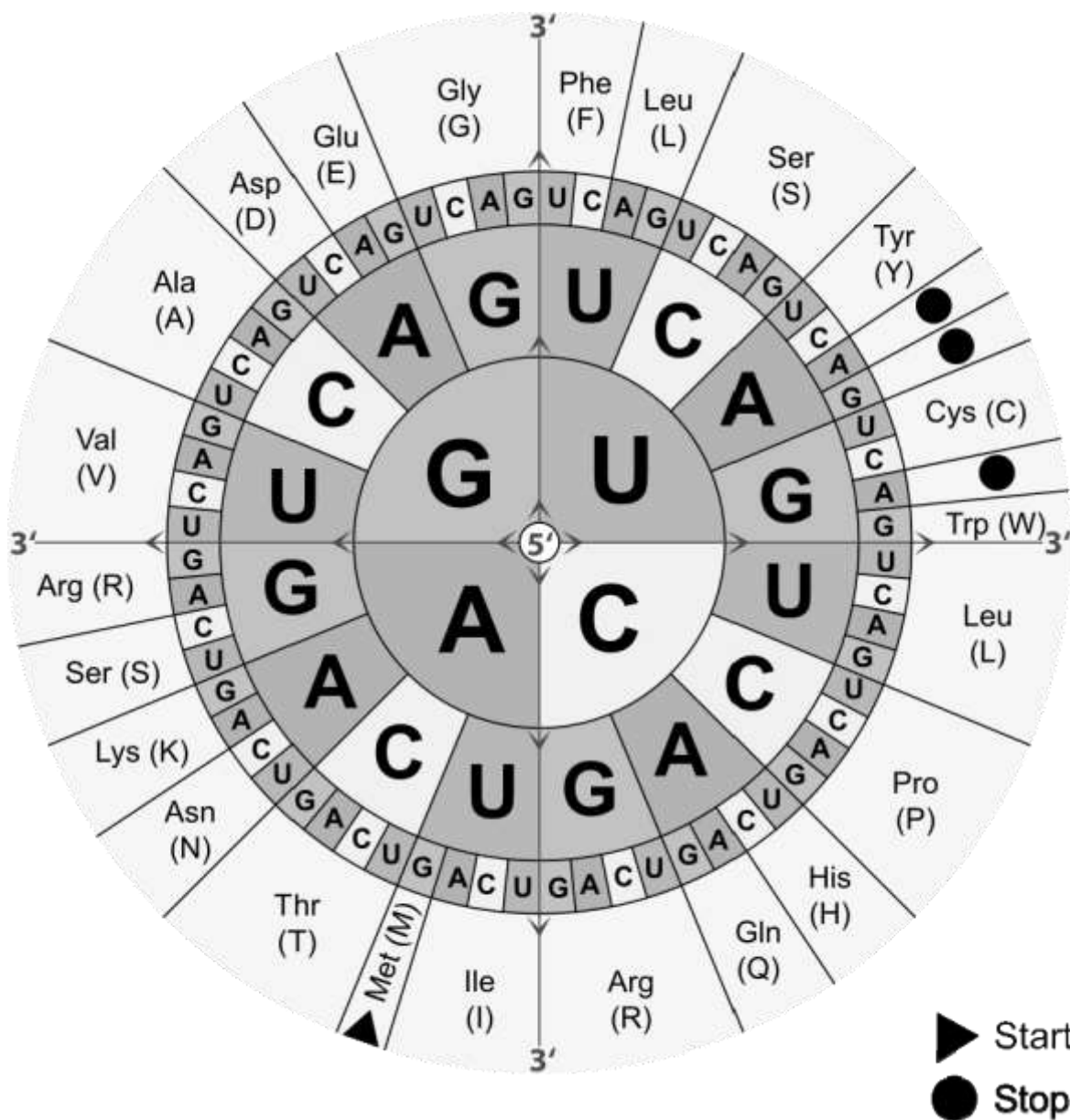
GAAGAAGCTGAGTTGCTGCTGCCACCGCTGAGCAATAACTAGCATAACCCCTGGGGCTCTAAACGGGCTCTTGAAGGGCTTTTGTG

Задача 3 (3 балла)

Была определена последовательность нуклеотидов матричной нити ДНК одного из генов сенной палочки. Ниже представлен фрагмент из середины гена:

5' ...TATGCAATCCATTAAGAGTTATTGAATTTTCAT... 3'

С помощью таблицы генетического кода определите последовательность аминокислот, закодированную на этом участке.



КАБИНЕТ 3 ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Цель работы: разделить и определить пигменты зелёного листа, а также изучить их физико-химические свойства.

Оборудование: листья петрушки (*Petroselinum crispum*), ступка с пестиком, колба с узким горлом на 50 мл, стеклянная воронка, бумажные фильтры «Синяя лента», стеклянный капилляр, силикагелевые пластины компании «Sorbfil» длиной 10см, высокий стакан, закрытый крышкой, штатив с пробирками, пипетка Пастера для переноса жидкости, линейка, простой карандаш, фольга, ножницы, бумажные полотенца.

Реактивы на столе преподавателя: этиловый спирт 96°, ацетон 100%, гексан имп 98,3%, петролейный эфир 50-70, нефрас, уайт-спирит, CaCO_3 , кварцевый песок, NaOH в таблетках, HCl.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭКСТРАКТА ПИГМЕНТОВ ЗЕЛЁНОГО ЛИСТА (5 баллов)

I. Для экстракции фотосинтетических пигментов из растений обычно используют различные органические соединения – ацетон, бензин, метанол, этанол и др. Ваша задача – экстрагировать этиловым спиртом из листьев петрушки фотосинтетические пигменты. Количественную экстракцию проводить не нужно. Получившаяся вытяжка должна иметь темно-зеленый цвет. Для экстракции используйте реактивы, находящиеся на столе преподавателя. Вы можете использовать любые из них, однако нахождение реактива на столе не означает его необходимость для эксперимента.

II. Опишите последовательность Ваших действий при экстракции:

III. Почему хлорофиллы и каротиноиды не экстрагируют водой?

IV. Как предотвратить феофитинизацию хлорофилла при растирании?

РАЗДЕЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ ЗЕЛЕННОГО ЛИСТА (20 баллов)

1. Для разделения пигментов Вам дан в качестве неподвижной фазы силикагель на алюминиевой пластине (прямая фаза) – носитель, представляющий собой полимер кремниевой кислоты. Подвижную фазу вы составляете самостоятельно, используя имеющиеся на столе преподавателя растворители. Подберите двухкомпонентную или четырехкомпонентную смесь, которая позволит Вам выявить максимальное количество пятен.

A) Укажите количественный состав подвижной фазы, а также доли веществ в этой смеси:

Б) Как называется данный метод разделения пигментов? Дайте максимально полное название.

В) Напишите фамилию и имя ученого, разработавшего данный метод разделения пигментов _____

Г) Какие пигменты теоретически должны присутствовать в спиртовой вытяжке зеленого листа?

Таблица №1. «Пигменты листа»

Место для прикрепления силикагелевой пластины с пятнами пигментов	№ пятна	Цвет пятна	Значение Rf	Название пигмента

2. Проведите разделение пигментов, с помощью предложенных Вам средств. Опишите последовательность Ваших действий. Если Вы считаете, что есть условия, которые должны были бы быть соблюдены в этом эксперименте, но здесь их выполнить невозможно (нет нужных реактивов, оборудования и т.д.), укажите их в этом же пункте ответа.

3. Прикрепите силикагелевую пластину к листу ответа. На ней должны быть обведены пятна с указанием предполагаемого пигмента/группы пигментов. Рассчитайте Rf для каждого пятна. По итогам работы заполните таблицу №1 «Разделение пигментов зеленого листа».

4. От каких факторов зависит положение пятна на пластине? Как изменится расположение пятен, если заменить пластинки с прямой фазой на обратнофазные (т.е., модифицированные длинными остатками жирных кислот)?

5. Перечислите (максимально подробно) **функции** каждого из пигментов, указанных в таблице №1.

пятно №1 _____

пятно №2 _____

пятно №3 _____

пятно №4 _____

пятно №5 _____

пятно №6 _____

пятно №7 _____

не разделились, но должны (или могут) присутствовать в вытяжке зеленого листа

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИГМЕНТОВ ЗЕЛЕНОГО ЛИСТА (20 баллов)

1. При помощи пипеток Пастера, в две пробирки налейте по 2 мл спиртовой вытяжки пигментов зеленого листа. В две другие пробирки налейте также по 2 мл вытяжки, которая была приготовлена при помощи уайт-спирита. Данная вытяжка находится на столе преподавателя. В итоге, у вас должны оказаться в штативе 4 пробирки: в 2-х из них находятся спиртовые вытяжки, в двух других – уайт-спиритные. Подпишите пробирки со спиртовыми вытяжками – 1а и 1б, а уайт-спиритные – 2а и 2б.

2. Рассмотрите цвет вытяжек. Запишите его в таблицу №2 «Физико-химические свойства пигментов зелёного листа»
- а) Добавьте 2 мл уайт-спирита в пробирки 1а и 1б, а в пробирки 2а и 2б – по 2 мл спирта. Тщательно перемешайте содержимое пробирок. После перемешивания поставьте пробирки в штатив и дайте отстояться смеси в течение 2 минут. Цвет получившихся слоев занесите в таблицу №2.
- б) В пробирки 1а и 2а добавьте по две гранулы щелочи. Тщательно перемешайте пробирки. После перемешивания поставьте пробирки в штатив и дайте отстояться смеси в течение 2 минут. Цвет получившихся слоев занесите в таблицу №2.
- с) Добавьте несколько капель кислоты в пробирки 1б и 2б. Перемешайте. Поставьте пробирки в штатив и дайте им отстояться в течение 2 минут. Цвет получившихся слоев занесите в таблицу №2.
- д) Внесите в таблицу №2 названия растворителей, образующие слои в экспериментальных пробирках.

3. Ответьте на следующие вопросы:

А) Какие пигменты содержатся в исходных вытяжках?

Спиртовая вытяжка:

Вытяжка, на основе уайт-спирита:

Б) Чем вы можете объяснить экстракцию именно этих пигментов данными растворителями?

Спиртовая вытяжка:

Вытяжка, на основе уайт-спирита:

Таблица №2 «Физико-химические свойства пигментов зелёного листа»

		1a	1б	Раст- воритель	2a	2б	Раст-воритель
Исходная вытяжка							
Вытяжка после добавления растворителя	Верхний слой						
	Нижний слой						
Вытяжка после добавления щелочи	Верхний слой						
	Нижний слой						
Вытяжка после добавления кислоты	Верхний слой						
	Нижний слой						

В) После добавления растворителей к вытяжкам произошло разделение на слои. Какие пигменты содержатся в каждом из этих слоев? Приведите причины, по которым они в них оказались.

Спиртовая вытяжка:

Вытяжка, на основе уайт-спирита:

Г) После добавления щелочи произошли определенные изменения в цвете слоев. Укажите, какие вещества придают цвет слоям после взбалтывания и отстаивания.

Спиртовая вытяжка:

Вытяжка, на основе уайт-спирита:

Д) После добавления кислоты произошли определенные изменения в цвете слоев. Укажите, какие вещества придают цвет слоям после взбалтывания и отстаивания.

Спиртовая вытяжка:

Вытяжка, на основе уайт-спирита:

Е) Одинаковые ли изменения произошли в пробирках 1б и 2б? Объясните, почему.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА (5 баллов)

Для переноса белков, синтезированных в других компартментах, через мембрану тилакоидов можно использовать одну из двух форм энергии: $\Delta\mu\text{H}^+$ или нуклеозидтрифосфатов. Белок 33-kDa водоокисляющего комплекса кодируется ядерным геномом и проходит в люмен тилакоида за счет $\Delta\mu\text{H}^+$. Можно ли этот же источник энергии использовать для транспортировки в люмен пластоцианина? Ответ обоснуйте.
