

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 1
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
(30 баллов)

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

ЗАДАНИЕ 1
Исследование осмотических свойств растительной клетки
(20 баллов)

Растительная клетка представляет собой осмотическую систему, в которой поступление воды происходит по осмотическим законам. Диффузия растворителя, идущая через проницаемую к растворителю, но непроницаемую к растворенным в нем веществам мембрану называется (*заполните пропуски!*) – осмос (0,1 балла). Химическая активность воды, являющейся основным растворителем клетки, уменьшается под действием осмотически-активных веществ (осмолитиков или осмотиков). Практически всегда осмотики – это полярные молекулы, которые связывают молекулы воды, формируя вокруг себя гидратную оболочку (0,2 балла). Клетка сама синтезирует осмотики органической природы и способна накапливать неорганические вещества, обладающие высокой осмотической активностью. Основными неорганическими осмотиками в растительной клетке являются ионы калия (K^+) (0,2 балла). Среди анионов-осмотиков у растений доминируют органические кислоты (малат, цитрат, оксалат, аскорбат и др.) и сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.). Основным местом накопления осмотиков в растительной клетке (важнейшим осмотическим пространством) является вакуоль (0,1 балла), которая заполнена водным раствором различных осмотически активных веществ.

С целью изучения осмотических свойств растительной клетки Вам необходимо приготовить серию микропрепаратов и пронаблюдать процесс отделения протопласта от клеточной стенки, который происходит при помещении живой клетки в изотонический / гипертонический / гипотонический (*подчеркните правильный вариант (0,1 балла)*) раствор. Данный процесс называется плазмолиз (0,1 балла).

В качестве объекта исследования Вам предлагается использовать эпидермальные клетки репчатого лука, окраска которых обусловлена присутствием антоцианов (0,2 балла).

Материалы и оборудование. Световой микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальная игла, пинцет, фильтровальная бумага, растворы для идентификации (дистиллированная вода и растворы сахарозы, NaCl, KNO₃ и Ca(NO₃)₂ в концентрации 1 моль/л), красный репчатый лук, лист традесканции.

Задание 1.1.

У Вас на столах расположено 5 пронумерованных от «1» до «5» флаконов с неизвестными растворами, которые вам предстоит идентифицировать по изменениям внешнего вида клеток при погружении в них. При изготовлении микропрепарата с помощью препаровальной иглы и пинцета снимите тонкий слой эпидермиса с выпуклой поверхности чешуи лукавицы и поместите его в каплю тестируемого раствора на предметное стекло. Аккуратно, во избежание возникновения пузырьков воздуха под стеклом, накройте препарат покровным стеклом и поместите его на столик микроскопа. Старайтесь сделать качественный препарат, в случае необходимости добавляя с краю стекла дополнительный раствор либо убирая избытки фильтровальной бумагой. Через 1–2 минуты рассмотрите препарат под микроскопом. Найдите участок, на котором хорошо виден один слой окрашенных клеток и зарисуйте внешний вид фрагмента эпидермиса с наиболее типичными клетками в соответствующую ячейку *таблицы 1*. Аналогичным образом сделайте микропрепараты для каждого из 5 тестируемых растворов.

! Помните, что в начале необходимо настроить микроскоп при малом увеличении, после чего при необходимости можно переключать микроскоп на большее увеличение (переключение различных объективов). При замене препаратов на предметном столике микроскопа также не забывайте переключать объективы, чтобы не повредить оптику прибора.

Заполните все ячейки *таблицы 1*, помимо внешнего вида клеток, напишите название наблюдаемого типа плазмолиза либо отметьте его отсутствие, а также укажите название раствора. При определении типа плазмолиза ориентируйтесь на внешний вид большинства клеток. Для качественной визуализации наблюдаемых клеток используйте цветные карандаши!

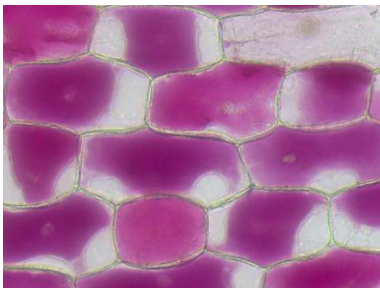
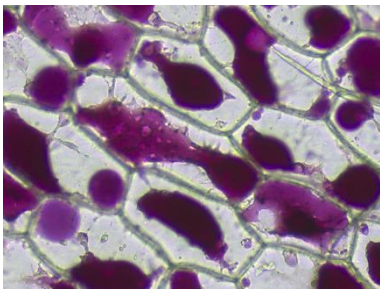
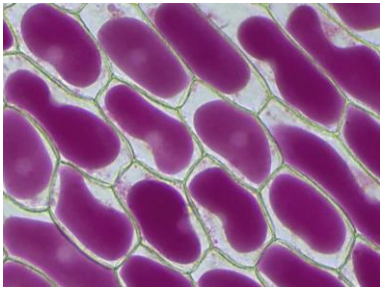
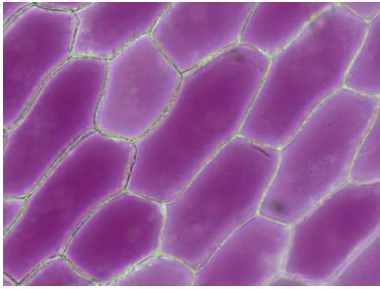
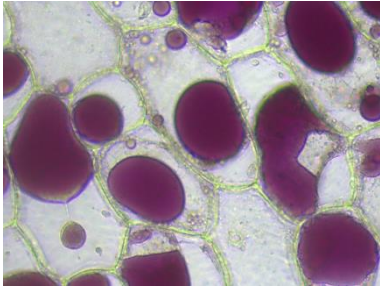
Напишите, каким образом изменяется вязкость цитоплазмы при внесении в наружный раствор ионов калия и ионов кальция? Поясните, чем обусловлены данные изменения? (2 балла)

Ионы калия снижают вязкость цитоплазмы, повышение осмотического давления

Ионы кальция повышают вязкость цитоплазмы, снижение осмотического давления

Обусловлено силой притяжения 1- и 2-валентных катионов к коллоидным частицам цитозоля и слиянию их гидратных оболочек

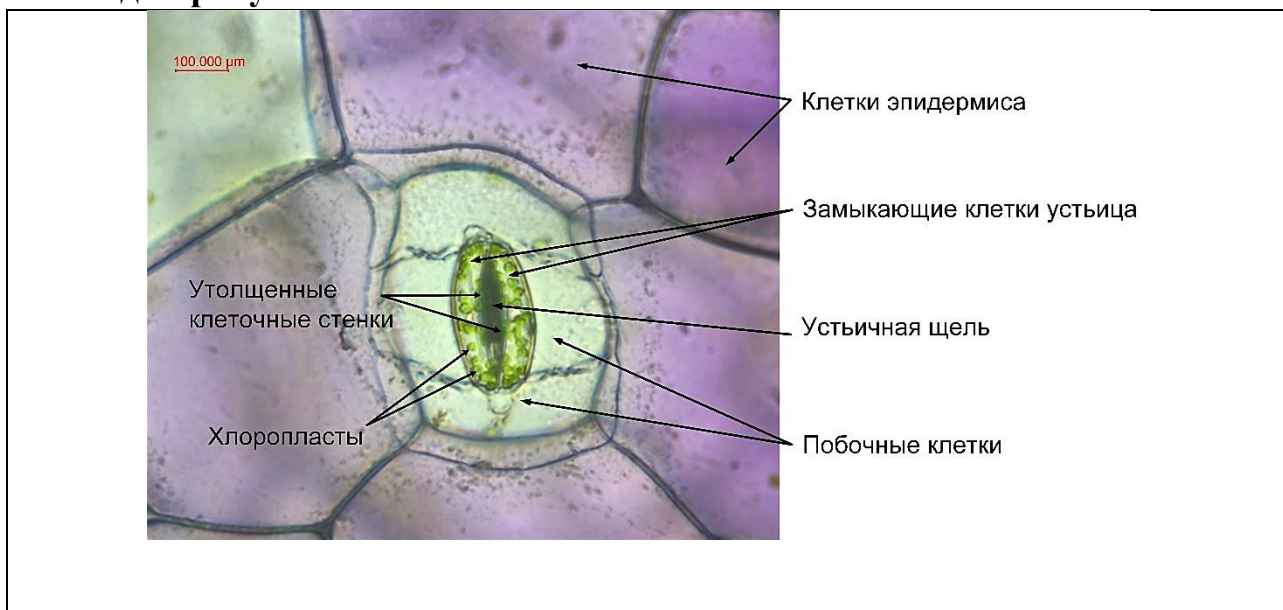
Таблица 1 – Результаты микроскопирования (10 баллов)

№ раствора для идентификации	Внешний вид клеток	Наблюдаемый тип плазмолиза	Раствор
1		<i>Выпуклый / вогнутый</i>	<i>1 моль/л сахарозы</i>
2		<i>Судорожный</i>	<i>1 моль/л Ca(NO₃)₂</i>
3		<i>Выпуклый / вогнутый</i>	<i>1 моль/л NaCl</i>
4		<i>Отсутствует / нет</i>	<i>вода</i>
5		<i>Колпачковый</i>	<i>1 моль/л KNO₃</i>

Задание 1.2.

Сделайте микропрепарат эпидермиса листа традесканции. При помощи препаровальной иглы снимите тонкий слой эпидермиса с нижней стороны листа и поместите его в каплю раствора на предметное стекло. В качестве раствора рекомендуется использовать ранее определенную воду. Аккуратно накройте препарат покровным стеклом и рассмотрите его под микроскопом. В отведенном месте для рисунка зарисуйте клетки устьичного аппарата совместно с прилегающими клетками эпидермиса. Для качественной визуализации наблюдаемых клеток используйте цветные карандаши! На рисунке подпишите наблюдаемые типы клеток, а также их отличительные компоненты.

Место для рисунка:



**Рисунок 1 – Внешний вид препарата листа традесканции с подписями
(3 балла) 1,5 балла за рисунок + 1,5 балла за подписи**

Ответьте на следующие вопросы:

1.2.1. Как называется наблюдаемый тип устьичного аппарата? (0,5 балла)

Тетрацитный

1.2.2. Какие процессы реализуются при работе устьичного аппарата? (1 балл)

Транспирация и газообмен

1.2.3. Какие процессы лежат в основе закрывания устьиц? (1 балл)

Отток осмотиков, увеличение водного потенциала в замыкающих клетках, синтез АБК, выход воды, потеря тургора

1.2.4. Движущая сила поглощения и транспорта воды по растению? (0,5 балла)

Градиент водного потенциала

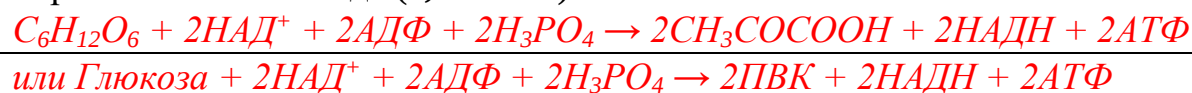
1.2.5. Как называются верхний и нижний концевые двигатели? (1 балл)

Транспирация и корневое давление

ЗАДАНИЕ 2
Определение дыхательного коэффициента
(10 баллов)

Дыхание представляет собой окисление органических веществ при участии кислорода воздуха, в результате которого запасается энергия и образуются углекислый газ и вода. Вещества, окисляемые в процессе дыхания принято называть дыхательными субстратами. Наиболее распространенными дыхательными субстратами у растений являются (*заполните пропуски!*) – углеводы (0,1 балла). Основной путь их катаболизма носит название – гликолиз (0,1 балла), который представляет собой анаэробный процесс, протекающий в цитоплазме (0,1 балла).

Напишите общее уравнение данного анаэробного процесса с указанием энергетического выхода (0,5 балла):



Однако, у растений существуют и другие дыхательные субстраты, такие как белки и липиды, реже органические кислоты (0,2 балла). Природу дыхательного субстрата можно определить при расчете дыхательного коэффициента.

Дыхательным коэффициентом (ДК) называется отношение объема, выделенного при дыхании CO_2 к поглощенному за этот же промежуток времени O_2 (с учетом того, что моль любого газа при данных температуре и давлении занимает один и тот же объем):

$$\text{ДК} = \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$$

Если в процессе дыхания используются углеводы, то процесс идет согласно общеизвестному уравнению: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. В этом случае $\text{ДК} = 1$. Однако если разложению в процессе дыхания подвергаются вещества более или менее окисленные, данная величина изменяется.

Таким образом перед Вами стоит следующая задача: **определить ДК в прорастающих семенах различных культур, установить тип дыхательного субстрата и сопоставить его с видом растения.**

Схема эксперимента. С целью определения ДК в пробирки до половины объема засыпались проросшие семена одного из тестируемых растений, после чего они плотно закрывались пробками с закрепленными в них отводящими измерительными трубками. Внешний вид установки продемонстрирован на *рисунке 2А*. Для создания оптимальных температурных условий вся установка помещалась в термостат при 30°C .

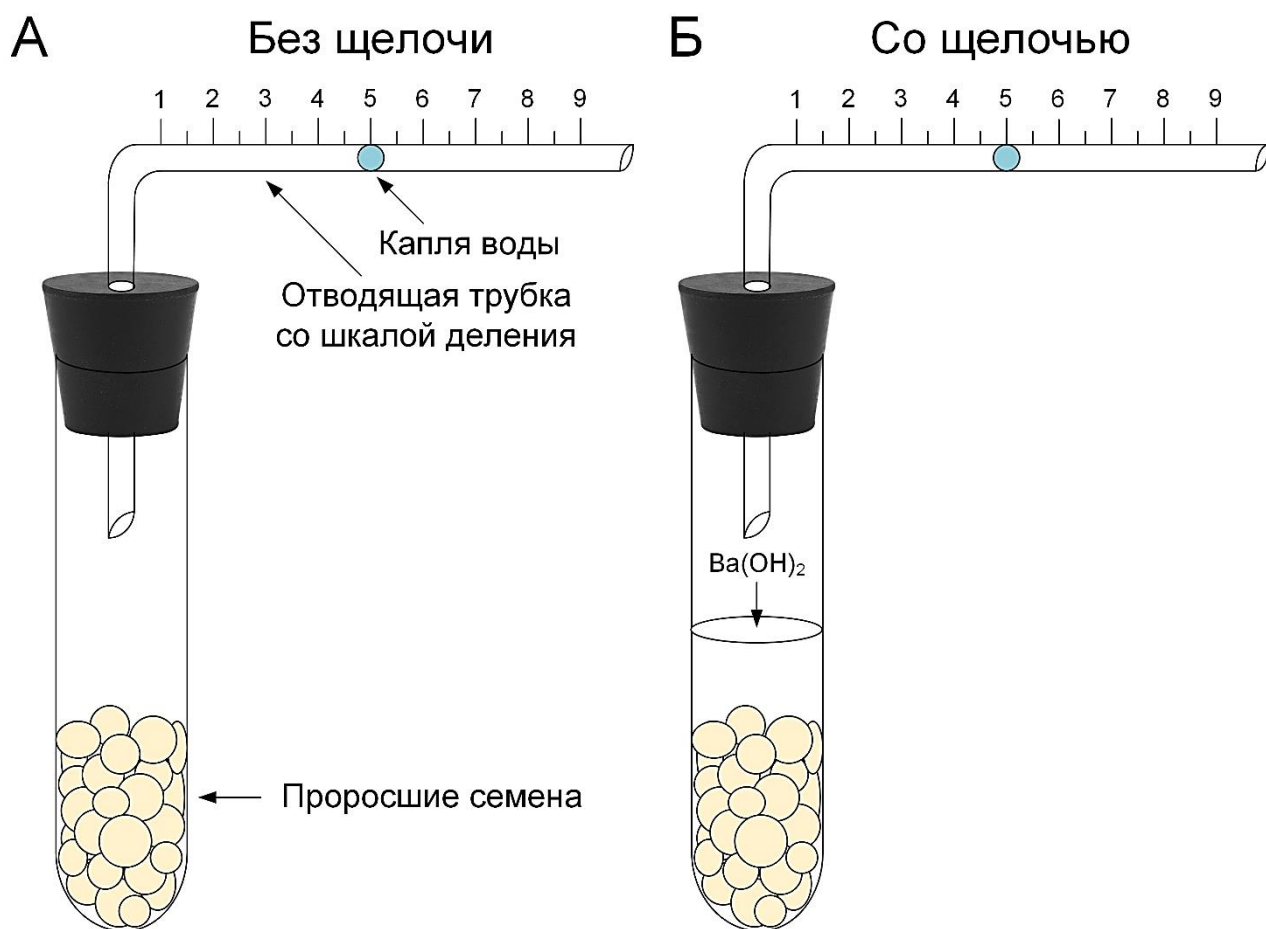


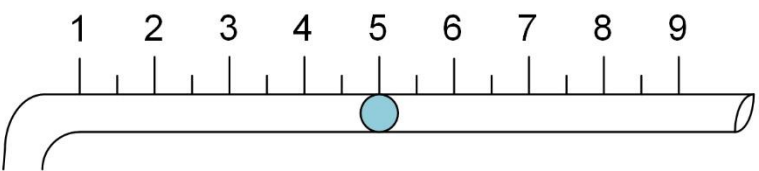
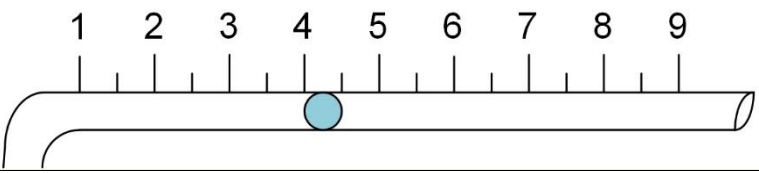
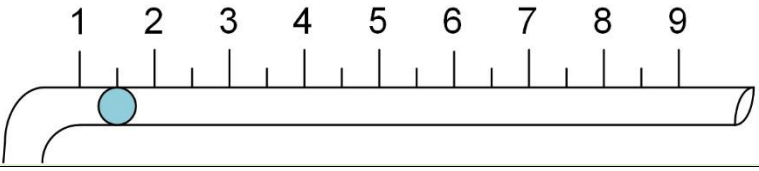
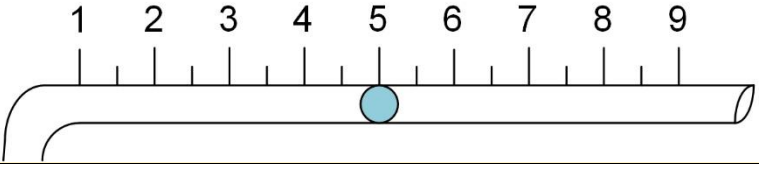
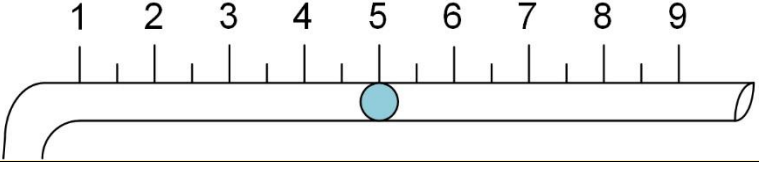
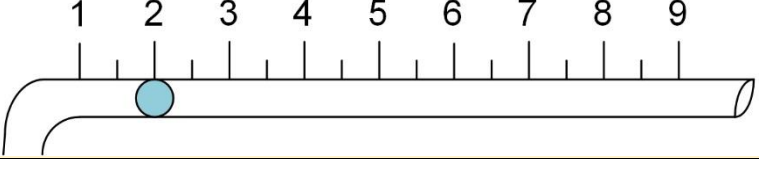
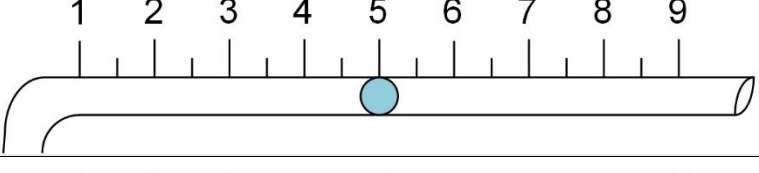
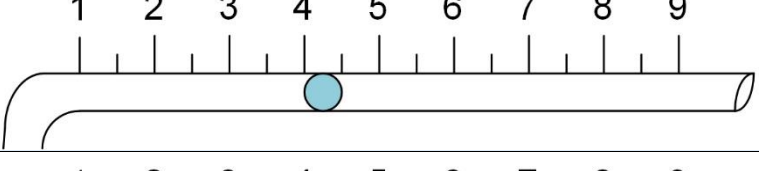
Рисунок 2 – Схематическое изображение установки для определения дыхательного коэффициента: А – без щелочи; Б – со щелочью

Для создания замкнутого пространства в приборе в конец измерительной трубки с помощью пипетки вводилась капля воды. Через 5 минут отмечалось, насколько переместилась капля внутри трубки. Если объемы O_2 и CO_2 при дыхании газов равны ($ДК=1$), то капля в трубке передвигаться не будет. Если же величина дыхательного коэффициента меньше или больше единицы, то будет наблюдаться перемещение жидкости в трубке, соответствующее разности между объемами поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа за данный промежуток времени.

После проведения первого измерения пробка вынималась из пробирки с семенами, капля воды выдувалась из отводящей трубки и вся установка проветривалась, после чего в верхнюю часть пробирки с помощью пинцета помещалось кольцо фильтровальной бумаги, смоченной раствором щелочи $Ba(OH)_2$. Пробирка снова закрывалась пробкой, в трубку вводилась новая капля воды (рисунок 2Б) и спустя 5 минут проводилось измерение ее движения. Таким образом можно вычислить объем поглощенного O_2 .

Результаты передвижения капель в выше описанных установках для проросших семян 3 различных растений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты экспериментов для расчета дыхательных коэффициентов

№ п/п	Время наблюдения	Расположение капли в отводящей трубке
Семена растения №1	Начало эксперимента без и со щелочью	
	Эксперимент без щелочи (спустя 5 минут)	
	Эксперимент со щелочью (спустя 5 минут)	
Семена растения №2	Начало эксперимента без и со щелочью	
	Эксперимент без щелочи (спустя 5 минут)	
	Эксперимент со щелочью (спустя 5 минут)	
Семена растения №3	Начало эксперимента без и со щелочью	
	Эксперимент без щелочи (спустя 5 минут)	
	Эксперимент со щелочью (спустя 5 минут)	

На основе полученных в эксперименте результатов заполните *таблицу 3*, указав расстояния, пройденные каплями за 5 минут. Рассчитайте ДК и определите используемые типы дыхательных субстратов. Значения ДК запишите в соответствующие ячейки, округленными до десятых. При указании дыхательного субстрата учитывайте, что липиды менее окисленные, чем белки!

В столбце «Вид растения» укажите, проросшие семена каких растений (А, Б, В и т.д.), изображенных на *рисунке 3*, используют определенный тип дыхательного субстрата и могли быть использованы в данном эксперименте.



**Рисунок 3 – Растения, семена которых могли быть использованы
в данном эксперименте**

Таблица 3 (9 баллов)

№ п/п	Расстояние, пройденное капель за 5 минут		ДК	Дыхательны й субстрат	Вид растения
	без щелочи	со щелочью			
1	0,75	3,5	0,8	Белки	В, Г, Е, Ж
2	0	3	1,0	Углеводы	А, И
3	0,75	2,5	0,7	Жиры	Б, Д, З