



## **Важные замечания**

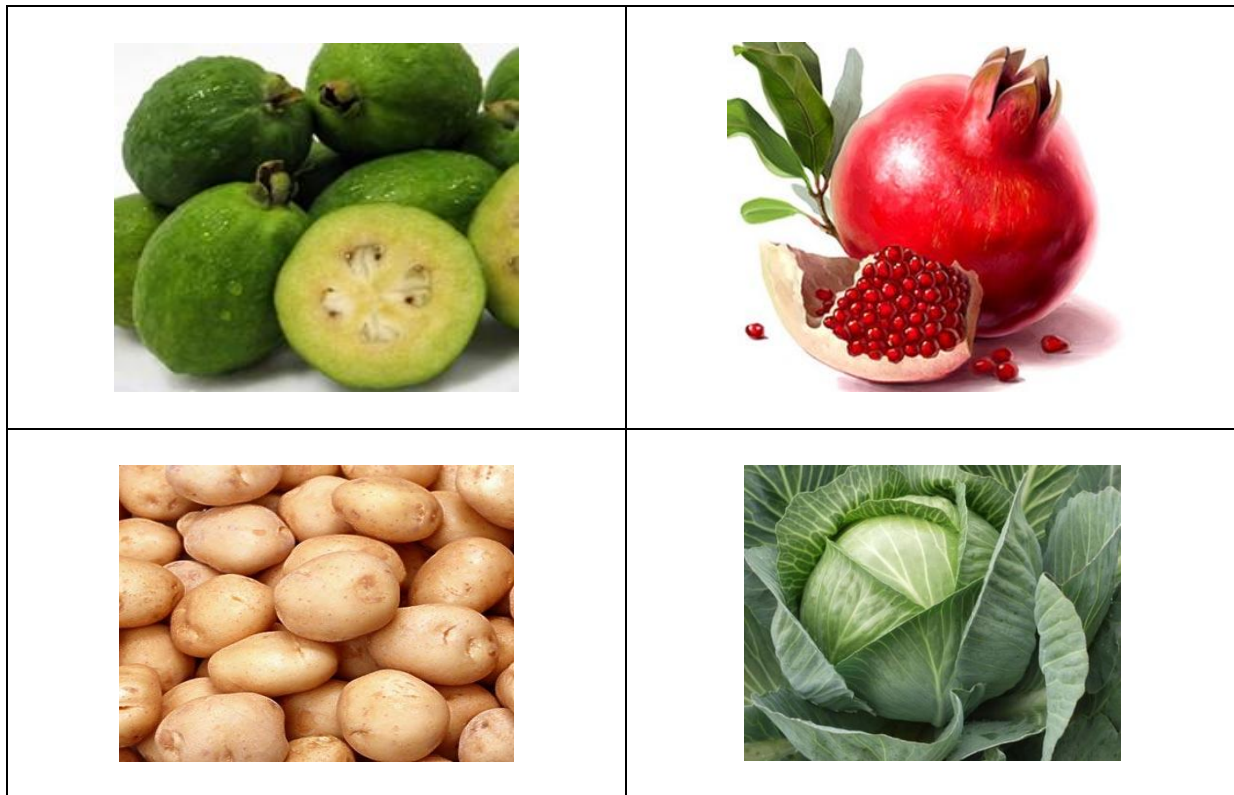
1. Наденьте защитные очки и не снимайте их всё время, пока вы находитесь в лаборатории.
2. Прием пищи в лаборатории строго запрещен! Если необходимо, вы можете позвать ассистента, находящегося поблизости, выйти и поесть за пределами лаборатории.
3. Вы не должны нарушать правила техники безопасности, мешать другим участникам и загрязнять оборудование и рабочее место. Разговаривайте со своими товарищами тихим голосом.
4. Запрещается покидать рабочее место до тех пор, пока вам не позволят это сделать. За разрешением, обращайтесь к ассистенту, например, если вам необходимо воспользоваться умывальником.
5. Приступайте к работе только по сигналу.
6. Вам отводится 3 часа 30 минут на выполнение экспериментального задания и заполнение листов ответов. За 30 минут до окончания тура вас предупредят. После команды об окончании тура вы должны прекратить работу. Задержка в выполнении этой команды более чем на 5 минут приведет к аннулированию ваших результатов.
7. Убедитесь, что вам выдали 3 копии экспериментального задания и 4 типа листов ответов (2 из них - для эксперимента I, 1 – для эксперимента II и 1 – для эксперимента III). Белые копии листов ответов являются черновиками, а желтые – чистовиками, которые необходимо сдавать. Подписывайте только желтые листы ответов.
8. Используйте только выданные вам ручку и калькулятор.
9. Код команды и ваши идентификационные коды должны быть написаны на каждой странице желтых листов ответов. Каждый член команды должен поставить подпись на титульной странице желтых листов ответов.
10. Все результаты следует записывать в соответствующие клеточки на листах ответов. Данные, написанные в других местах, оцениваться не будут.
11. После выполнения задания сложите все оборудование на его первоначальное место.
12. После команды об окончании экспериментального тура, сложите ТОЛЬКО желтые листы ответов поверх конверта, лежащего на вашем рабочем столе. Дождитесь ассистента, чтобы он проверил и собрал их. Остальные листы бумаги вы можете забрать с собой.



## **ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРА**

1. Все участники олимпиады должны прибыть к комнате для проведения экспериментального тура не позднее, чем за 10 минут до его начала.
2. Участникам олимпиады запрещается приносить с собой что-либо, кроме личных медикаментов или другого личного медицинского оборудования.
3. Каждый из участников олимпиады занимает предназначенное для него место.
4. Перед началом тура каждый участник олимпиады должен проверить наличие ручки, линейки, калькулятора, которыми его обеспечивают организаторы.
5. Каждый участник олимпиады должен проверить количество листов с заданиями и листов для ответов. Если вы не обнаружили какого-то листа, поднимите руку. Тур начинается по звонку.
6. В ходе испытания участнику олимпиады запрещается покидать помещение, за исключением случаев крайней необходимости. Если такая необходимость возникнет, то покидать комнату можно только в сопровождении дежурного.
7. Участникам олимпиады не разрешается беспокоить других участников и нарушать ход работы над заданием. В случае если ему необходима помощь, участник может поднять руку и ближайший дежурный придет на помощь.
8. Не допускается никаких вопросов или дискуссий по заданиям. Участник олимпиады должен оставаться за своим столом до окончания времени, отведенного на тур, даже если он закончил работу раньше или не хочет ее продолжать.
9. По окончании времени, отведенного на тур, прозвучит звонок. Участникам олимпиады не разрешается писать что-либо на листах ответов после окончания тура. Все участники олимпиады должны тихо покинуть комнату. Листы с заданиями и ответами должны быть аккуратно сложены на своем столе.

## Вкус Азербайджана



Фейхоа очень питательный и полезный фрукт, растущий преимущественно в южных субтропических районах Азербайджана. Фейхоа в большинстве стран используется как декоративное растение, но в Азербайджане его выращивают как сельскохозяйственную культуру. Фейхоа содержит до 6.9% сахара, каротин и многие другие вещества. Клинические исследования показали, что фейхоа и его сок обладают лекарственными свойствами и могут быть использованы для лечения некоторых заболеваний.

Фейхоа широко используется в национальной азербайджанской кухне. Из него часто делают компоты, варенье и конфеты. Азербайджан является основным экспортером фейхоа на мировом рынке.

Гранат – освежающий фрукт с кисло-сладким вкусом. В одном гранате содержится от 400 до 700 семян с полупрозрачной, сочной, ярко-красной мякотью. Группы семян разделены тонкими молочно-белыми перегородками. От 38% до 63% объема граната составляет его сок.

В Азербайджане много гранатовых садов. Особенно известна своими гранатами область Гойчай. Это единственное место в мире, где празднуется «День Граната». В Азербайджане растет около 35 видов граната. Во всем мире популярен «НарШараб» - кислый соус на основе гранатового сока.



## **Часть I. Определение количества пероксидазы в соках растений и влияния pH на её ферментативную активность.**

### **Вступление**

В клетках растений и животных протекают сложные биохимические реакции. Их катализируют белки—ферменты. Ферменты увеличивают скорость протекания химической реакции, но не участвуют в ней самой. Для исследования работы ферментов требуются сложное, чувствительное и точное оборудование. Однако, некоторые биохимические процессы, связанные с работой ферментов можно увидеть невооруженным глазом. Цель первой (I) части эксперимента - определить присутствие фермента пероксидазы в капусте, картофеле и фейхоа.

Пероксидаза – фермент, катализирующий реакции окисления, найден в большинстве живых тканей. В реакциях с участием пероксидазы в качестве окислителя используется перекись водорода. Вещества могут постепенно окисляться и без участия ферментов, но присутствие ферментов ускоряет этот процесс в тысячи раз. В ходе окисления некоторых органических веществ, например, гидрохинона, образуются различные окрашенные продукты.

Отсутствие изменений цвета означает отсутствие пероксидазы в образце. Быстрое появление цвета (в течение 10-40 секунд) означает, что фермент работает. Интенсивность окраски показывает уровень активности фермента.

*Номера, присвоенные цветам:*

*1 – коричневый, 2 - розовый, 3 – оранжевый, 4 – красный, 5 –зеленый, 6 – синий, 7 – нет изменений цвета*

### Эксперимент I. Определение присутствия пероксидазы.

Необходимое оборудование	Количество
Штатив для пробирок	1
Промывалка 500 мл	1
Отградуированный цилиндр на 100 мл	1
Шпатель	1
Водяная баня	1
Маркер для CD	1
Пробирки	8
Стаканы	5
Автоматическая пипетка с многими наконечниками	1
Бумажные салфетки	1 коробка
Секундомер	1
Контейнер для слива	1
Необходимые реактивы	Количество
3% раствор перекиси водорода	100 мл
Гидрохинон	5 г
Дистиллированная вода	500 мл
Сок фейхоа	200 мл
Сок картофеля	200 мл
Сок капусты	200 мл

Воткните шнур водяной бани в розетку и включите ее. Дождитесь, пока вода закипит.

#### Приготовление необходимых растворов:

1. Используя автоматическую пипетку, отберите по 10 мл каждого сока в три разных стакана (Прежде, чем пользоваться пипеткой, прочтите Приложение 1).
2. Разбавьте сок капусты в 5 раз, добавив в стакан 40 мл воды с помощью мерного цилиндра.

3. Разбавьте сок картофеля в 5 раз, добавив в стакан 40 мл воды с помощью мерного цилиндра.
4. Разбавьте сок фейхоа в 5 раз, добавив в стакан 40 мл воды с помощью мерного цилиндра.
5. Если дистиллированная вода закончилась, попросите ассистента принести еще.
6. Возьмите 8 чистых пробирок, поставьте их в штатив в том порядке, который показан ниже.

<b>Фейхоа (F)</b>	( 1F )	( 2F )
<b>Картофель (P)</b>	( 1P )	( 2P )
<b>Капуста (C)</b>	( 1C )	( 2C )
<b>Контроль (W)</b>	( 1W )	( 2W )

### **Определение присутствия пероксидазы**

1. Выставьте автоматическую пипетку на 1 мл.
2. Добавьте в каждую из двух пробирок в первом ряду по 1 мл разбавленного сока фейхоа.
3. В каждую из двух пробирок во втором ряду добавьте по 1 мл разбавленного сока картофеля
4. В каждую из двух пробирок в третьем ряду добавьте по 1 мл разбавленного сока капусты
5. В каждую из двух пробирок в четвертом ряду добавьте по 1 мл воды.



6. Оставшиеся растворы сохраните для использования в следующих экспериментах.
7. Убедитесь, что пробирки помечены правильно, в соответствии с приведенной выше схемой.
8. Возьмите пробирки 2F, 2P, 2C и 2W, и поставьте их в водяную баню с кипящей водой на 10 минут.
9. Достаньте пробирки из водяной бани и оставьте их на 10 минут, чтобы они остыли до комнатной температуры. Затем возьмите немного гидрохинона на кончик шпателя и поместите такую порцию в каждую из 8 пробирок.
10. Отметьте начальную окраску (окраски).
11. Добавьте в каждую из пробирок по 1 мл перекиси водорода и перемешайте встряхиванием.
12. Отметьте окраску (окраски) растворов через 2 минуты.

### **Вопросы к Эксперименту I (6,5 баллов)**

- I-1. Заполните таблицу на листе ответов, используя номера цветов, предложенные выше. **(2,5 балла)**
- I-2. Какой (какие) из исследуемых фруктов содержит(ат) пероксидазу? **(1,5 балла)**
- I-3. Наблюдаете ли вы какие-либо изменения в контрольной пробирке, спустя 15 минут после начала эксперимента? **(0,5 балла)**
- I-4. Как кипячение влияет на активность пероксидазы? **(1 балл)**
- I-5. Как меняется цвет разбавленного сока капусты сразу (в течение 10-40 секунд) после добавления в него только гидрохинона, без перекиси, и почему? **(1 балл)**

**После эксперимента вылейте содержимое пробирок в ведро, промойте все пробирки и положите их в ящик для оборудования.**

## Эксперимент II. Определение интервала рН оптимального для ферментативной реакции.

Необходимое оборудование	Количество
Штатив для пробирок	1
Маркер для CD	1
Пробирки	10
рН-метр	1
Шпатель	1
Автоматическая пипетка со многими наконечниками	1
Бумажные салфетки	1 коробка
Необходимые реактивы	Количество
0,05 моль/л раствор соляной кислоты (HCl)	350 мл
0,1 моль/л раствор едкого натра (NaOH)	100 мл
3% раствор перекиси водорода	100 мл
Гидрохинон	5 г
Буферный раствор	1 пластиковая банка
Разбавленный сок капусты, оставшийся от первой части эксперимента	

Кислотность среды играет важную роль в ферментативных реакциях. Для каждого фермента существует свой оптимальный интервал значений рН, при котором ферментативная реакция протекает с наибольшей скоростью.

### Ход эксперимента: Приготовление растворов и исследование в них величины рН.

Задачей этого этапа является определение интервала значений рН, оптимального для работы пероксидазы капустного сока.





*Экспериментальный тур, 6-я IJSO, Баку, Азербайджанская республика  
8 декабря, 2009*

1. Пометьте 10 пробирок номерами от 1 до 10.
2. Выставьте пипетку на объем 4 мл и с помощью пипетки (используйте новый наконечник) добавьте в каждую из пробирок по 4 мл разбавленного капустного сока, приготовленного в первом эксперименте.
3. Используя  $\text{HCl}$  (0.05 М) и  $\text{NaOH}$  (0.1 М), приготовьте растворы с разными значениями рН по следующей схеме:
  - Добавьте 3 мл 0.05 М соляной кислоты в пробирку 1.
  - Добавьте 1,5 мл 0.05 М соляной кислоты в пробирку 2.
  - Добавьте 0,75 мл 0.05 М соляной кислоты в пробирку 3.
  - Добавьте 0,3 мл 0.05 М соляной кислоты в пробирку 4.
  - Не добавляйте ничего в пробирку 5.
    - Смените наконечник пипетки на чистый и продолжайте эксперимент.
  - Добавьте 0,2 мл 0.1 М едкого натра в пробирку 6.
  - Добавьте 0,4 мл 0.1 М едкого натра в пробирку 7.
  - Добавьте 1 мл 0.1 М едкого натра в пробирку 8.
  - Добавьте 2 мл 0.1 М едкого натра в пробирку 9.
  - Добавьте 3 мл 0.1 М едкого натра в пробирку 10.
4. Проверьте рН-метр. (Прочитайте предварительно Приложение 2). Измерьте и запишите рН предоставленного буферного раствора.
5. Измерьте и запишите рН растворов в пробирках с 1 по 10, используя рН метр. Выдерживайте рН-метр в пробирке до получения стабильного значения рН. Промывайте рН-метр дистиллированной водой после каждого измерения.
6. Как и в предыдущем эксперименте, с кончика шпателя добавьте немного гидрохинона в каждую из пробирок и перемешайте встряхиванием.
7. Запишите изменения цвета раствора в каждой пробирке.
8. Выставьте автоматическую пипетку на 1 мл и, надев новый наконечник, добавьте в каждую из пробирок по 1 мл перекиси водорода.
9. Запишите изменения цвета раствора в каждой пробирке через 2 минуты после добавления перекиси.



## **Вопросы к Эксперименту II (7 баллов)**

Примечание: Разницей объемов жидкости в пробирках можно пренебречь.

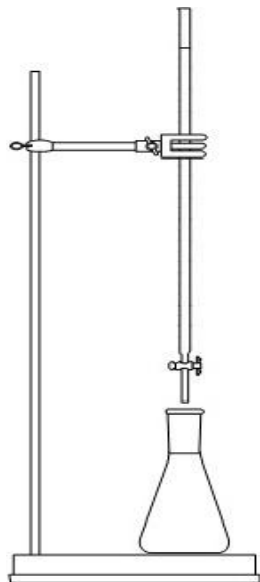
II-1. Запишите значение pH для буферного раствора. Внесите в таблицу на листе ответов значения pH в пробирках (с 1 по 10), полученные в эксперименте. **(3 балла)**

II-2. Определите интервал pH оптимальный для работы пероксидазы. **(2 балла)**

II-3. Укажите пробирку, в которой наблюдается максимальная активность пероксидазы. **(1,5 балла)**

II-4. Опираясь на результаты своего эксперимента, предскажите, какие из веществ будут ингибировать активность пероксидазы: щавелевая кислота, гидроксид аммония, карбонат натрия, уксусная кислота? **(0,5 балла)**

## Часть II. Определение концентрации витамина С в соке капусты методом титрования

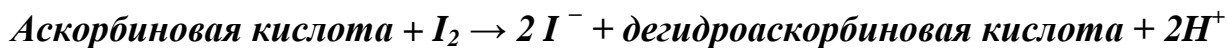


### Введение

Этот метод позволяет определить концентрацию витамина С (формула  $C_6H_8O_6$ ,  $M=176.2$ ) в растворе окислительно-восстановительным титрованием с йодатом калия в присутствии йодида калия. Витамин С, химическое название которого - аскорбиновая кислота, является эфирным антиоксидантом, необходимым организму человека.

Когда йодат- ионы ( $IO_3^-$ ) добавляют к кислому раствору, содержащему йодид - ионы ( $I^-$ ), происходит окислительно-восстановительная реакция. Йодат - ионы восстанавливаются, образуя йод, а йодид - ионы окисляются, образуя йод. Из этих полуреакций складывается общая реакция между йодатом и йодидом.

Йод, образующийся в данной реакции, окисляет аскорбиновую кислоту до дегидроаскорбиновой кислоты, а йод восстанавливается до йодид- ионов.



Благодаря этой реакции образующийся йод сразу восстанавливается до йодида, если в растворе есть аскорбиновая кислота. Как только вся аскорбиновая кислота окислена, избыток иода реагирует с индикатором — крахмалом, образуя устойчивый темно-синий комплекс иода с крахмалом. Это конечная точка титрования.

### Эксперимент III. Определение витамина С

Необходимое оборудование:	Количество
Бюретка и штатив	1
Автоматическая пипетка с наконечниками	1
Колба коническая 250 мл	1
Мерный цилиндр 100 мл	1
Необходимые реактивы:	Количество
Иодат калия ( $KIO_3$ ) 0.002 М	100 мл
Иодид калия (KI) 0.1 М	100 мл
Соляная кислота (HCl) 0.05 М	350 мл
Раствор крахмала 0.5%	20 мл
Сок капусты	190 мл

#### Ход титрования:

1. С помощью воронки наполните бюретку на 100 мл 0,002 М раствором иодата ( $KIO_3$ ).
2. В коническую колбу на 250 мл пипеткой отмерьте 30 мл сока капусты (максимальная ёмкость автоматической пипетки составляет 5 мл, таким образом, вы можете выставить объём пипетки на 5 мл и использовать её 6 раз для того, чтобы взять объём 30 мл (вы также легко можете измерить объём раствора мерным цилиндром).
3. Добавьте 20 мл дистиллированной воды, 30 мл 0,1 М раствора йодида, 100 мл 0,05 М соляной кислоты (HCl) и 1 мл раствора крахмала. Отметьте начальный объём раствора в бюретке и титруйте полученный раствор 0,002 М раствором иодата. Осторожно перемешивайте раствор в колбе. Конечная точка титрования – первое появление устойчивого темно-синего окрашивания комплекса йода с крахмалом.
4. Повторяйте титрование, определяя количество титранта, пока не получите близкие значения.



### Вопросы к эксперименту III (11,5 балла)

III-1. Запишите полуреакцию восстановления йодат-иона в кислой среде и полуреакцию окисления йодид-иона. (1 балл)

III-2. Объедините полуреакции и напишите полную реакцию между йодид-ионом и йодат-ионом. Поднимите руку, чтобы к вам подошёл ассистент и подписал работу.

После проверки ответа он уточнит ваше уравнение реакции для успешного продолжения работы. (0,5 балла)

III-3. Занесите в ответный лист результаты нескольких титрований (3,5 балла)

III-4. Вычислите число молей йодата, который прореагировал, образуя иод. (1,5 балла)

III-5. Используя уравнение реакции между ионами йодата и йодид-ионами, вычислите число молей образовавшегося йода. (2,0 балла)

III-6. По результатам титрования определите число молей аскорбиновой кислоты в соке капусты. (1,5 балла)

III-7. Вычислите концентрацию в моль/л аскорбиновой кислоты в соке капусты. (1 балл)

III-8. Определите массу аскорбиновой кислоты в 30 мл образца сока капусты. (0,5 балла)

### Часть III. Определение физических свойств выбранных фруктовых соков

#### Введение

Как известно, растения в основном состоят из воды. Различные свойства фруктовых соков (вкус, цвет и т. д.), как правило, связаны с их составом, т.е. содержанием различных кислот, растворенных в большом количестве воды.

Из-за различного содержания кислот, физические свойства соков разных фруктов различны. Изучая эти свойства, можно получить информацию об их составе. Плотность сока - одно из свойств, которое сильно зависит от его состава. В первой части экспериментального тура измерьте плотность соков, полученных из граната и фейхоа. Во второй части определите удельное сопротивление перечисленных соков.

#### Эксперимент IV. Измерение плотности соков

Имеющееся оборудование	Количество
Аквариум с водой	1
Пробирка с делениями (градуировка в миллилитрах)	1
Микрошпатель	1
Автоматическая пипетка с наконечниками	1
Пипетка	1
Имеющиеся вещества	Количество
Гранатовый сок	50 мл
Сок фейхоа	50 мл
Дистиллированная вода	100 мл

#### Информация:

Плотность вещества определяется через его массу и объем по формуле:  $\rho = \frac{m}{V}$ . У вас нет весов для измерения массы жидкости, поэтому плотность нужно измерять косвенными методами.



В этом эксперименте вы должны применить свои знания о силе Архимеда для измерения плотности. Сила Архимеда направлена вверх и действует на тело, погруженное в жидкость плотности  $\rho$ . Эта сила равна весу воды, вытесненной телом.

### Ход эксперимента:

Каждой группе выдан аквариум (сосуд) с водой и пробирка. Пробирки, используемые в химии и биологии, полностью не отградуированы. Используйте такую пробирку, на которой деления нанесены до самого верха.

На начальном этапе поместите 4 мл дистиллированной воды в пробирку и отпустите ее плавать. (Не используйте воду из аквариума для наполнения пробирки. Используйте пипетку, чтобы наливать жидкости в пробирку, но при этом не снимайте с неё показания). Плотность дистиллированной воды  $\rho_w = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  и не зависит от температуры. Запишите глубину, на которую погружается пробирка (глубина тоже должна измеряться в единицах объема, указанных на пробирке). Повторите измерения для 4,6 мл и 5,2 мл дистиллированной воды, налитых в пробирку. Эти значения для глубины погружения используются как опорные измерения.

Поместите в пробирку такое количество гранатового сока, чтобы пробирка погружалась на ту же глубину, что и с 4 мл дистиллированной воды внутри. Запишите объем налитого сока. Повторите измерения для глубин, соответствующих 4,6 мл и 5,2 мл дистиллированной воды, налитым в пробирку.

Повторите эти три измерения для сока фейхоа.

При работе с соками вы можете заметить, что их поверхность покрыта мякотью. Для того, чтобы сделать сок более однородным, с помощью микрошпателя размешайте сок.

Когда в пипетке находится слишком мало жидкости, то она тонет из-за неустойчивости вертикального положения, а когда там слишком много жидкости, то она тонет от перегруза. Если пробирка утонет, то сок попадет в воду и последующие эксперименты потеряют точность.

**Приступая к работе с другим соком, промойте пробирку и тщательно ее очистите, чтобы последующие эксперименты давали адекватные результаты.**



### **Вопросы к эксперименту IV (8 баллов)**

IV-1. Запишите результаты измерения глубин погружения и объемов налитых жидкостей для дистиллированной воды, гранатового сока и сока фейхоа. Перенесите ваши результаты в таблицы на листе ответов. **(1,5 балла за каждую жидкость)**

IV-2. Покажите, как с помощью равенства сил можно определить плотности соков. Запишите соответствующее уравнение. Занесите основные шаги в лист ответов. **(1,5 балла)**

IV-3. Из полученных данных вычислите плотности гранатового сока и сока фейхоа и найдите их средние значения. Перенесите результаты на лист ответов. **(1,0 балл за каждый сок)**



## Эксперимент V. Измерение удельного сопротивления соков

Имеющееся оборудование	Количество
Вольтметр	1
Источник напряжения	1
Мультиметр	1
Микрошпатель	1
Воронка	1
Линейка	1
Провода	10
Автоматическая пипетка с наконечниками	1
Пипетка	1
Имеющиеся вещества	Количество
Гранатовый сок	250 мл
Сок фейхоа	250 мл

### Информация:

Найдите удельное сопротивление двух имеющихся соков с помощью выданного оборудования. Сопротивление резистора, сделанного из некоторого вещества, определяется

как  $R = \rho \frac{L}{A}$ . Здесь  $\rho$  - удельное сопротивление,  $l$  - длина,  $A$  - площадь поперечного

сечения резистора. Когда резистор подключен к источнику, то сила тока, протекающего через него, связана с напряжением (с разностью потенциалов) на его концах соотношением  $V = IR$ .

В нашем случае резистором является жидкость. Для измерения ее сопротивления она помещается в сосуд, называемый *вольтметром*. Сначала с помощью *вольтметра*, источника напряжения и мультиметра измерьте сопротивление жидкости, а затем найдите ее удельное сопротивление.

**Вольтметр.** Вольтметр, используемый в данных экспериментах, сделан из сосуда для сока. Исследуемый сок должен быть налит в этот сосуд до высоты порядка нескольких сантиметров. К крышке вольтметра присоединены электроды, к которым прикладывается разность потенциалов. Примите, что ток течет только внутри между электродами. Если вы видите, что электроды не закреплены, то установите их плоскости параллельно друг другу и надежно затяните болты.

На поверхности электродов есть отметка. Налейте сок в сосуд «на глазок». После этого погрузите электроды в сосуд. В крышке есть отверстие для установки воронки. Вставьте в него воронку и долейте сок до нужного уровня.



**Источник напряжения.** В этом эксперименте будет использоваться регулируемый источник НУ1503D для создания разности потенциалов между электродами *вольтметра*. В источнике есть встроенный амперметр. Убедитесь, что ручка регулировки тока (верхняя ручка) полностью повернута по часовой стрелке до упора и оставьте ее в этом положении до конца эксперимента. Перед тем, как вы включите источник напряжения, убедитесь, что ручка регулировки напряжения находится в начальном положении, т.е. не больше не поворачивается против часовой стрелки.

Дисплей на источнике напряжения показывает разность потенциалов между его клеммами и силу тока, протекающего через него. Мультиметр предназначен для измерения разности потенциалов между концами *вольтметра*.

**Мультиметр.** Для измерения напряжения вам выдан мультиметр. Присоедините провода к отверстиям COM и VΩmA и установите рукоятку в положение измерения постоянного напряжения с пределом 20 В.





*Экспериментальный тур, 6-я IJSO, Баку, Азербайджанская республика  
8 декабря, 2009*

Из имеющихся приборов соберите цепь, с помощью которой можно измерять разность потенциалов между электродами *вольтамметра* и силу тока, протекающего через него. Снимите зависимость силы тока от напряжения вплоть до 15 В (не менее 10 различных значений напряжения).

В процессе измерений не стоит спешить, так как спешка может привести к снижению точности результатов. Но если ваши измерения займут слишком много времени, то это также повлияет на ваши результаты, поскольку протекающий в цепи ток вызывает процессы электролиза, нагревание, разрушение компонентов сока и т.д. Таким образом, планируйте закончить свои измерения в течение двух минут с момента включения питания.

Для измерения удельного сопротивления вам понадобятся расстояние между электродами и их эффективная площадь. Эффективная площадь соответствует погруженной в сок части электродов. Измерьте нужные расстояния с помощью линейки.

### **Вопросы к эксперименту V (7 баллов)**

V-1. В листе ответов нарисуйте схему, которая будет использоваться для получения зависимости силы тока от напряжения. **(0,5 балла)**

V-2. Измерьте расстояние между пластинами и их эффективную площадь. Поместите ваши результаты на лист ответов. **(0,5 балла)**

V-3. Для обоих соков перенесите полученные результаты измерения силы тока и напряжения в приведенную таблицу и нарисуйте соответствующий график на листах для графиков. **(1,5 балла для каждого сока)**

V-4. Из графиков найдите сопротивления соков. **(1,0 балл для каждого сока)**

V-5. Найдите удельные сопротивления для обоих соков. **(0,5 балла для каждого сока)**

## Приложение 1. Автоматическая пипетка. Правила пользования

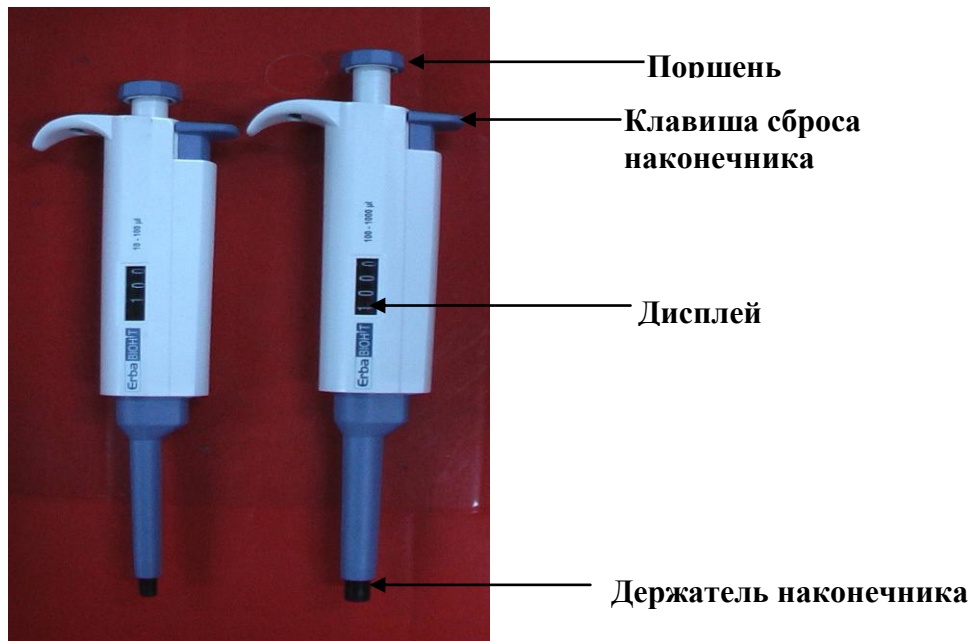


Рис. 1

### Метод установки объема:

Для того, чтобы установить нужный объем, поверните головку поршня (рис.1). Объем отбираемой пробы показывают цифры на дисплее.

Помните, что каждая пипетка имеет написанные на ней ограничения по объему.

**НЕ ПЫТАЙТЕСЬ УСТАНОВИТЬ ОБЪЕМ ПРОБЫ, ВЫХОДЯЩИЙ ЗА ЭТИ ПРЕДЕЛЫ.**

### Метод использования:

Наденьте наконечник пипетки на держатель (рис. 1). Плавно нажмите на поршень, доведите его до первого предела и, удерживая поршень в таком положении, вертикально опустите наконечник в раствор на глубину 2-4 мм. Медленно отпускайте поршень, пока он не вернется в исходное положение. Вытащите кончик пипетки из жидкости и опустите его в пробирку. Пока внутри наконечника есть жидкость, держите пипетку вертикально. Слегка коснитесь наконечником стенки пробирки изнутри. Нажмите на поршень до первого предела, а затем продолжайте нажимать на него, пока весь раствор из наконечника не перейдет в пробирку. Вытащите пипетку из пробирки. Использованный наконечник можно снять, нажав на клавишу сброса.

## **Приложение 2. Инструкция по использованию рН-метра**

1. Снимите заглушку рН-метра как показано на рис. 1
2. Выдвиньте наконечник рН-метра, как показано на рис. 2
3. Нажмите кнопку «on/off» для включения или выключения рН-метра
4. При измерении рН раствора дождитесь, пока показания прибора установятся
5. Промывайте наконечник рН-метра дистиллированной водой и высушивайте его бумажной салфеткой после каждого измерения
6. Пожалуйста, после использования рН-метра выключите его, закройте заглушку и положите его обратно в коробку



Рис. 1



Рис. 2