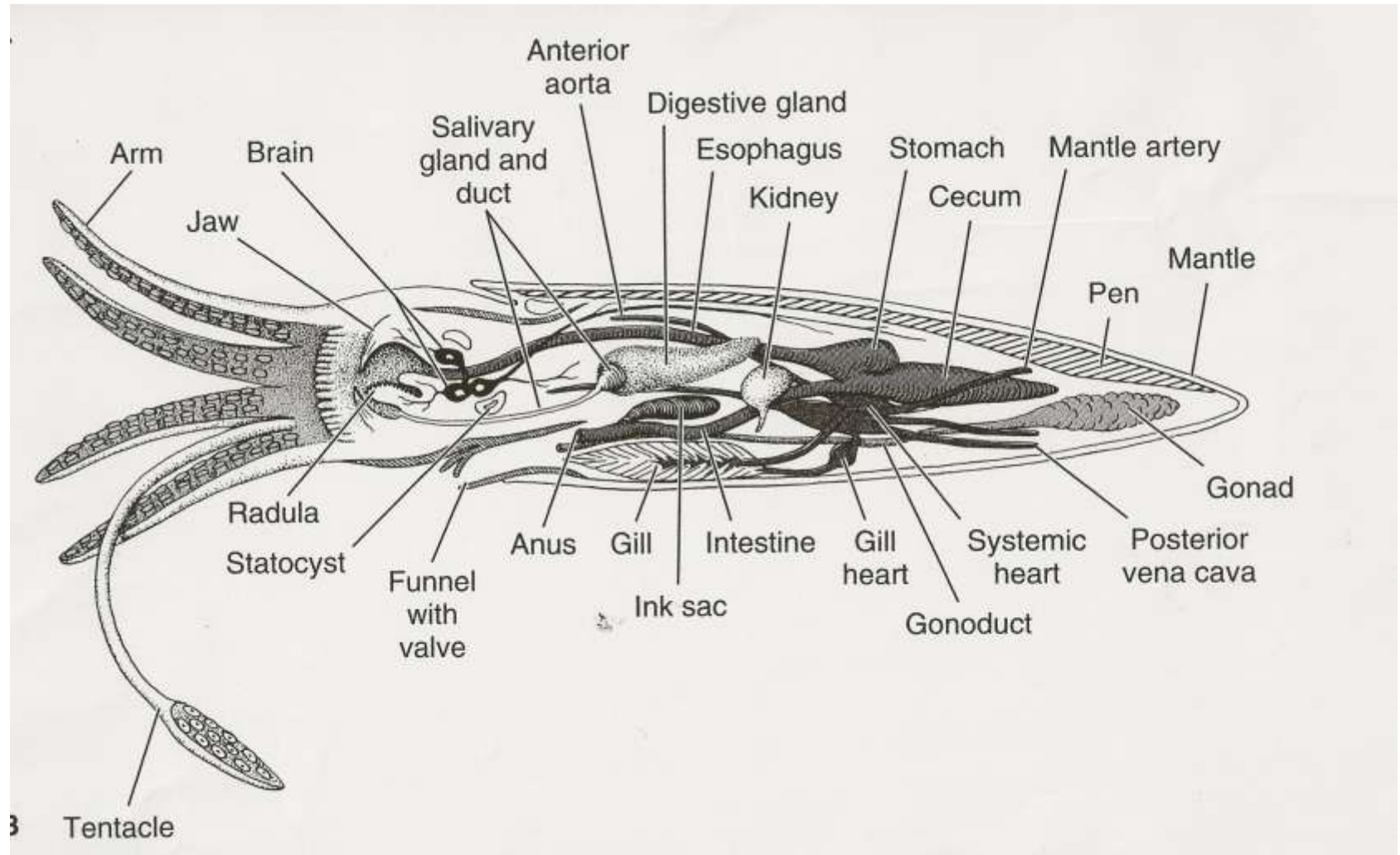
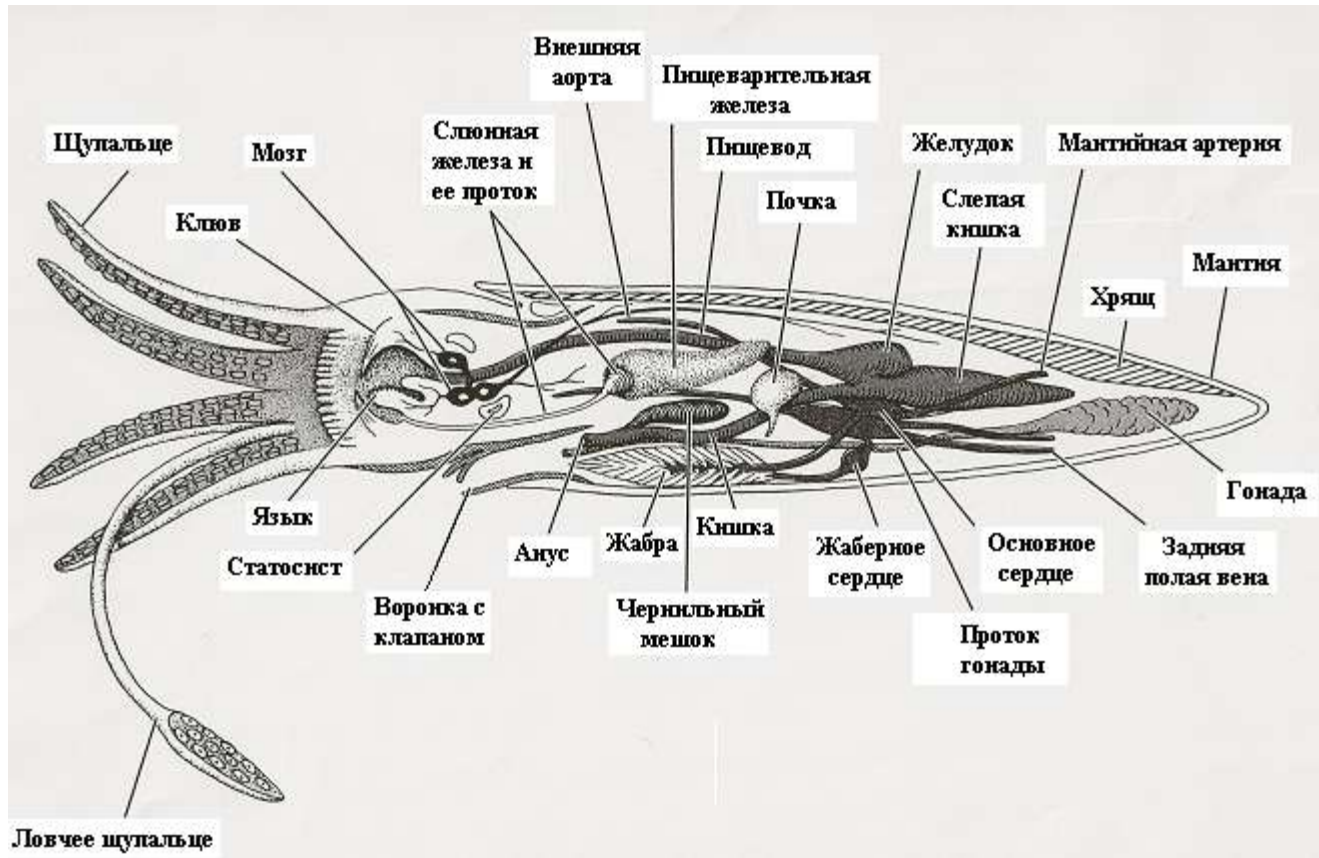


Squid Anatomy



Анатомия кальмара



Atlas of Squid Anatomy

Funnel with valve



Digestive gland



Esophagus – stomach
– intestine – anus



Gill (1 pair)



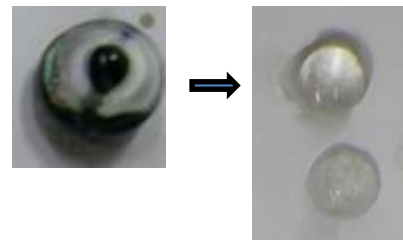
Hook (1 pair)



Hearts (3 parts)



Eye lens & cornea



Атлас анатомии кальмара

Воронка
с клапаном



Пищеварительная
железа



Пищевод – желудок
– кишка – анус



Жабра
(1 пара)



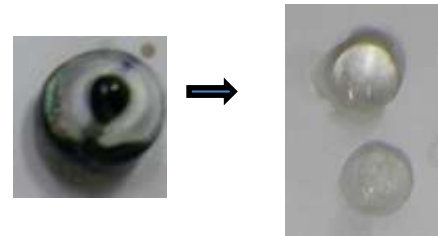
Застежка (1 пара)



Сердца (3 части)



Глаз - хрусталик и роговица



**5-я МЕЖДУНАРОДНАЯ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ
ОЛИМПИАДА ЮНИОРОВ**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР
13 ДЕКАБРЯ 2008**

IJSO

International Junior Science Olympiad

2008

7 ~ 16 December 2008

GYEONGNAM KOREA

Важные замечания

1. Перед выполнением эксперимента наденьте очки безопасности и не снимайте их, пока вы выполняете эксперимент.
2. Прием пищи в лаборатории строго запрещен! Если необходимо, вы можете позвать ассистента, находящегося поблизости, выйти и поест за пределами лаборатории.
3. Участники не должны нарушать правила техники безопасности, не мешать другим участникам и не загрязнять оборудование и рабочее место. Разговаривайте со своими товарищами по команде 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, оформление отчета и заполнения 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 титульных страницах окончательных 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 место, обозначенное табличкой с его именем.
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.

А. Введение



Различные виды кальмаров используются в пищу и блюда из них можно найти в таких различных кухнях, как корейская и итальянская. В англоязычных странах кальмаров знают чаще всего под итальянским названием «каламари». Отдельные виды кальмаров многочисленны и являются объектами промысла. Кальмаров готовят целиком, кусочками или нарезанными в виде колец. В пищу используются и щупальца, и даже чернила. Единственные части кальмара, которые не съедобны, это клюв и внутренние хрящи.

Кальмар – морской головоногий моллюск из отряда Teuthida, насчитывающего около 300 видов. Как и для всех головоногих, для кальмара характерны: обособленная голова, двусторонняя симметрия, наличие мантии и щупалец.

Основная масса тела кальмара сосредоточена в туловище, по обе стороны которого расположены два плавника. Нужно отметить, что эти плавники, в отличие от плавников других морских животных, не создают движущей силы. Застежки – твердые, но эластичные структуры, с помощью которых мантия пристегивается к голове. Покровы кальмара содержат хроматофоры, которые позволяют кальмару менять свою окраску в зависимости от цвета окружения. Нижняя поверхность тела кальмара, как правило, светлее верхней, что обеспечивает маскировку кальмара, скрывая его как от будущих жертв, так и от хищников. У кальмара 10 щупалец: восемь коротких щупалец с присосками и пара длинных ловчих щупалец.

На нижней стороне туловища находится отверстие мантийной полости. В мантийной полости располагаются жабры (ктенидии), и туда открываются протоки выделительной и

половой систем. Перед отверстием мантийной полости находится воронка, которую кальмар использует для реактивного движения. При этом способе движения вода засасывается в мантийную полость, а затем быстро выбрасывается через воронку в виде мощной реактивной струи. Положение воронки может меняться, таким образом, кальмар изменяет направление своего движения. Внутри мантийной полости, позади воронки, располагается висцеральный мешок кальмара, покрытый тонким слоем эпидермиса. Внутри мешка находятся все основные внутренние органы кальмара.

У кальмара три сердца. Два жаберных сердца находятся по бокам от большего по размерам основного сердца, которое качает кровь по всему телу. Сердца имеют зеленоватую окраску и окружены почечными мешками – основными органами выделения кальмара. Подобно всем головоногим моллюскам, кальмар имеет сложную пищеварительную систему. Пища сначала поступает в мускульный желудок, жесткую структуру в центре висцерального мешка. Перетертая пища затем поступает в слепую кишку для пищеварения. Слепая кишка – длинный, белый орган, который находится рядом с яичником или семенником. И, наконец, пища проходит через пищеварительную железу. Этот орган выделяет пищеварительный сок и в нем происходит всасывание питательных веществ. Его можно найти неподалеку от воронки. Гигантские аксоны кальмара, толщина которых у некоторых более крупных видов может достигать 1 мм, вызывают сокращение мантии и обеспечивают контроль за системой реактивного движения.

В отличие от позвоночных, которые изменяют форму хрусталика глаза для того, чтобы сфокусироваться на близком или далеком объекте, кальмар втягивает свой хрусталик внутрь глаза с помощью цилиарных мышц, чтобы увидеть далекие объекты, и оставляет его на месте, чтобы разглядеть близкие объекты.

В. Задания. (Их не обязательно выполнять именно в этом порядке)

- I. Исследовать анатомическое строение кальмара и установить функции отдельных органов.
- II. Исследовать образец черных чернил с помощью хроматографии.
- III. Установить отношение между расстоянием от линзы до объекта и расстоянием от линзы до изображения.

С. Необходимые приборы и материалы

Примечание: Вы можете забрать их с собой после окончания эксперимента.

Карандаш	1 шт.
Точилка для карандашей	1 шт.
Промокательная бумага	1 коробка
Одноразовые перчатки	
Линейка длиной 30 см.	1 шт.
Калькулятор	1 шт.
Защитный фартук	1 шт. на человека
Защитные очки	1 шт. на человека

Часть I: Анатомия

Набор для вскрытия, содержащий пинцеты, ножницы и т.п.
Атлас анатомии кальмара.
Столик для вскрытия с резиновой поверхностью.

Часть II: Хроматография

Образцы №1- №6, каждый в пузырьке объемом 2 мл.
Градуйрованный цилиндр объемом 25 мл 1 шт.
Стакан на 300 мл 1 шт.
Стакан на 500 мл 1 шт.
Часовое стекло 2 шт.
Хроматографическая бумага (2 x 40 см) 1 шт.
Хроматографическая пластинка (Силикагель на стекле, 5,0 x 20 см) 1 шт.
(Будте осторожны! Не трогайте силикагелевую поверхность пальцами!)
Капиллярная трубка 1 шт.
Зубочистки
Пинцет 1 шт.
Этанол (99,9%) 20 мл
Дистиллированная вода 50 мл.
Пастеровская пипетка 2 шт.
Скотч
Маркер (черный) 1 шт.

Часть III: Глаз

Оптическая скамья
Источник света
Объект (стрелка) на рамке – держателе 1 шт.
Линза (B) на рамке – держателе 1 шт.
Экран 2 шт.
Черная бумага для защиты от света
Дополнительная миллиметровая бумага для черновых графиков.

D. Ход экспериментов и вопросы

Часть 1: Анатомия

Последовательность действий:

1. Проверьте ваш набор для вскрытия и столик, чтобы удостовериться, что вам выдали все необходимое оборудование.
Если у вас не хватает чего-то, немедленно сообщите об этом ассистентам.
2. Наденьте защитные фартуки, перчатки и очки, и не снимайте их до конца эксперимента.
3. Проведите эксперимент по анатомии, как описано ниже.
4. Когда вы закончите работу, подпишите свой лист ответов, а затем поднимите руку и попросите ассистента сфотографировать ваш лист ответов.

Если вам понадобится какая-либо помощь, вы в любое время можете поднять руку и попросить о ней ассистента.

Ход эксперимента и вопросы

Последовательность действий при изучении внутренней анатомии кальмара

1. Достаньте кальмара из контейнера и перенесите его на столик для вскрытия.
2. Зарисуйте внешний вид кальмара. Обозначения не требуются.
3. Вскройте кальмара с помощью ножниц или скальпеля, чтобы увидеть внутренние органы.

Предупреждение: Старайтесь не резать слишком глубоко, чтобы не повредить внутренние органы. Скальпели очень острые! Когда вы вскрываете кальмара, держите руки так, чтобы не порезать себе пальцы или ладонь.

4. В ходе вскрытия идентифицируйте внутренние органы кальмара, перечисленные на листе ответов, сравнивая их с картинками в атласе
5. Извлеките органы кальмара и разложите их в правильных клетках на листе ответов.
6. **Попросите ассистента оценить вашу работу и сделать фотографию вашего листа ответов.**
7. Вытрите столик для вскрытия. Биологические материалы поместите в контейнер.

Вопросы:

I-1) Зарисуйте внешний вид и внутренние органы кальмара. Используйте лист для ответов I (2,0 балла).

I-2) Вырежьте органы и разложите их на листе ответов в клеточках с соответствующими им подписями. Используйте лист ответов I-2.

(0,5 балла за каждый).

(Ассистент фотографирует этот лист с вашим идентификационным номером и подписями после того, как подтвердит их).

I-3) Соотнесите каждый орган с его функцией, записав номер функции в соответствующую клеточку на листе ответов I. (0,5 баллов за каждый орган).

Часть II: Хроматография

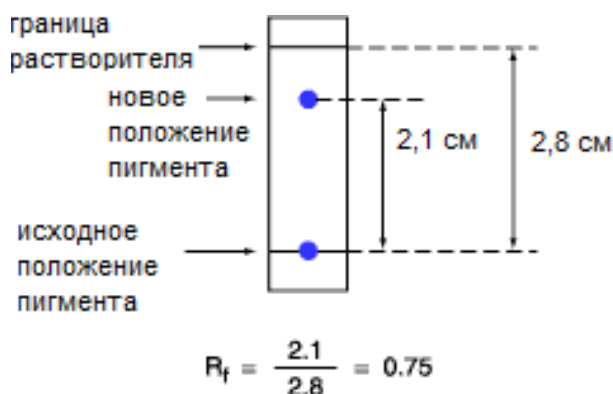
Чернила кальмара до сих пор используются как основа для изготовления известной всем художникам краски – сепии. Чернила кальмара использовались уже в 4-ом веке до н.э. В настоящее время химический состав чернил кальмара определен с помощью хроматографии. Этот метод позволяет разделить смесь молекул на отдельные типы, и тем самым сравнить состав чернил различных видов кальмаров.

Хроматография - метод, используемый для того, чтобы разделить органические и неорганические вещества. В основе всех методов хроматографии лежит один и тот же принцип. Имеется неподвижная фаза (твердая или жидкая, закрепленная на твердой основе) и подвижная фаза (жидкость или газ). Подвижная фаза движется сквозь неподвижную фазу и несет с собой компоненты исследуемого образца. Одни из этих компонентов движутся быстрее, другие – медленнее.

Коэффициент удержания (R_f) – это количественный показатель того, как далеко молекулы конкретного вещества перемещаются вместе с подвижной фазой-растворителем. Величина R_f - позволяет сравнить исследуемый состав с уже известным. Например, коэффициент удержания R_f для некоторого пигмента определяется как $D1/D2$, где:

$D1$ – расстояние от исходного положения пигмента до границы его распространения;

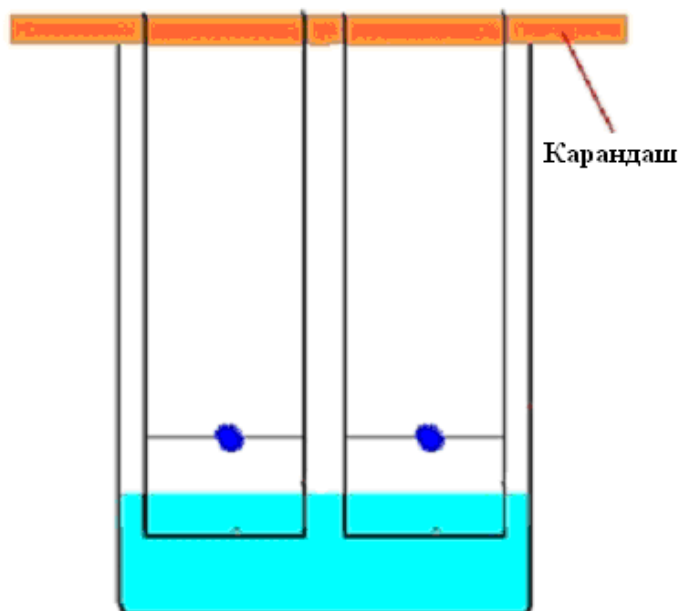
$D2$ - расстояние от исходного положения пигмента до границы распространения чистого растворителя.



Вопрос II-1. Бумажная хроматография

Получение двух бумажных хроматограмм для образцов чернил №1 и №2.

1. Отрежьте две полоски хроматографической бумаги длиной по 10 см, для двух образцов чернил, которые вы должны сравнить.
2. Проведите карандашом линию вблизи нижнего края каждой бумажной полоски.
3. На каждую линию нанесите очень маленькие капли образцов чернил. Используйте для этого капиллярную трубку или зубочистку. Если капли будут слишком большими, вам не удастся отделить компоненты.
4. В стакан на 500 мл налейте дистиллированную воду, так чтобы нижний край бумажной полоски был погружен в неё (как показано на рисунке).
5. Положите карандаш на край стакана и закрепите полоски скотчем. Опустите полоски внутрь стакана.



6. Когда граница воды приблизится к верхнему краю бумажной полоски, удалите ее из стакана.
7. Отметьте карандашом границу распространения растворителя и высушите полоску.
8. Запишите шифр своей команды на верхнем крае полоски хроматографической бумаги и прикрепите ее скотчем к листу ответов.

II-1. Какой образец(ы) содержит желтый пигмент?

(1,5 балла).

(A) только образец №1

- (B) только образец №2
- (C) образцы №1 и №2
- (D) ни один из образцов.

II-2. Какой образец(ы) содержит красный пигмент? (1,5 балла)

- (A) только образец №1
- (B) только образец №2
- (C) образцы №1 и №2
- (D) ни один из образцов.

II-3. Сколько пигментов имеется в образце №2? Выберите букву для обозначения цвета.

(1,0 балл).

- (A) Красный (B) Желтый (C) Синий (D) Оранжевый
- (E) Зеленый (F) Фиолетовый (G) Черный.

Вопрос II-2. Тонкослойная хроматография

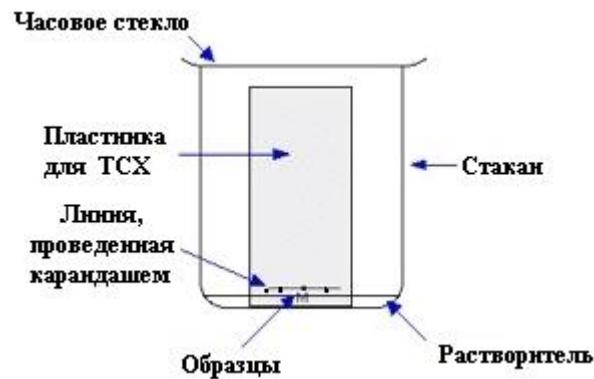
Тонкослойная хроматография (ТСХ) основана на использовании тонкого однородного слоя силикагеля или глинозема, нанесенного на стекло. Силикагель – неподвижная фаза. Подвижная фаза – жидкий растворитель или смесь растворителей.

У вас есть две пластинки для ТСХ размером 5,0x10 см (силикагель на стекле).

Не касайтесь поверхности силикагеля пальцами.

1. Нарисуйте карандашом линию ближе к нижнему краю силикагелевой пластинки. На линию первой пластинки нанесите маленькими каплями слева направо четыре образца чернил (№1 - №4), а на вторую пластинку - три образца (два - от №5 и №6 и один – чернила маркера).
2. Когда пятна образцов высохнут, поместите пластинки в стакан емкостью 300 миллилитров с тонким слоем спирта на дне и накройте часовым стеклом. (Если пятна высыхают медленно, вы можете попросить фен).
3. По мере того как растворитель поднимается вверх по пластинке, компоненты смеси разделяются, образуя окрашенные границы.

Когда граница распространения растворителя приблизится к верхнему краю пластинки, удалите их из стакана.



4. Отметьте границу распространения растворителя карандашом.
5. Запишите карандашом шифр своей команды в верхней части каждой пластинки.

II-4. На основании данных ТСХ распределите образцы №1 - №6 по группам

(0,5 балла за каждый правильный ответ).

II-5. По результатам ТСХ образца чернил №1 определите, сколько пигментов содержится в образце №1. Выберите букву, соответствующую цвету пигмента и определите для каждого из пигментов значение R_f **(2,5 балла).**

- | | | | |
|-------------|----------------|-------------|---------------|
| (A) Красный | (B) Желтый | (C) Синий | (D) Оранжевый |
| (E) Зеленый | (F) Фиолетовый | (G) Черный. | |

II-6. По результатам ТСХ образца черных чернил маркера определите, сколько пигментов содержится в образце? Выберите букву, соответствующую цвету пигмента и определите для каждого из пигментов значение R_f **(2,5 балла).**

- | | | | |
|-------------|----------------|-------------|---------------|
| (A) Красный | (B) Желтый | (C) Синий | (D) Оранжевый |
| (E) Зеленый | (F) Фиолетовый | (G) Черный. | |

II-7. Коэффициент R_f позволяет оценить сродство исследуемого вещества и к материалу пластинки и к растворителю. Какое сочетание пигмента и неподвижной фазы будет иметь наибольшее R_f , если растворитель полярный? **(1,0 балл).**

- (A) полярный пигмент на полярной неподвижной фазе ТСХ

- (B) неполярный пигмент на полярной неподвижной фазе ТСХ**
- (C) полярный пигмент на неполярной неподвижной фазе ТСХ**
- (D) неполярный пигмент на неполярной неподвижной фазе ТСХ.**

6. Как только вы закончите эксперимент, поднимите руку и ассистенты заберут у вас силикагелевые пластины ТСХ.

Часть III: Глаз

Глаза – это органы регистрирующие свет и посылающие сигналы по зрительным нервам в области мозга, ответственные за визуальное восприятие. Существует много разных типов устройства глаз, среди которых одним из самых развитых, является человеческий глаз, сходный по строению с фотоаппаратом. Поэтому такой тип глаза часто называют «фотографическим глазом». «Фотографический глаз» часто встречается у позвоночных и головоногих. Рыбы и головоногие перемещают хрусталики глаз вперед или назад для фокусировки изображения на сетчатку. В этом эксперименте мы будем использовать систему, которая напоминает глаз кальмара тем, что фокусирует и создает изображение благодаря перемещению линз вперед и назад.

Связь между изображением и объектом (связь i - o)

Экспериментальное задание

- 1) На одну сторону оптической скамьи поставьте источник света.
- 2) Примагнитьте один из экранов к источнику света. (Это сделает изображение более четким).
- 3) Установите объект на оптическую скамью вплотную к источнику света.
- 4) Установите выпуклую линзу (A) в середине оптической скамьи.
- 5) Установите дополнительный экран на скамью как можно дальше от объекта.
- 6) Перемещая линзу вдоль скамьи получите четкое изображение объекта на экране. Вы обнаружите 2 положения линзы, при которых получается чёткое изображение. Одно из них будет увеличенным, другое – уменьшенным. **Для каждого из этих случаев выполните следующее:**
 - a. Запишите расстояние (o) между объектом и линзой.
 - b. Вычислите и запишите значение ($1/o$) обратной величины o .
 - c. Запишите расстояние (i) между линзой и изображением.
 - d. Вычислите и запишите значение ($1/i$) обратной величины i .
 - e. Запишите размер (y_0) объекта.
 - f. Запишите размер (y_i) изображения.
 - g. Вычислите и запишите увеличение ($M=y_i/y_0$) изображения.
- 7) **III-1) Перемещая экран по направлению к объекту, повторите процедуру, описанную в пункте 6). Получите данные для по меньшей мере 5 различных расстояний между объектом и экраном, включая первое. (6,0 баллов).**

8) III-2) Найдите расстояние (o) и расстояние (i), когда увеличение равно 1. (1,0 балл).

Вопросы:

III-3) Постройте график $1/i$ от $1/o$. (3,0 балла).
На этом же графике проведите наилучшую прямую линию. (0,5 балла).

III-4) Определите угловой коэффициент этой прямой и найдите координату точки её пересечения с осью $1/i$. (1,0 балл).

III-5) Фокусное расстояние выпуклой линзы – это величина обратная найденному расстоянию до точки пересечения. Определите фокусное расстояние линзы, использованной в этом эксперименте. (0,5 балла).

Глаз человека

В случае глаза человека, четкость изображения на сетчатке обеспечивается изменением кривизны хрусталика. Изменение фокусного расстояния хрусталика называется аккомодацией.

Благодаря аккомодации глаз формирует на сетчатке четкое изображение объекта, находящегося между ближней и дальней точками. У молодых людей с хорошим зрением ближняя точка расположена на расстоянии 25 см, а дальняя – на бесконечности. По своей форме человеческий глаз близок к сфере диаметром 25 мм.

III-6) Используя эти знания и результаты вашего эксперимента, найдите фокусное расстояние хрусталика человеческого глаза в ближней точке. (0,5 балла).

III-7) Определите фокусное расстояние хрусталика человеческого глаза в дальней точке. (0,5 балла).