

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2022-2023 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 180 мин
Максимально возможное количество баллов: 30

Экспериментальный тур

Свойства белков

Задание

1. Приготовить раствор яичного альбумина.
2. Провести цветные реакции и реакции по осаждения на белки.
3. Описать наблюдаемые явления в каждом опыте: изменения окраски, появления осадков, изменения растворимости белков и т. п.
4. Объяснить, чем в каждом случае обусловлены проведенные реакции.
5. Ответить на поставленные вопросы.

Реагенты и оборудование для приготовления яичного альбумина

1. Белок одного куриного яйца.
2. Дистиллированная вода.
3. Марля, вата или простирванное тканевое полотно.
4. 10 %-ный раствор поваренной соли.
5. Плоскодонные колбы вместимостью 250 мл.
6. Конические воронки диаметром 100 - 150 мм.
7. Химические стаканы вместимостью 50 – 100 мл.
8. Стекланные палочки.

Методика выделения яичного альбумина

При проведении данной работы учащийся получает одно куриное яйцо. Белок после отделения от желтка хорошо взбивают и затем смешивают с десяти-двенадцатикратным объемом дистиллированной воды (~200 мл). Фильтруют через двойной слой смоченной водой марли, ваты или кусок ткани, помещенных в коническую воронку. Отфильтровывается раствор яичного альбумина; в осадке остается яичный глобулин. Яичный глобулин растворяют в небольшом количестве 10 %-ного раствора поваренной соли и этот раствор после фильтрования соединяют с половиной ранее отфильтрованного раствора альбумина. В итоге получают два раствора: раствор почти чистого альбумина (1), раствор смеси альбумина и глобулина (2).

Необходимо отметить, что само определение «альбумины» и «глобулины» основано на их растворимости в дистиллированной воде и полунасыщенном растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

- а) Какие соединения относятся к белкам?

Цветные реакции на белки

Цветные реакции белков обуславливаются наличием в белковой молекуле определенных атомных групп, образующих с соответствующими реагентами окрашенные соединения. Цветные реакции дают возможность до некоторой степени судить о составе белков.

Реагенты и оборудование для приготовления для проведения реакций

1. Растворы белков 1 или 2
2. Лакмусовая бумага
3. 10 %-ный раствор едкого натра
4. 1 %-ный раствор медного купороса
5. Химические пробирки, пипетки, штативы для пробирок
6. Электрические плитки
7. Водяные бани
8. Держатели для пробирок

Методика проведения цветной реакции на белок

1. Биуретовая реакция белков

К 1-2 мл раствора белка 1 или 2 добавляют равный объем раствора щелочи (10 %-ного) и затем 2-3 капли разбавленного, почти бесцветного раствора медного купороса. Какая окраска появляется? При малом содержании белка на раствор белка и щелочи осторожно наслаивают 0,5-1,0 мл раствора сернокислой меди. На границе двух слоев появляется окраска.

б) Какая окраска появляется? Чем обусловлена биуретовая реакция белков?

Реакции осаждения белков

Реагенты и оборудование для приготовления для проведения реакций

1. Растворы белков 1 и 2
2. Насыщенный раствор сернокислого аммония
3. Сернокислый аммоний в порошке
4. Натрий хлористый в порошке
5. Сернокислый магний в порошке
6. 1 %-ный раствор уксусной кислоты
7. 10 %-ный раствор гидроксида натрия
8. Бумажные фильтры
9. Конические воронки диаметром 100 - 150 мм.
10. Стекланные палочки
11. Химические пробирки, пипетки, штативы для пробирок
12. Электрические плитки
13. Водяные бани

14. Держатели для пробирок

Методики проведения реакций на осаждение белков

1. Высаливание белков сернокислым аммонием

Наливают в пробирку 1-2 мл раствора белка 2. Наливают равный объем насыщенного раствора сернокислого аммония и слегка встряхивают смесь. Появляется муть от выпадающего осадка глобулинов. Мутную жидкость фильтруют через сухой складчатый фильтр. Часть прозрачного фильтрата нагревают до кипящей водяной бани и наблюдают свертывание альбуминов, находящихся в растворе; к другой части фильтрата добавляют при хорошем перемешивании избыток сернокислого аммония в порошке до прекращения его растворения. В этих условиях в жидкости появляется муть или хлопья выпадающего альбумина.

в) Является ли осаждение белков солями обратимым процессом. Что происходит при добавлении воды к высаженным белкам?

2. Высаливание белков хлористым натрием и сернокислым магнием

В две пробирки наливают 2-3 мл раствора белка 2. Прибавляют при помешивании до полного насыщения в одну пробирку тонкоизмельченного хлористого натрия, в другую – сернокислого магния. Через несколько минут в обеих пробирках появляется осадок глобулинов.

Содержимое пробирок отфильтровывают. В фильтратах остаются альбумины. Добавляют в фильтраты соответствующие соли до насыщения растворов. г) Отметьте, происходит ли выпадение белков в осадок.

д) Какая из используемых солей обладает большей высаливающей способностью белков?

е) Каким образом можно проводить фракционирование белков путем высаливания?

3. Свертывание белков при нагревании

В три пробирки наливают по 2 мл раствора белка 1. Нагревают содержимое первой пробирки. ж) Отмечают что происходит.

Добавляют во вторую пробирку 1 каплю 1 %-ного раствора уксусной кислоты и нагревают. Выпадает хлопьевидный осадок белка.

з) Отмечают причину в разнице скорости выпадения осадка в первой и второй пробирках.

Добавляют в третью пробирку около 0,5 мл раствора едкого натра и нагревают.

и) Отмечают выпадает или нет осадок.

к) Что такое изоэлектрическая точка? Как зависит устойчивость белков в растворе в изоэлектрической точке?

л) Каким процессом является свертывание белка обратимым или не обратимым?

м) Что такое денатурация белка?