Лабораторная работа

«Монослой октадекантиола на серебре»

Актуальность

- В последние годы активно исследуется «нано». Это молодая наука. А потому очень актуальна. Монослои – хоть одна из самых изученных областей играет не последнюю роль.
- Проблема является междисциплинарной, т.е. находится на стыке наук. Потому что получение и исследование столь малых объектов возможно лишь при объединении достижений и методов различных научных дисциплин.
- развитие и практическая реализация нанотехнологий не только окажет огромное преобразующее влияние на жизнь общества, но и породит новые сложные проблемы, которые потребуют неотложного решения общими силами человечества.

Научная значимость :

- Причина по которой ученых волнуют самособирающиеся монослои на металлических поверхностях, заключается в том, что существует очень мало сценариев в химии, материаловедении, химической инженерии, наноинженерии, когда они знают, именно то, что имеют в наномасштабе.
- В лаборатории любая поверхность почти никогда не будет такой, какой ее представляют

- Даррен Липоми

Практическая значимость

- **В первую очередь, это супергидрофобные поверхности в различных областях применения.**
- *Фотореактивные молекулярные сенсоры*

большой недостаток: светоотражение: большая часть падающего света расходуется на отражение или пропускание, когда для возбуждения используется прямое освещение, поскольку молекулярный слой чрезвычайно тонкий, а поглощающая способность обычно очень мала. Это свойство SAM становится серьезной проблемой при практическом применении, поскольку снижает чувствительность фотореактивных молекулярных сенсоров, основанных на SAM.

В свете этой истории настоятельно требовалась разработка метода, который позволил бы эффективно возбуждать монослойные и многослойные тонкие пленки с малым поглощением

Проблема

Дефекты из-за внешних или внутренних факторов.

- Внешние: чистота основания, метод подготовки и чистота адсорбатов.
- Структура SAMs зависит от кривизны подложки.
- внутреннии: SAM сами по себе образуют дефекты из-за термодинамики образования.

1) Однородность и гладкость поверхности:

Необходимо варьировать сразу несколькими параметрами, чтобы получить качественное, глянцевое покрытие.

Учитывать тонкости многих способов.

- Цель: исследовать ход лабораторной работы, какую роль играет глюкоза и чем друг от друга отличаются краевые углы капель на разных поверхностях.

Центрально изучаемой темой данной работы будет самособирающийся монослой.

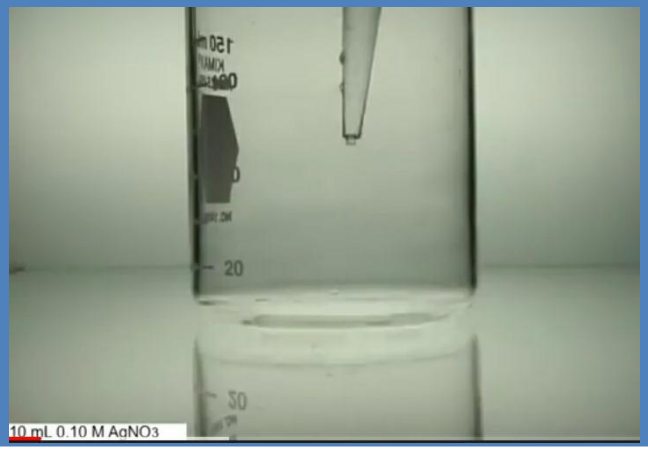
- Это монослой амфифильных молекул, образовавшийся на поверхности подложки (субстрата) путем самосборки.
- Самособирающийся монослой представляет собой простейшую форму органического тонкопленочного материала в нанометровом маштабе, толщиной приблизительно 1-3 нм. [3]
- 3. http://nano-e.ucoz.ru/publ/nanomaterialy_i_nanotekhnologii/azbuka_umnoj_nanoehlektroniki_chast_2_ot_n_ja/15-1-0-549

Ход работы

Серебряное зеркало

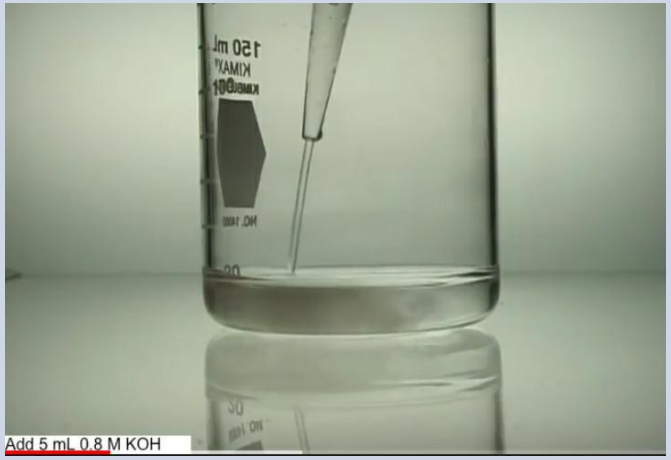
- На основе теста Толленса (метод определения редуцирующих сахаров) формируется начало лабораторной работы.
- В тесте Tollens используется смесь, известная как реагент Tollens, который представляет собой основной раствор, содержащий ионы серебра, координированные с аммиаком:
- Этот реагент имеет короткий срок полезного использования.

1. **10 мл нитрата серебра**

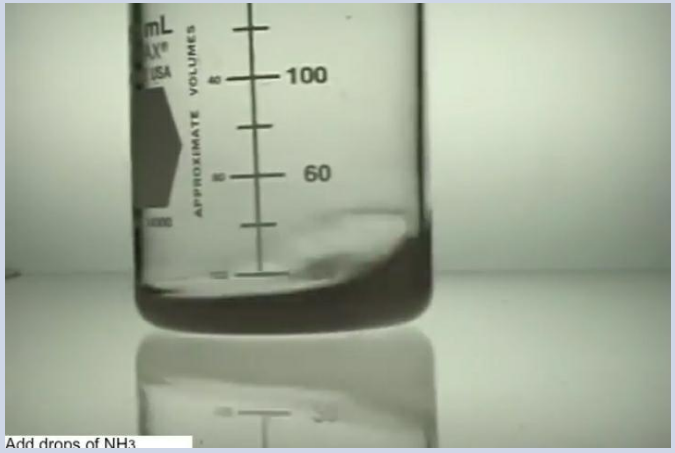


2. **Добавляем капли водного аммиака** (гидрат аммиака $NH_3 \cdot H_2O$)

3. Затем 5 мл гидроксида калия

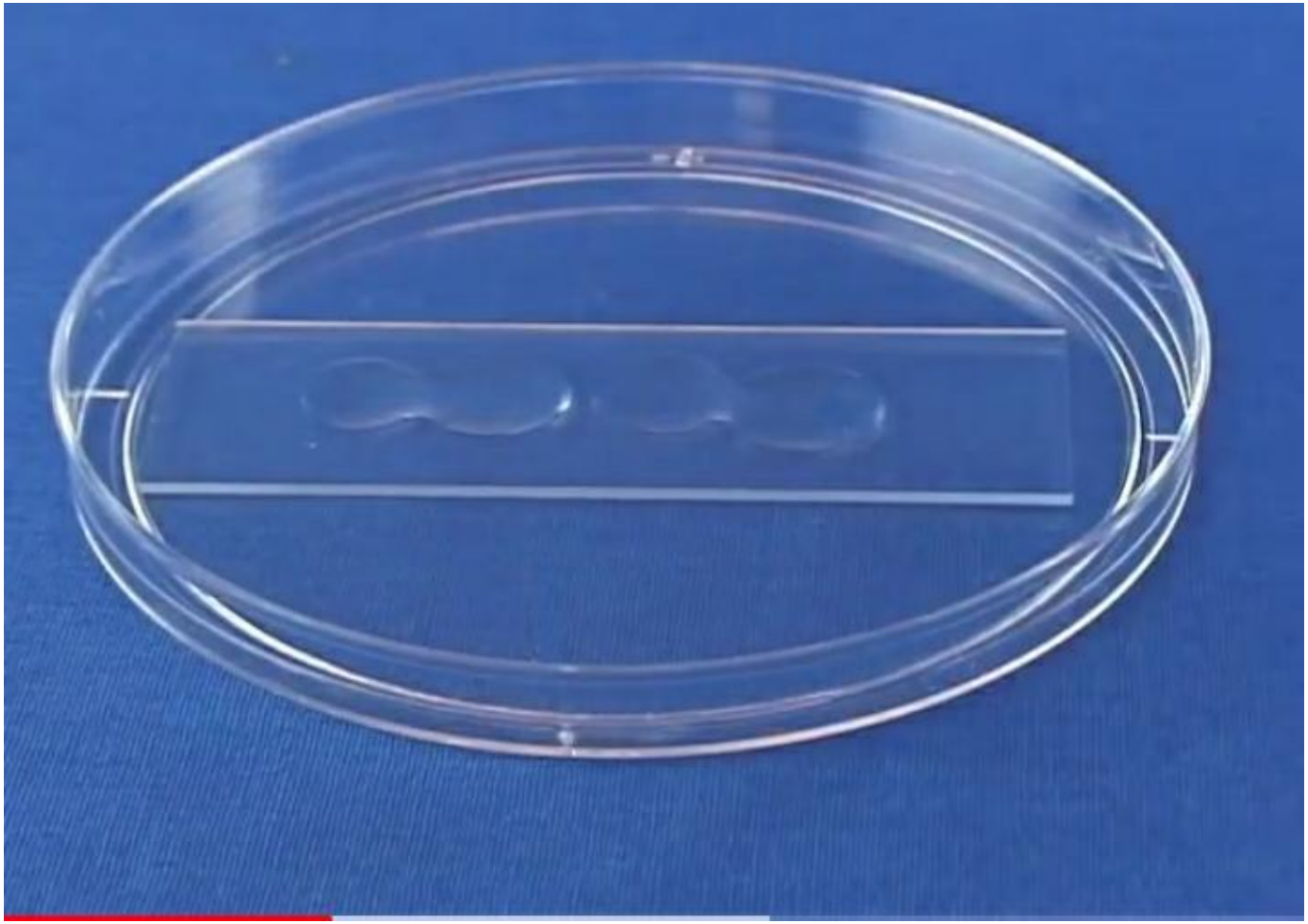


4. Далее капли водного аммиака



$$AgNO_3 + KOH + 2NH_3 \times H_2O \rightarrow KNO_3 + [Ag(NH_3)_2]OH$$

На стекло разместили 4 большие капли глюкозы



- Глюкоза – органическое соединение/ простой сахар ($C_6H_{12}O_6$). Самый распространенный моносахарид, простейший углевод.
- Она сочетает свойства **альдегидов**

(содержит группу -CHO) и спиртов (включает гидроксил), являясь альдегидоспиртом.

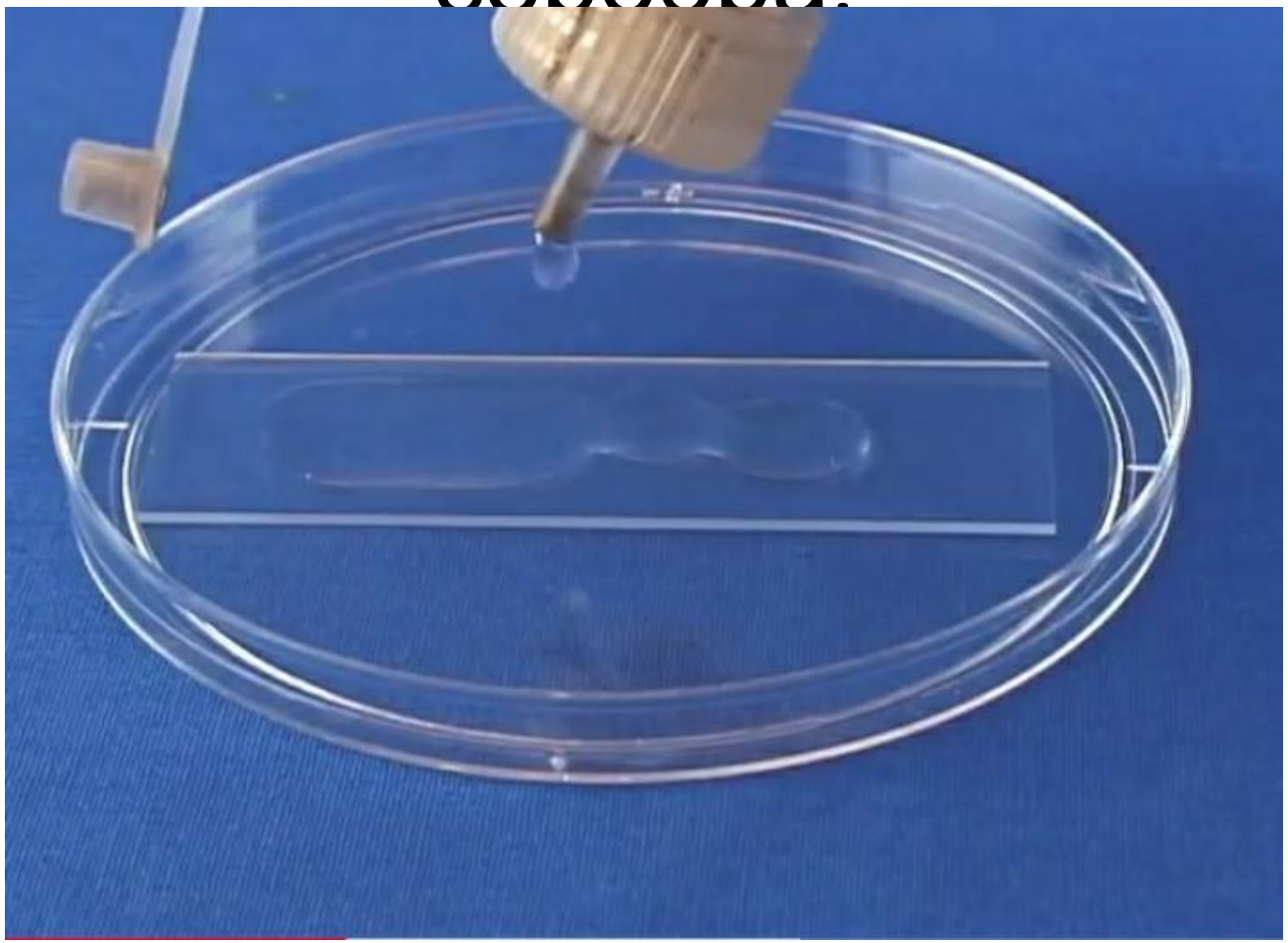
- Из существующих видов углеводов все моносахариды являются восстанавливающими сахарами. Например, **глюкоза**, галактоза и фруктоза действуют как восстановители. [4]

- 4. (https://ru.wikipedia.org/wiki/Самособирающиеся_монослои)

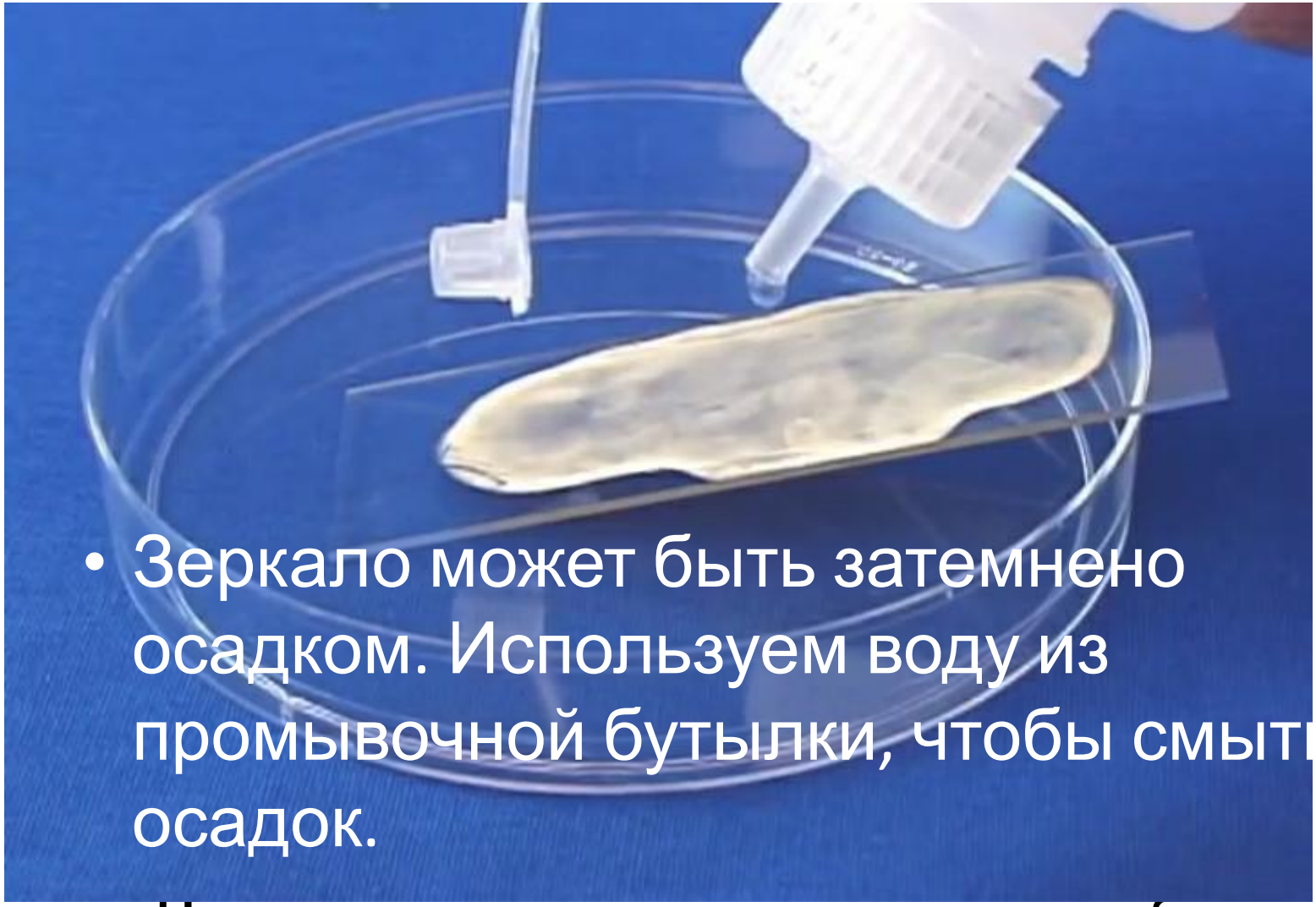
- Восстанавливающий сахар представляет собой углевод, который содержит в своей структуре карбонильную группу (C = O)..
- Карбонильная группа образована атомом углерода, присоединенным к атому кислорода через двойную связь.
- *Эта группа* может быть найдена в разных положениях в молекулах сахара, что приводит к другим функциональным группам, таким как **альдегиды** и кетоны. [5]

- *Альдегиды* являются функциональными группами, которые могут проводить окислительно-восстановительные реакции, которые включают движение электронов между молекулами.
- Восстановление происходит, когда молекула приобретает один или несколько электронов.. [5]

Добавляем 12 больших капель активного раствора ионов серебра.



- Реагент Толленса окисляет альдегиды, которые присутствуют в соответствующих восстанавливающих сахарах.
- Реакция альдегидов с аммиачным раствором гидроксида серебра (реактивом Толленса) сопровождается появлением «серебряного зеркала» [5]



- Зеркало может быть затемнено осадком. Используем воду из промывочной бутылки, чтобы смыть осадок.

Далее покрываем часть серебра несколькими каплями раствора алкантиола

- *Алкантиол* представляет собой своего рода активное поверхностно-активное вещество, имеющее гидрофобную алкильную цепь и тиольную группу в качестве поверхностного якоря.
- ПАВ имеют **дифильное строение молекул**.
- В молекулах дифильных веществ одновременно присутствуют как полярные (гидрофильные), так и неполярные (гидрофобные) группы.

- Используется алкантиол в качестве раствора, где добавляется небольшое количество (едва заметное) длинноцепочечного алкантиола, такого как *октадекантиол*, к 20 мл абсолютного этанола.
- *Октадекантиол:*

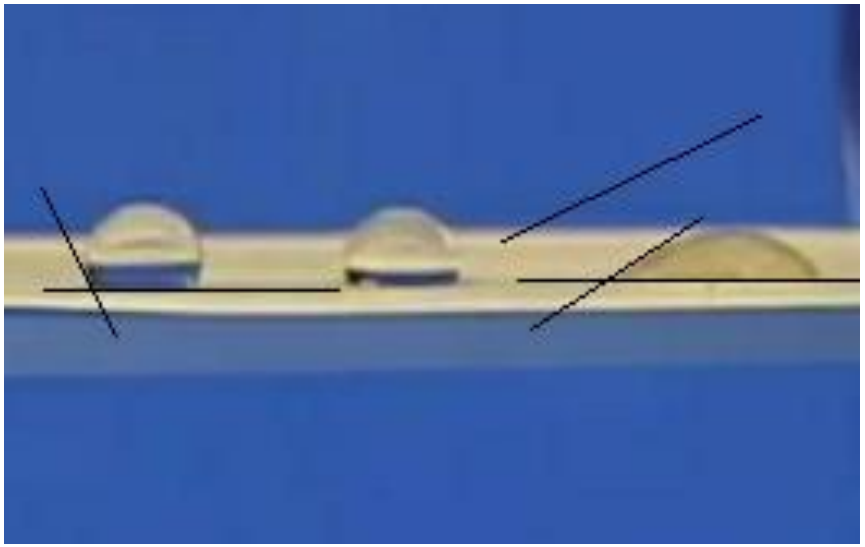
C18H38S

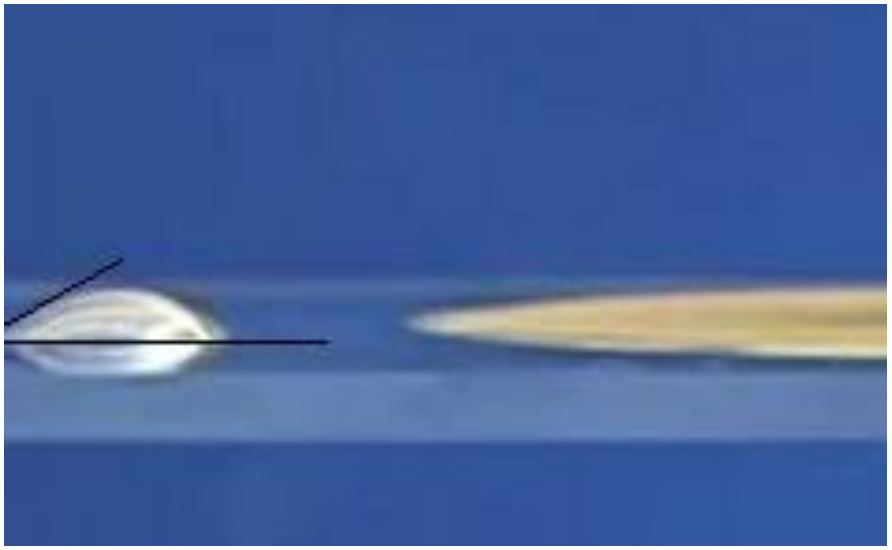
- Он растворим лишь в диэтиловом эфире, этаноле.

- Формирование монослоя начинается с взаимодействия полярной части («головы») отдельных молекул с поверхностью субстрата.
- Молекулы обладают головной группой, которая имеет сильное сродство к субстрату и прикрепляет молекулу к нему. Общие головные группы включают тиолы , силаны , фосфонаты и т. Д.
- «Головные группы» собираются вместе на субстрате, тогда как хвостовые группы собираются вдали от субстрата. Области плотноупакованных молекул зарождаются и растут до тех пор, пока поверхность подложки не будет покрыта одним монослоем.

- Насколько притягиваются капли воды к поверхности, покрытой монослоем? К серебряной поверхности или стеклу?

Интенсивность смачивания характеризуется краевым углом смачивания





- Итак, поверхность на стекле и серебре гидрофильная, на монослое – гидрофобная

- В результате образуется слой неполярного октадекантиола.
- В этом коротком эксперименте создаётся супергидрофобная поверхность, благодаря *полярно-неполярным взаимодействиям и окислительно-восстановительной химии.*

ВЫВОД

- Итак, рассмотрена лабораторная работа в ее теоретической части. Отдельно выявлено непосредственное значение глюкозы.

- В отличие от металлов 1А подгруппы медь, серебро и золото способны к *комплексообразованию*. Объясняется это следующим образом. Из сущности донорно-акцепторной связи следует, что роль комплексообразователей играют атомы или положительные ионы металлов, которые координируют вокруг себя отрицательные ионы или *полярные молекулы* соединений. [7]

7.https://www.chem21.info/info/17045/

Комплексное соединение

$[Ag(NH_3)_2]OH$

- В комплексных соединениях различают комплексообразователь, внешнюю и внутреннюю сферы.
- Комплексные соединения, имеющие внешнюю сферу, в водном растворе полностью диссоциируют на комплексный малодиссоциирующий катион или анион.
- **Внутренняя сфера** комплексного соединения — центральный атом со связанными с ним *лигандами*, то есть, комплексная частица.
- **Внешняя сфера** комплексного соединения — остальные частицы, связанные с комплексной частицей ионной или межмолекулярными связями, включая водородные.

- отрицательно заряженная часть — анион
- положительная часть — катион
- **Комплексообразователем** обычно является катион или нейтральный атом.
- **Внутреннюю сферу** составляет определённое число ионов или нейтральных молекул, которые прочно связаны с комплексообразователем. Их называют

лигандами:

а) *полярные молекулы* — NH_3, H_2O, CO, NO;

б) простые ионы — F^-, Cl^-, Br^-, I^-, H^+;

в) сложные ионы — CN^-, SCN^-, NO_2^-, OH^-.

- **Лиганды (Адденды)** — атомы или изолированные группы атомов, располагающиеся вокруг комплексообразователя. Лигандами могут быть частицы, до образования комплексного соединения представлявшие собой молекулы (H_2O, CO, NH_3 и др.), анионы (OH^-, Cl^-, PO_4^{3-} и др.), а также катион водорода H^+.
- Остальные ионы, не разместившиеся во внутренней сфере, находятся на более далеком расстоянии от центрального иона, составляя **внешнюю координационную сферу**.

гидроксид диамминсеребра

- Аммин (это название аммиака, когда он действует как лиганд)
- термин: для координированного аммиака — аммин
- Гидроксид (балансирующий ион)

- Обнаружено, как дополнение, что пленка обладает большей гидрофобностью с участием этаноловой цепи(или примеси) в тиоле(или алкантиоле)

- **До́норно-акце́пторное взаимоде́йствие** — перенос заряда между молекулами донора и акцептора без образования между ними химической связи (обменный механизм); или передача неподеленной электронной пары от донора к акцептору, приводящая к образованию связи (донорно-акцепторный механизм). [6]
- **Координационное число (КЧ)** — число связей, образуемых центральным атомом с лигандами.
- Число лигандов определяет (КЧ) комплексообразователя.

6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Донорно-акцепторное_взаимодействие

- Ссылаясь на
- 1.https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/alkanethiol#:~:text=Алкантиол%20это%20своего%20рода%20активное,осаждения%20для%20получения%20супергидрофобных%20поверхностей
- 2.https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.53f1341f-633b78be-371caa3f-74722d776562/https/www.sciencedirect.com/topics/chemistry/alkanethiol
- 3. http://nano-e.ucoz.ru/publ/nanomaterialy_i_nanotekhnologii/azbuka_umnoj_nanoehlektroniki_chast_2_ot_n_ja/15-1-0-549
- 4. (https://ru.wikipedia.org/wiki/Самособирающиеся_монослои)

- **редуцирующие сахара** это биомолекулы, которые действуют как восстановители; то есть они могут пожертвовать электроны другой молекуле, с которой они реагируют.

- **Альдегиды** и кетоны находятся в молекулах простых сахаров или моносахаридов. Эти сахара классифицируются в кетозах, если они имеют карбонильную группу внутри молекулы (кетон), или в альдозах, если они содержат ее в терминальном положении (альдегид).

- $\mathbf{8}AgNO_3 + \mathbf{9}KOH + \mathbf{17}NH_3 \rightarrow \mathbf{8}Ag(NH_3)_2 + \mathbf{9}KNO_3 + \mathbf{6}H_2O$
- Аммиачный раствор гидроксида серебра(реагент)
- Альдегиды, в отличие от кетонов, легко окисляются мягкими окислителями

- **Поверхностное натяжение** — это величина, которая показывает стремление жидкости сократить свою свободную поверхность, то есть уменьшить избыток своей потенциальной энергии на границе раздела с газообразной фазой
- Пове́рхностно-акти́вное вещество — химическое соединение, которое, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывает снижение поверхностного натяжения.
- Строго говоря, очень многие вещества при соответствующих условиях могут проявить поверхностную активность, т. е. адсорбироваться под действием межмолекулярных сил на той или иной поверхности, понижая её свободную энергию.

- Примером полярных групп могут служить –OH, -COOH, -NO2, -NH2, -CN, -OSO3 и т.д. Неполярной частью молекулы обычно являются углеродные радикалы.
- К ПАВам относятся карбоновые кислоты, их соли, спирты, амины, сульфокислоты и другие вещества.

- Предложенной интеркаляции, возможно, способствовала линейная структура молекул растворителя и сильные межмолекулярные взаимодействия (притяжение Ван-дер-Ваальса) между молекулами растворителя и алкильными цепями адсорбатов.
- авторы предположили, что молекулы неполярного растворителя встроились в структуру монослоя во время формирования, тем самым повышая свободную энергию на границе раздела фаз. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.1d1e8aa3-633a19b0-170d799b-74722d776562/https/www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/self-assembled-monolayer

- **Адгезия** - это тенденция разнородных частиц или поверхностей п рилипать друг к другу (когезия означает тенденцию одинаковых или идентичных частиц / поверхностей прилипать друг к другу).
- Тиольная группа всегда связана с поверхностью чистого металла, но никогда с окисленной поверхностью.

- Природа, в которой хвостовые группы организуются в упорядоченный монослой, зависит от межмолекулярного притяжения или сил Ван-дер-Ваальса между хвостовыми группами. Чтобы минимизировать свободную энергию органического слоя, молекулы принимают конформации, которые допускают высокую степень Ван-дер-Ваальсовых сил с некоторой водородной связью. Малый размер молекул SAM здесь важен, потому что силы Ван-дер-Ваальса возникают из-за диполей молекул и, таким образом, намного слабее, чем окружающие поверхностные силы в больших масштабах.