

ДЮЦ «Радость» г. Красноармейска Московской области
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «МИРЭА - Российский технологический
государственный университет»

Тема: Изучение коллоидно-химических характеристик эмульгатора

Автор: Сиренина Анна Алексеевна, 17 лет

ДЮЦ «Радость г. Красноармейск

Научный руководитель: Сайфутдинова Аделия Ринатовна,

преподаватель детского технопарка «Альтаир» МИРЭА

Мохова Вера Николаевна, педагог дополнительного образования

МАОУ ДО «ДЮЦ «Радость»

Красноармейск, 2021

Содержание:

	Стр.
1. Введение.....	3
2. Экспериментальная часть.....	3
3. Выводы.....	10
4. Список литературы.....	11

1. ВВЕДЕНИЕ

Эмульсии – дисперсные системы, которые представляют собой дисперсную фазу, представленную одной жидкостью, которая распределена в другой жидкости. Эмульсии применяются в косметике, медицине и других областях[1]. Основным их недостатком является нестабильность и неустойчивость, которая выражается в расслоении двух фаз [2]. Для того чтобы этого не происходило, нужно тщательно подбирать компоненты системы и правильно подбирать эмульгатора. От свойств эмульгатора – его поведения на границах раздела зависят условия получения эмульсии. Необходимо изучать как поверхностно-активное вещество снижает поверхностное натяжение на границах раздела водный раствор/газ, водный раствор/неполярная фаза.

Цель работы: изучение коллоидно-химических характеристик неионогенного эмульгатора.

Задачи:

1. изучение зависимостей поверхностного и межфазного натяжения от концентрации эмульгатора;
2. определение критической концентрации мицеллообразования в водном растворе;
3. сравнение поведения эмульгатора на границе раздела водный раствор/воздух и водный раствор/масляная фаза,
4. определение точки помутнения изучаемого неионогенного эмульгатора.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Работа выполнялась на базе детского технопарка «Альтаир» (МИРЭА – Российский технологический университет) в кластере лабораторий «Биомедицинские и химические технологии», под руководством преподавателя технопарка Сайфутдиновой Аделии Ринатовны

Реактивы: неионогенный ПАВ эмульгатор (Emuldas A-18), дистиллированная вода, толуол ХЧ.

Посуда: мерные колбы, дозатор.

Оборудование: нагревательная плитка, термopapa, тензиометр.

Приготовление растворов ПАВ

Исходный раствор ПАВ с концентрацией 0,1 % масс. готовился в мерной колбе на 100 мл, затем разбавлялся. Полученные концентрации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрации растворов ПАВ.

C, % масс.	C, моль/л
0,000195313	6,83E-07
0,000390625	1,37E-06
0,00078125	2,73E-06
0,0015625	5,46E-06
0,003125	1,09E-05
0,00625	2,19E-05
0,0125	4,37E-05
0,025	8,74E-05
0,05	0,000175
0,1	0,00035

2.1. Изучение свойств эмульгатора

Определение поверхностного и межфазного натяжения

Поверхностное и межфазное натяжение характеризует поведение ПАВ на границах раздела, а их зависимость от концентрации раствора позволяет получить полезные данные о величине адсорбции и площади, занимаемой молекулой в насыщенном адсорбционном слое. Поверхностное и межфазное натяжение растворов эмульгатора измерялось методом пластинки Вильгельми с помощью тензиометра. Зависимость поверхностного натяжения на границе раздела водный раствор - воздух в зависимости от концентрации ПАВ представлена на рис.1. Кривая имеет классический вид, концентрация, начиная с которой поверхностное натяжение перестает

меняться, соответствует критической концентрации мицеллообразования и составляет 0,0125 % масс.

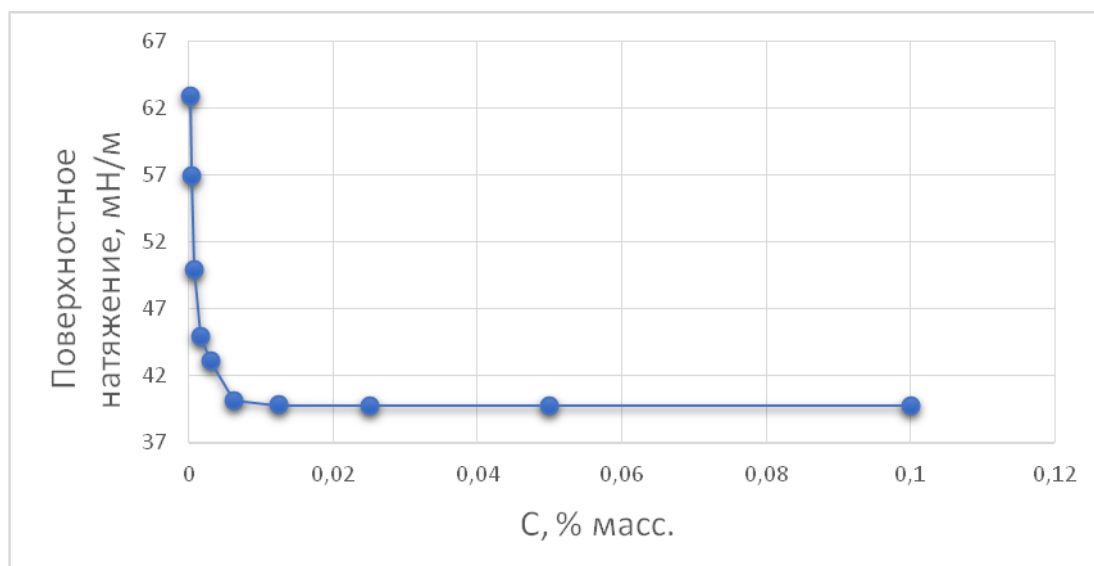
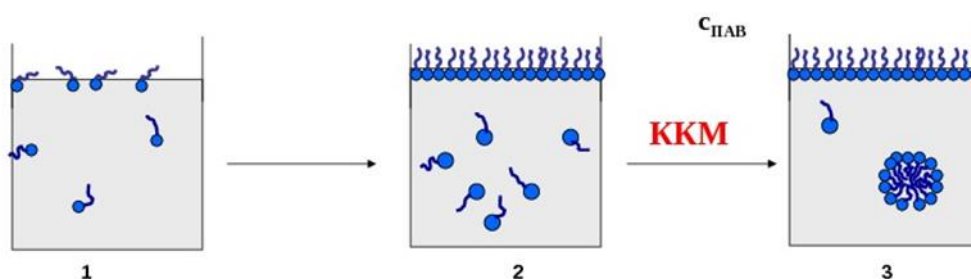


Рисунок 1 –Зависимость поверхностного натяжения на границе раздела водный раствор - воздух в зависимости от концентрации ПАВ.



Ниспадающий прямолинейный участок зависимости поверхностного натяжения от логарифма концентрации соответствует предельному значению адсорбции, связанному с образованием плотного слоя из молекул ПАВ на границе раздела водный раствор – воздух (рис.2.)[3]. Угол наклона определённого прямолинейного участка позволяет рассчитать константу уравнения Шишковского, с помощью которой можно рассчитать максимально возможное адсорбированное количество ПАВ в молях на квадратный метр границы раздела Γ_{\max} .

$$B = - \frac{tg\alpha}{\sigma_0},$$

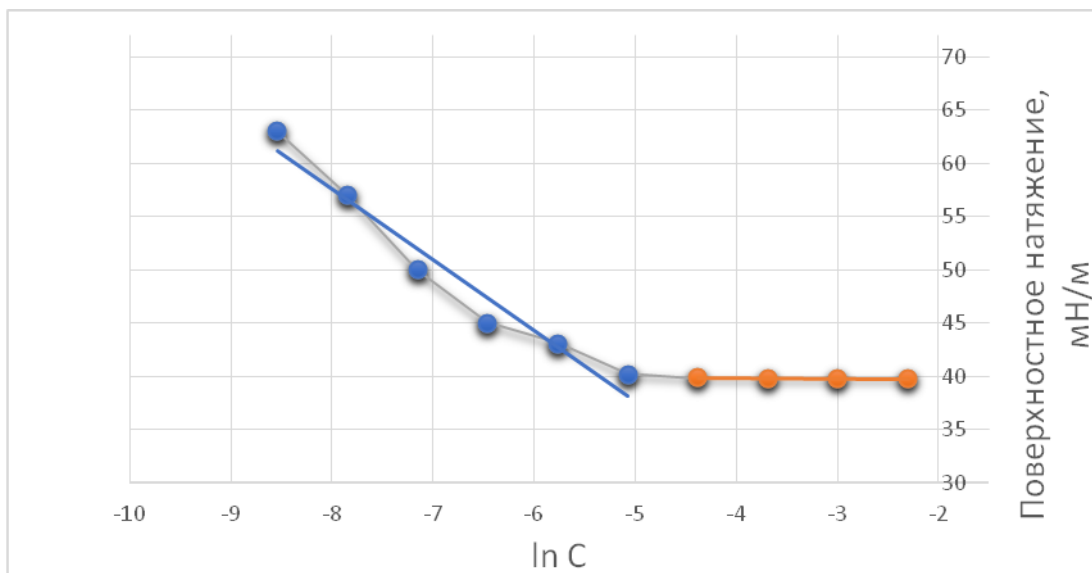


Рисунок 2 – Изотерма поверхностного натяжения в полулогарифмических координатах.

Зная значение максимальной адсорбции, можно рассчитать площадь молекулы, занимаемую в насыщенном адсорбционном слое на границе раздела с воздухом.

$$S_{\text{мол}} = \frac{1}{\Gamma_{\text{MAX}} \cdot Na}$$

Таблица 2 – Параметры адсорбционного слоя на границе раздела водный раствор - воздух

Максимальная адсорбция $\Gamma_{\text{max}} \cdot 10^6$ моль/м ²	Площадь, занимаемая молекулой $S_{\text{мол}}$, нм
2,7	0,6

При создании эмульсионных систем необходимо также иметь о данные о величине межфазного натяжения на границе раздела с масляной фазой, потому что для получения стабильных эмульсий необходимы низкие значения межфазного натяжения. В качестве модели неполярной фазы был

выбран толуол, были получены зависимости поверхностного и межфазного натяжения (рис. 3,4) и рассчитаны параметры адсорбционного слоя (табл. 3).

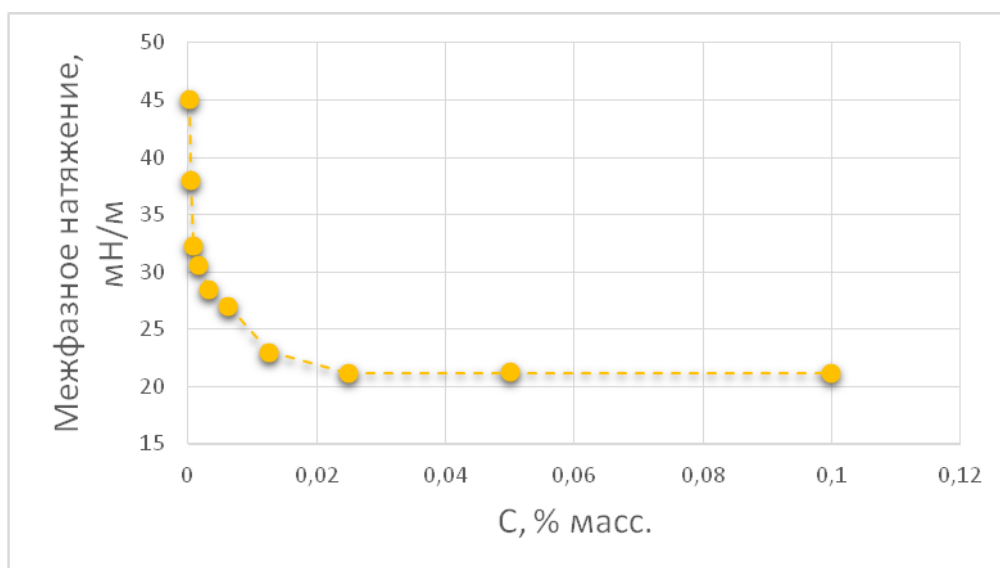


Рисунок 3 – Зависимость межфазного натяжения на границе раздела водный раствор – толуол в зависимости от концентрации раствора ПАВ.

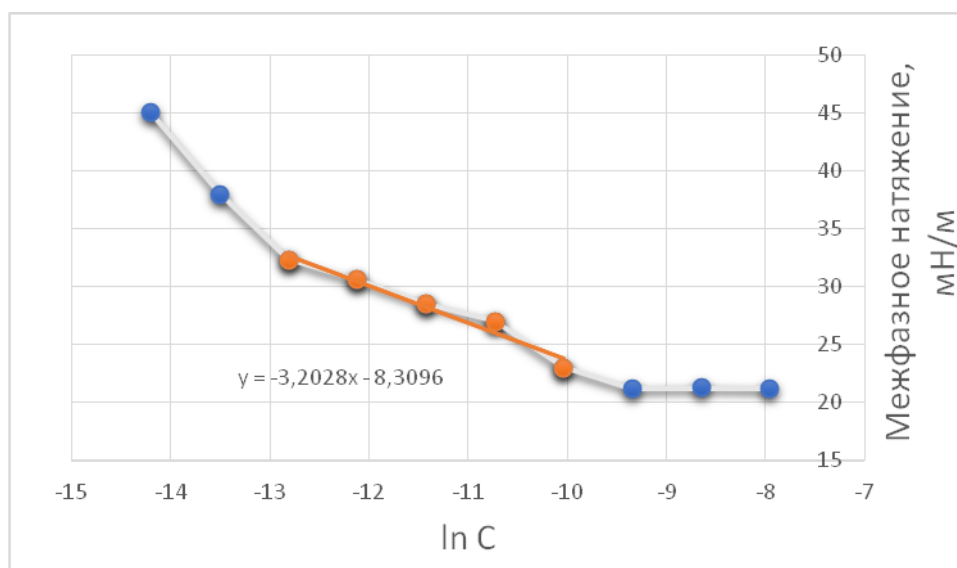


Рисунок 4 – Изотерма межфазного натяжения в полулогарифмических координатах.

Таблица 3 – Параметры адсорбционного слоя на границе раздела водный раствор-толуол.

Максимальная адсорбция $\Gamma_{\max} \cdot 10 \text{ моль/м}^2$	Площадь, занимаемая молекулой $S_{\text{мол}}, \text{ нм}$
1,3	1,3

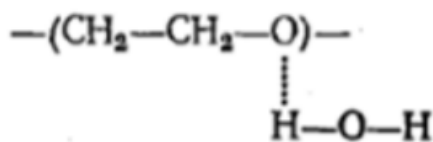
Сравнивая параметры адсорбционного слоя эмульгатора на границе раздела водный раствор-воздух и водный раствор-толуол (табл.4) можно заметить, что значение максимальной адсорбции на границе с толуолом ниже, а площадь занимаемая молекулой ПАВ в насыщенном слое выше. Это говорит нам о том, что на этой границе раздела образуются более плотные адсорбционные слои, значительно повышающие стабилизацию эмульсий.

Таблица 4 – Параметры адсорбционных слоев на границе раздела водный раствор- воздух, водный раствор - толуол.

Граница раздела	$\Gamma_{\max} \cdot 10^6$, моль/м ²	$S_{\text{мол}}$, нм
Водный раствор – воздух	2,7	0,6
Водный раствор – толуол	1,3	1,3

Определение точки помутнения ПАВ

Наряду с такими параметрами как ККМ, характеристики адсорбционных слоев, образуемых молекулами эмульгатора, важной характеристикой неионогенного ПАВ является температура или точка помутнения. Точка помутнения является мерой растворимости НПАВ в воде. Растворимость НПАВ в воде обусловлена образованием водородных связей между молекулами воды и атомами кислорода.



При повышении температуры происходит дегидратация оксиэтилированных групп и поэтому раствор мутнеет. Данный параметр необходим для того, чтобы понять в каком температурном диапазоне ПАВ растворим и каким способом необходимо готовить эмульсию – «холодным» или «горячим». Иногда данное свойство ПАВ (терять растворимость при повышении

температуры) используется для получения эмульсий низкоэнергетическими методами, к примеру при получении систем методом температурного обращения фаз.

Для определения точки помутнения раствор оксиэтилированного ПАВ с массовой концентрацией равной 1% устанавливался на нагревательную плитку. С помощью термопары фиксировали температуру, при которой наблюдалось визуальное помутнение раствора. Данную температуру считали точкой помутнения.

3. ВЫВОДЫ

1. Изучены зависимости поверхностного и межфазного натяжения от концентрации эмульгатора;
2. Рассчитанная критическая концентрация мицеллообразования составила 0,0125 % масс.;
3. Рассчитаны параметры адсорбционных слоев на границах раздела водный раствор/воздух, водный раствор/неполярная фаза
4. Определена точка помутнения изучаемого неионогенного эмульгатора.

4. Список литературы

1. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия, 7-е изд. – М.: Юрайт, 2014. – 444 с.
2. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М.: Альянс, 2004 – 464И. А.
3. Титорский, Введение в коллоидную химию. Часть 2. Адсорбция на границе раздела раствор-газ и твердое тело-раствор, учебное пособие. М.: МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2008 – 84 с.

ДЮЦ «Радость»
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский
технологический университет»
Технопарк Альтаир

Выполнила: ученица 11 класса Сиренина Анна Алексеевна
Научный руководитель: Сайфутдинова Аделия Ринатовна,
Мохова Вера Николаевна

Изучение коллоидно- химических характеристик эмульгатора

Актуальность проекта



Эмульсии

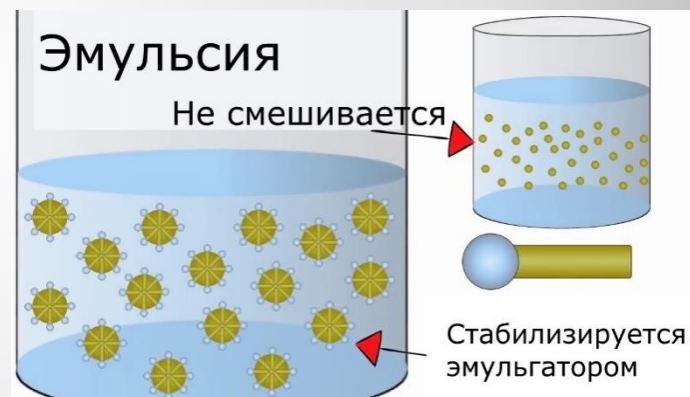
Косметология

Медицина

Сельское хозяйство

Строительная промышленность

Пищевая промышленность



Цель и задачи работы

Цель работы: изучение коллоидно-химических характеристик неионогенного эмульгатора.

Задачи:

1. Изучение зависимостей поверхностного и межфазного натяжения от концентрации эмульгатора;
2. Определение критической концентрации мицеллообразования в водном растворе;
3. Сравнение поведения эмульгатора на границе раздела водный раствор/воздух и водный раствор/масляная фаза,
4. Определение точки помутнения изучаемого неионогенного эмульгатора.

Экспериментальная часть

- **Реактивы:** неионогенный ПАВ эмульгатор-этоксигированные спирты C_{16} - C_{18} (EO=15) (Emuldas A-18), дистиллированная вода, толуол ХЧ (модель неполярной фазы).
- **Посуда:** мерные колбы, дозатор.
- **Оборудование:** нагревательная плитка, термopара, тензиометр.
- **Метод определения поверхностного и межфазного натяжения:** межфазная тензиометрия, метод пластинки Вильгельми

Экспериментальная часть

Приготовление растворов ПАВ

C, % масс	C, моль/л
0,00019531	6,83E-07
0,000390625	1,37E-06
0,00078125	2,73E-06
0,0015625	5,46E-06
0,003125	1,09E-05
0,00625	2,19E-05
0,0125	4,37E-05
0,025	8,74E-05
0,05	0,000175
0,1	0,00035

Таблица 1. Концентрации приготовленных растворов.

Определение поверхностного натяжения (водный раствор/воздух)

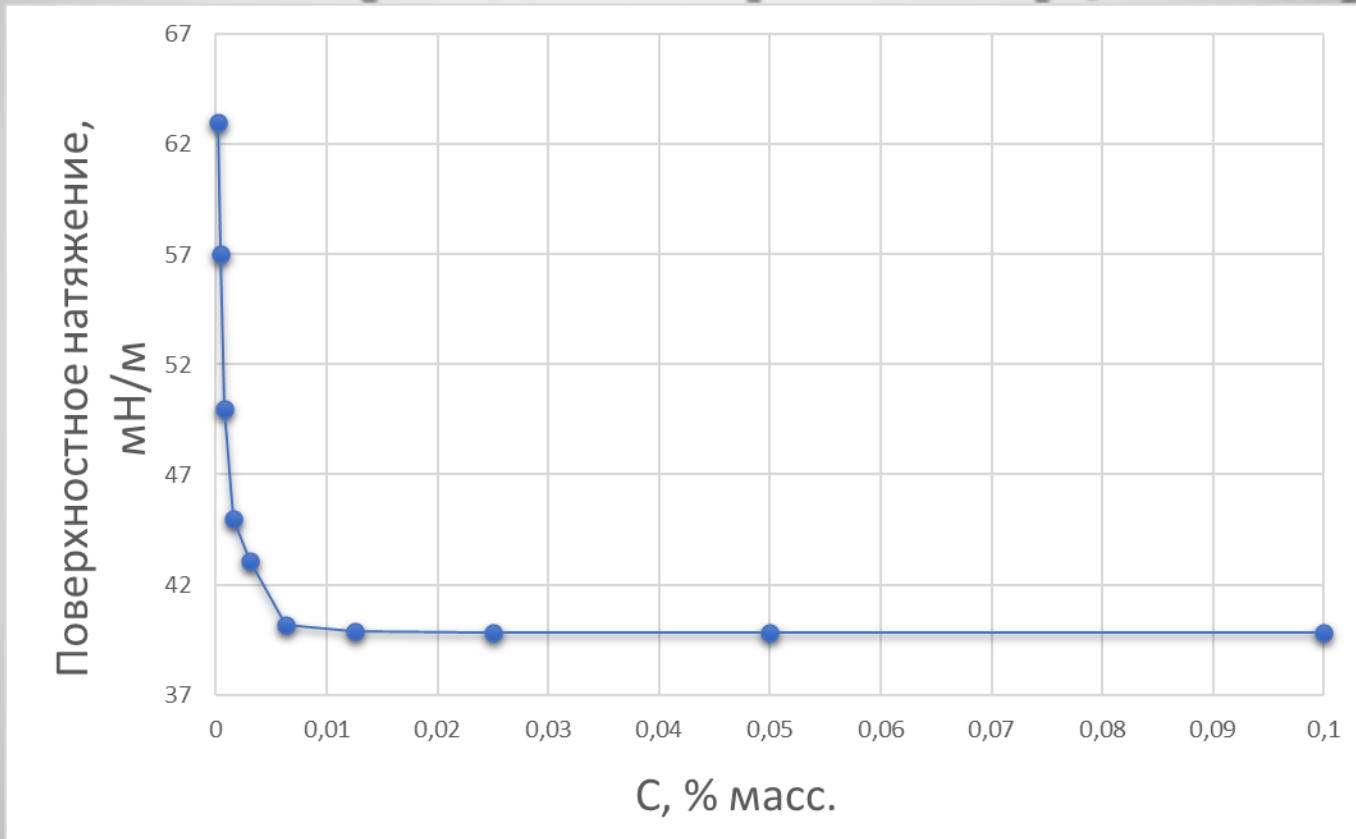


Рисунок 1-Зависимость поверхностного натяжения на границе раздела водный раствор - воздух в зависимости от концентрации ПАВ.

Определение поверхностного натяжения (водный раствор/воздух)

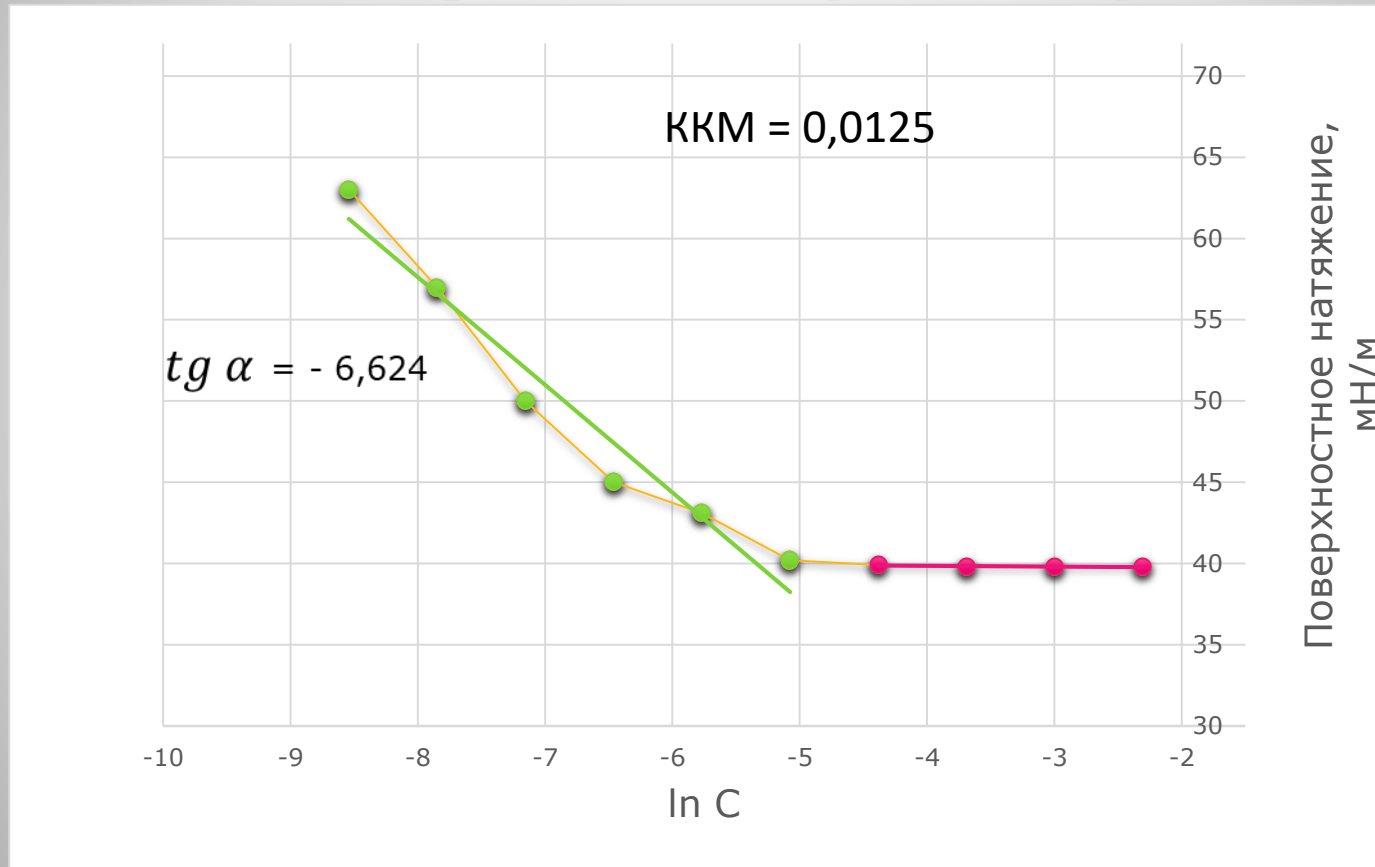


Рисунок 2 – Изотерма поверхностного натяжения в полулогарифмических координатах.

Расчет параметров адсорбционного слоя (водный раствор/воздух)

$$B = - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sigma_0},$$

$\operatorname{tg} \alpha$ – найдено из графика
 σ_0 - 72 мН/м – значение для воды

σ_0 - 72 мН/м – значение для воды
R—универсальная газовая постоянная (Дж/моль·К)
T—температура (К)

$$\Gamma_{\max} = \frac{B \cdot \sigma_0}{R \cdot T},$$

$$S_{\text{мол}} = \frac{1}{\Gamma_{\max} \cdot N_a}$$

$$N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Максимальная адсорбция $\Gamma_{\max} \cdot 10^6 \text{ моль/м}_2$	Площадь, занимаемая молекулой $S_{\text{мол}}, \text{ нм}$
2,7	0,6

Определение межфазного натяжения (водный раствор/толуол)

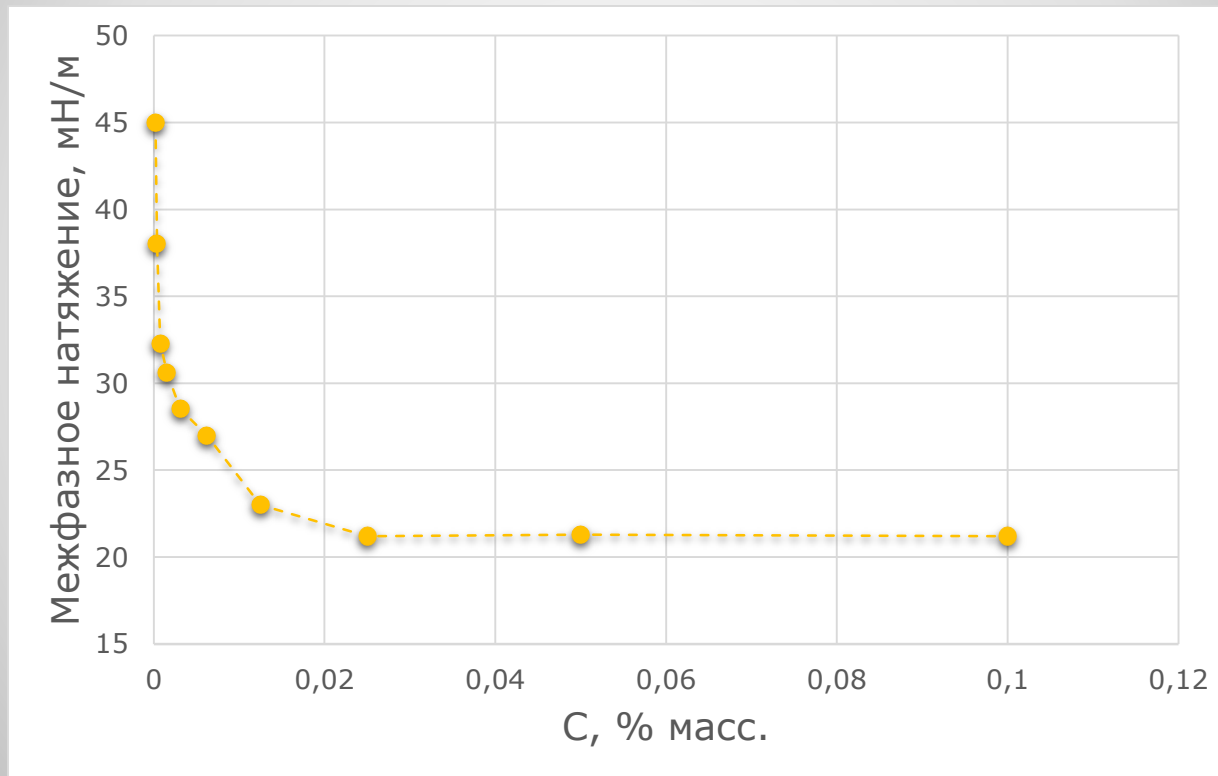


Рисунок 3 – Зависимость межфазного натяжения на границе раздела водный раствор – толуол в зависимости от концентрации раствора ПАВ.

Определение межфазного натяжения (водный ра-р/толуол)

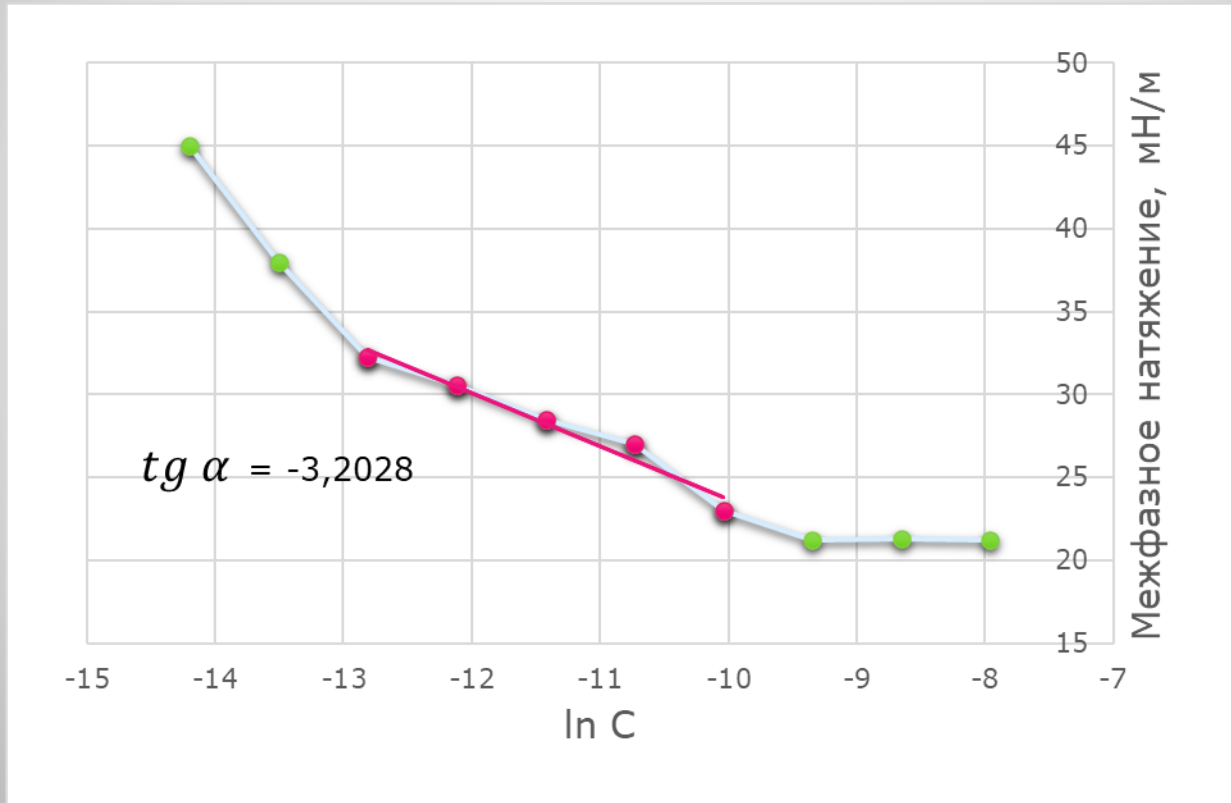


Рисунок 4 – Изотерма межфазного натяжения в полулогарифмических координатах.

Определение межфазного натяжения (водный раствор/толуол)

$$B = - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sigma_0},$$

$\operatorname{tg} \alpha$ – найдено из графика
 σ_0 - 72 мН/м – значение для воды

σ_0 - 72 мН/м – значение для воды

R—универсальная газовая постоянная (Дж/моль·К)

T—температура (К)

$$\Gamma_{max} = \frac{B \cdot \sigma_0}{R \cdot T},$$

$$S_{mol} = \frac{1}{\Gamma_{MAX} \cdot N_a}$$

$$N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

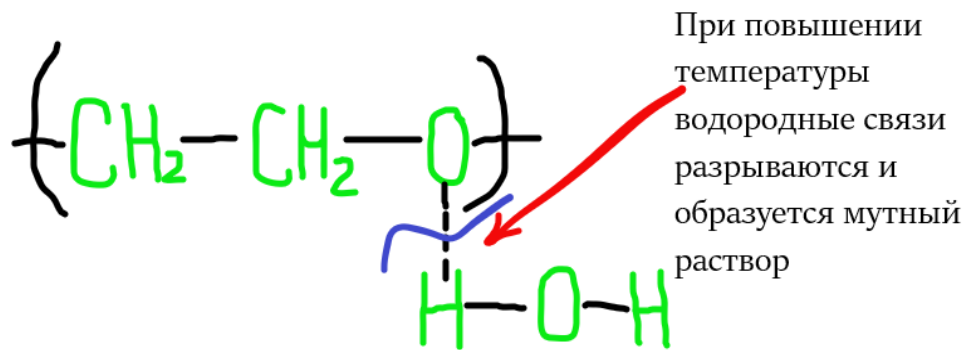
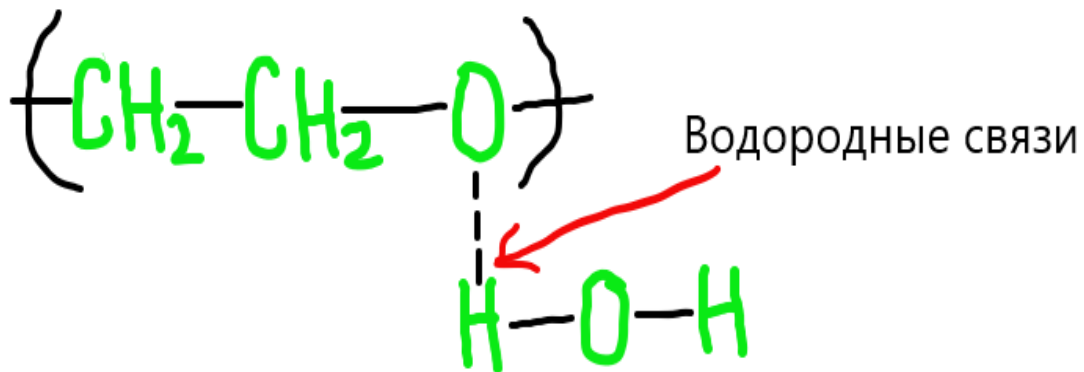
Максимальная адсорбция $\Gamma_{max} \cdot 10^6 \text{ моль/м}_2$	Площадь, занимаемая молекулой S_{mol} , нм
1,3	1,3

Сравнительная характеристика

Граница раздела	$\Gamma_{\text{max}} \cdot 10^6,$ МОЛЬ/М ₂	S _{мол/} НМ
Водный раствор – воздух	2,7	0,6
Водный раствор – толуол	1,3	1,3

На границе раздела водный раствор/толуол образуются более плотные адсорбционные слои, значительно повышающие стабилизацию эмульсий

Определение точки помутнения ПАВ



Выводы

- 1) Изучили зависимость поверхностного натяжения и межфазного натяжения;
- 2) Определили ККМ, которая равна $0,0125 \%_{\text{масс.}}$;
- 3) Сравнили поведение эмульгатора на границе раздела водный раствор/воздух, водный раствор/масляная фаза.
- 4) Рассчитали параметры адсорбционного слоя на границах раздела;
- 5) Было показано, что на границе раздела водный раствор/толуол образуются более плотные адсорбционные слои, значительно повышающие стабилизацию эмульсий

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!