

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«АЛТАЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БИЗНЕСА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАДАНИЙ**

**по учебной дисциплине ОП.14 Химия в профессиональной деятельности
(физическая и коллоидная химия)**

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО

**19.02.12 Технология производства продуктов питания животного происхождения
направленность – Производство продуктов питания из мясного сырья**

Лабораторная работа №1

Определение параметров смачивания твердых тел. Расчет угла смачивания

Цель: определить параметры смачивания твердых тел используя метод отрыва капель.

Оборудование: сосуд с водой, шприц, сосуд для сбора капель.

Краткие теоретические сведения.

Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости.

Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости стремится уменьшить потенциальную энергию и сокращается. При этом совершается работа A :

$$A = \sigma \Delta S$$

где σ - коэффициент поверхностного натяжения. Единицы измерения Дж/м² или Н/м

$$\sigma = \frac{A}{\Delta S} \quad \text{или} \quad \sigma = \frac{F}{l}$$

где F – сила поверхностного натяжения, l – длина границы поверхностного слоя жидкости.

Поверхностное натяжение можно определять различными методами. В лабораторной работе используется **метод отрыва капель**.

Опыт осуществляют со шприцом, в котором находится исследуемая жидкость. Нажимают на поршень шприца так, чтобы из отверстия узкого конца шприца медленно падали капли. Перед моментом отрыва капли сила тяжести $F_{тяж} = m_{капли} \cdot g$ равна силе поверхностного натяжения F , граница свободной поверхности – окружность капли

$$l = \pi \cdot d_{капли}$$

Следовательно:

$$\sigma = \frac{F}{l} = \frac{m_{капли} g}{\pi d_{капли}}$$

$$\sigma = \frac{mg}{\pi \cdot 0,9d}$$

Опыт показывает, что $d_{капли} = 0,9d$, где d – диаметр канала узкого конца шприца.

Массу капли можно найти, посчитав количество капель n и зная массу всех капель m .

Масса капель m будет равна массе жидкости в шприце. Зная объем жидкости в шприце V и плотность жидкости ρ можно найти массу $m = \rho \cdot V$

Ход работы

1. Начертите таблицу:

№ опыта	Масса капель m , кг	Число капель n	Диаметр канала шприца d , м	Коэффициент поверхностного натяжения σ , Н/м	Среднее значение коэффициента поверхностного натяжения $\sigma_{ср}$, Н/м	Табличное значение коэффициента поверхностного натяжения $\sigma_{таб}$, Н/м	Относительная погрешность δ %
1.	$1 \cdot 10^{-3}$	23	$2,5 \cdot 10^{-3}$			0,072	
2.	$2 \cdot 10^{-3}$	50	$2,5 \cdot 10^{-3}$				
3.	$3 \cdot 10^{-3}$	75	$2,5 \cdot 10^{-3}$				

2. Наберите в шприц 1 мл воды («один кубик»).

3. Подставьте под шприц сосуд для сбора воды и, плавно нажимая на поршень шприца, добейтесь медленного отрывания капель. Подсчитайте количество капель в 1 мл и результат запишите в таблицу.

4. Вычислите коэффициент поверхностного натяжения по формуле:

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

Результат запишите в таблицу.

5. Повторите опыт с 2 мл и 3 мл воды.

6. Найдите среднее значение коэффициента поверхностного натяжения. Результат запишите в таблицу.

7. Сравните полученный результат с табличным значением коэффициента поверхностного натяжения с учетом температуры.

8. Определите относительную погрешность методом оценки результатов измерений:

$$\delta = \frac{|\sigma_{\text{табл}} + \sigma_{\text{ф}}|}{\sigma_{\text{табл}}} \cdot 100\%$$

Результат запишите в таблицу.

9. Сделайте вывод.

ЗАДАНИЕ: письменно ответьте контрольные вопросы (вопросы записывать):

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как зависит поверхностное натяжение от температуры?
3. Изменится ли результат вычисления поверхностного натяжения, если опыт проводить в другом месте Земли?
4. Изменится ли результат вычисления, если диаметр капле трубки будет меньше?
5. Почему следует добиваться медленного падения капле?
- 6.

Критерии оценивания:

- оценка «5» (отлично) выставляется при полном выполнении работ, отсутствии ошибок, грамотного текста, наличия выводов;
- оценка «4» (хорошо) выставляется при выполнении всего объема работ и наличии несущественных ошибок, которые не оказали влияния на окончательный результат;
- оценка «3» (удовлетворительно) выставляется при неполном выполнении всех заданий, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат;
- оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется, если допущены принципиальные ошибки, работа выполнена крайне небрежно, без соблюдения сроков сдачи.

Лабораторная работа №2

Определение параметров адсорбции на границе жидкость-газ

Теоретический материал

Адсорбция на границе жидкость-газ

При этом виде адсорбции происходит переход вещества либо из объема раствора на его поверхность $\Gamma > 0$ (положительная адсорбция), либо из поверхности в объем раствора $\Gamma < 0$ (отрицательная адсорбция). Для описания изотермы адсорбции на границе «газ-жидкость» применяют уравнение Гиббса (1):

$$\Gamma = - \frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$$

Если при увеличении концентрации адсорбтива в растворе происходит понижение поверхностного натяжения (жидкости ($d\sigma/dC < 0$), то $\Gamma > 0$. Это говорит о том, что наблюдается положительная избыточная адсорбция и молекулы адсорбтива стремятся выйти из объема раствора на поверхность раздела фаз. Вещества, для которых наблюдается подобное соотношение параметров, называются поверхностно-активными веществами (ПАВ). Как правило, они имеют дифильное строение, то есть молекула ПАВ содержит одновременно достаточно большой $C_{10} \dots C_{20}$ углеводородный радикал, который является гидрофобной частью молекулы, и небольшую полярную

группу, являющейся ее гидрофильной частью. Гидрофильную часть молекул ПАВ образуют группы $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$ и другие. Молекулы ПАВ из-за дипольного строения хорошо адсорбируются на границе раздела «газ-жидкость». Если растворитель является полярной жидкостью (например, вода), то молекулы ПАВ в поверхностном слое ориентируются так, что полярная группа остается в полярной жидкости, а неполярная группа оказывается обращенной к газовой фазе.

Различают следующие классы ПАВ:

1. Ионогенные ПАВ, которые содержат ионогенные функциональные группы. Они бывают трех типов:
 - анионные ПАВ, диссоциирующие в воде с образованием поверхностно-активного аниона (карбоновые кислоты и их соли, алкилсульфаты, алкиларилсульфонаты);
 - катионные ПАВ, которые в водном растворе диссоциируют с образованием поверхностно-активного катиона (соли первичных, вторичных и третичных алифатических или ароматических аминов);
 - амфолитные ПАВ, содержащие две функциональные группы, одна из которых имеет кислотный характер, другая – основной характер; в зависимости от pH среды они могут вести себя как катионные и как анионные ПАВ.

2. Неионогенные ПАВ, которые в полярных растворителях не диссоциируют на ионы (соединения, полученные путем присоединения окиси этилена к спиртам, карбоновым кислотам, аминам).

Если с увеличением концентрации адсорбтива происходит повышение поверхностного натяжения раствора ($d\sigma/dC > 0$), то $\Gamma < 0$. Следовательно, в этом случае наблюдается отрицательная избыточная адсорбция. Ионы или молекулы адсорбтива стремятся покинуть поверхность раздела фаз и уйти в объем раствора. Такими поверхностно-инактивными свойствами по отношению к воде обладают низкомолекулярные неорганические электролиты (NaCl , H_2SO_4 и другие).

Способность веществ адсорбироваться на границе раздела жидкость-газ оценивают по параметру поверхностной активности (q), которую определяют из графика $\sigma = f(C)$ при $C \rightarrow 0$ (рисунок 1):

$$q = \lim_{C \rightarrow 0} \left(-\frac{d\sigma}{dC} \right) = \operatorname{tg} \alpha_{(1)}$$

Для ПАВ $q > 0$, а для поверхностно-инактивных веществ $q < 0$.

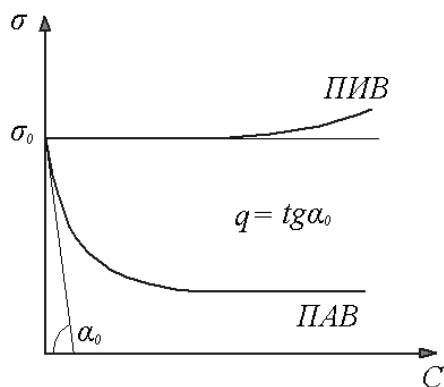


Рис. 1. Определение поверхностной активности q ПАВ

Для соединений одного и того же гомологического ряда соблюдается правило Дюкло-Траубе (Д.Дюкло, 1878 г; И.Траубе, 1884 г): при увеличении углеводородного радикала ПАВ на CH_2 -группу поверхностная активность увеличивается в 3,5раза.

Значение коэффициента Дюкло-Траубе 3,5 соблюдается при комнатной температуре для водных растворов карбоновых кислот, спиртов, аминов и другие. При температуре 80°C его значение понижается до 2,7, а вблизи критической температуры становится равным 1,0. В неполярных растворителях при комнатной температуре коэффициент Дюкло-Траубе находится в интервале 1,1...1,2.

Правило Дюкло-Траубе соблюдается только для ПАВ с числом атомов углерода менее 10 и при их невысокой концентрации в растворе. В этом случае имеет место горизонтальная ориентация углеводородного радикала на границе раздела фаз.

При сравнительно высоких концентрациях ПАВ с числом атомов углерода в радикале более 12 на границе раздела фаз образуется так называемый частокол Ленгмюра – углеводородные радикалы располагаются перпендикулярно к поверхности (рис. 2), что приводит к одинаковому значению Γ_∞ для различных веществ одного и того же класса, причем площадь, приходящаяся на одну молекулу ПАВ в насыщенном адсорбционном слое можно определить так:

$$S_0 = \frac{1}{N_A \cdot \Gamma_\infty} \quad (18)$$

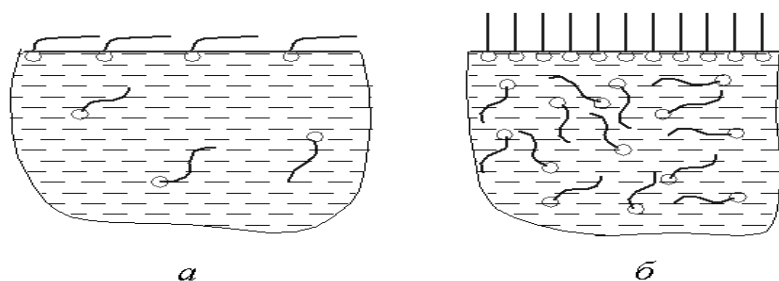


Рис. 2 Горизонтальная ориентация углеводородного радикала (а) и образование частокола Ленгмюра (б) на границе раздела «газ-жидкость»

В полярных и неполярных растворителях дифильные молекулы ПАВ обладают способностью к самоорганизации. В результате такой самоорганизации возникают мицеллы - агрегаты из молекул ПАВ, которые в мицелле расположены не хаотически, а упакованы определенным образом. Число молекул ПАВ в составе мицеллы называется числом ассоциации n .

Образование мицелл происходит только при достижении определенной концентрации, которая называется критической концентрацией мицеллообразования (ККМ). Ниже ККМ растворы ПАВ представляют собой молекулярно-ионную ДС, а при концентрациях выше ККМ – коллоидную систему.

Форма мицелл разнообразна и изменяется с концентрацией (рис.9). При концентрациях ПАВ равных ККМ...10ККМ форма мицелл сферическая (мицеллы Гартли). Диаметр сферических мицелл примерно равен удвоенной длине молекул ПАВ ($15...30 \text{ \AA}$). Число ассоциации n в них находится в интервале $20...150$.

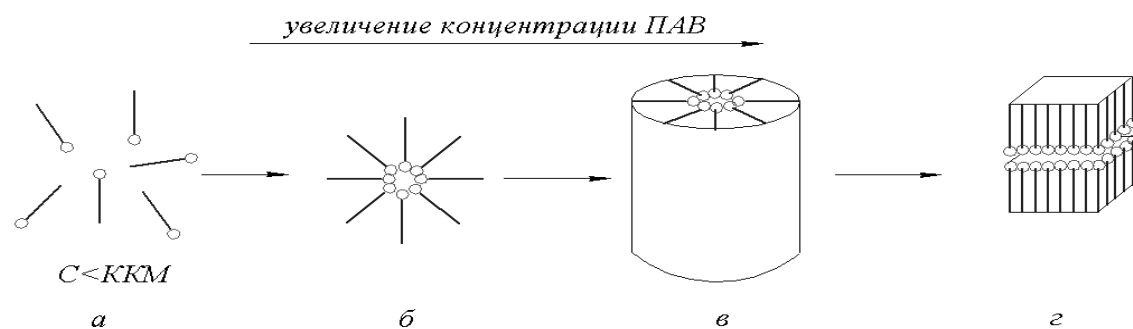


Рис. 3 Изменение формы мицелл при увеличении концентрации ПАВ в неполярной дисперсионной среде: а – отдельные молекулы в разбавленном растворе; б – сферическая мицелла; в - цилиндрическая мицелла; г – пластинчатая мицелла

С увеличением концентрации ДС сферические мицеллы начинают взаимодействовать друг с другом. В результате образуются мицеллы различной формы – цилиндрические, дискообразные и пластинчатые (мицеллы Мак-Бена) (рис.3).

В полярных растворителях получают прямые мицеллы. В них неполярные части молекул располагаются во внутренней части мицеллы и образуют его ядро. Наружная часть мицеллы называется оболочкой и состоит из полярных частей молекул ПАВ.

В обратных мицеллах, которые возникают в неполярных растворителях, порядок расположения молекул ПАВ бывает наоборот. Ядро обратной мицеллы состоит из полярных частей молекул, а оболочка – из их неполярных частей (рис.4).

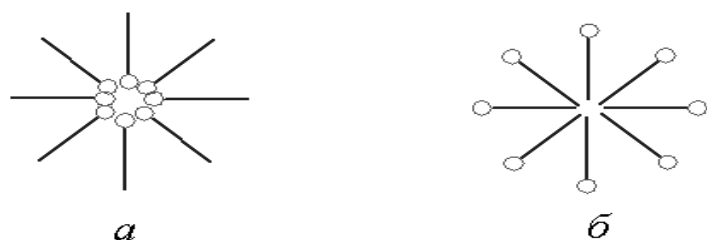


Рис. 4 Схема сферической мицеллы в неполярной (а) и в полярной (б) дисперсионной среде

Важнейшей характеристикой коллоидных ПАВ является критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). ККМ – это минимальная молярная концентрация ПАВ, при которой можно экспериментально обнаружить коллоидно-дисперсную фазу. Значение ККМ зависит от различных факторов: строения и длины углеводородной цепи, характера полярной группы, температуры и наличия примесей (особенно электролитов). Установлено, что с ростом длины углеводородного радикала ККМ уменьшается. Аналогичное действие оказывает и понижение температуры. Добавление электролитов приводит к уменьшению ККМ ионогенного ПАВ, но не оказывает существенного влияния на ККМ неионогенного ПАВ.

ККМ можно определять по свойствам раствора, зависящим от числа и размеров кинетически активных частиц, в частности, по изменениям в зависимости от концентрации осмотического давления, поверхностного натяжения, электропроводности раствора и его оптических характеристик. При переходе от истинного раствора к коллоидному раствору изменяется число и размер частиц в ДС, что приводит к появлению на графике «свойство-концентрация» точки излома. По концентрации, соответствующей точке излома, находят значение ККМ (рис.5).

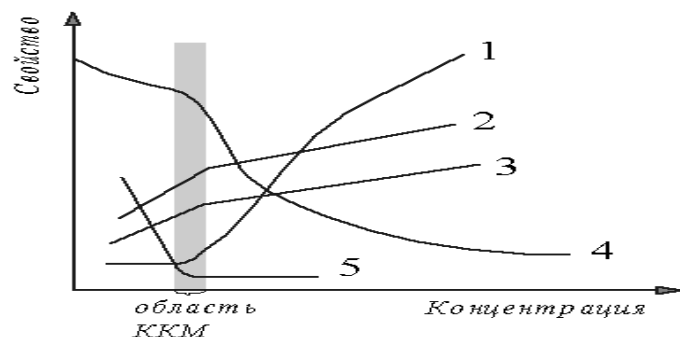


Рис. 5. Изменение свойств ПАВ в зависимости от концентрации: 1 –показатель мутности; 2 – показатель преломления; 3 – осмотическое давление; 4 – эквивалентная электропроводность; 5 – поверхностное натяжение.

Письменно ответьте на контрольные вопросы: (вопрос записывайте)

1. В чем проявляется особенность поверхностного слоя на границе раздела фаз? Что такое адсорбция?
2. В каких единицах измеряется адсорбция?
3. Какие вещества называют поверхностно-активными (ПАВ)? Приведите примеры.
4. Каково строение молекулы ПАВ?
5. По какому уравнению можно рассчитать адсорбцию на границе раздела «раствор – воздух»?
6. Как определить, толщину адсорбционного слоя ($\Gamma_{\max}$) и площадь, занимаемую одной молекулой на границе «раствор – воздух»?
7. По ссылке посмотреть лабораторную работу и составить алгоритм проведения опыта.

http://www.youtube.com/watch?v=exPpSmM_-n8

8. Сделай вывод о проделанной работе.

Критерии оценивания:

- **оценка «5» (отлично)** выставляется при полном выполнении работ, отсутствии ошибок, грамотного текста, наличия выводов;
- **оценка «4» (хорошо)** выставляется при выполнении всего объема работ и наличии несущественных ошибок, которые не оказали влияния на окончательный результат;
- **оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется при неполном выполнении всех заданий, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат;
- **оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется, если допущены принципиальные ошибки, работа выполнена крайне небрежно, без соблюдения сроков сдачи.

Лабораторная работа № 3

Определение размеров частиц методом седиментации

Цель работы: 1) Определение размеров частиц методом седиментации, получение кривой седиментации для низкодисперсного порошка.

Оборудование: торсионные весы, чашечка для взвешивания, стеклянный цилиндр емкостью 500мл, мешалка, секундомер.

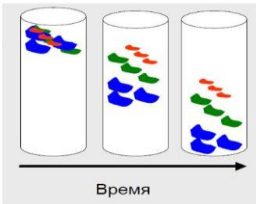
Теоретическая часть

Седиментационный анализ позволяет определить размер частиц и их количественное содержание. Размер частиц определяют расчетным путем на основе закона Стокса.

В вязкой и плотной среде при седиментации частица движется под действием силы тяжести в гравитационном поле. Сила сопротивления среды, действующая на сферическую частицу, зависит от ее размера, скорости движения, вязкости среды и характеризуется числом Рейнольдса.

Седиментационный метод

- **Принцип**
 - Частицы оседают в вязкой среде;
 - Степень осаждения частиц пропорциональна их размеру;
 - Расположение частиц различных размеров рассматривается как функция времени.
- **Осаждение материала с одной и той же плотностью в вязкой среде**



9

Седиментационные методы анализа основаны на исследовании процесса оседания частиц под действием силы тяжести.

Когда частица движется равномерно — прямолинейно это характеризуется равенством двух сил :

$$(III.8) \quad \underbrace{\frac{4}{3} \pi r^3 g (\rho_1 - \rho_0)}_{\text{сила тяжести}} \downarrow = \underbrace{6 \pi \eta r u}_{\text{сила сопротивления среды}} \uparrow$$

Из этого соотношения легко выводится формула (III.9), для определения радиуса частицы :

$$r = \sqrt{\frac{9 \eta}{2 g (\rho_1 - \rho_0)}} * u = K * \sqrt{\frac{h}{t}}$$

Кинетические кривые осаждения - кривые седиментации - представляют собой зависимость массы осевшего вещества от времени осаждения. Рассмотрим принцип седиментационного анализа на примере монодисперсной и бидисперсной систем. В монодисперсной системе все частицы оседают с одинаковой скоростью и с постоянной скоростью увеличивается масса осевших частиц, которая пропорциональна времени осаждения.

$$U = \frac{2 r^2 \Delta \rho g}{9 \eta} \quad r^2 = \frac{2 \eta U}{9 \Delta \rho g}, (1) \text{ следовательно}$$

$$r = \text{const} \cdot \sqrt{U}. (2)$$

Уравнение Стокса (1) было выведено при соблюдении ряда условий, которые не всегда соблюдаются в реальных системах:

1. Частицы должны быть сферическими. Это условие обычно выполняется для разбавленных эмульсий и частиц полимеров, полученных методом эмульсионной полимеризации. Частицы суспензий часто отклоняются от сферической формы, поэтому для них определяется некоторый эффективный радиус частицы той же массы, движущейся с той же скоростью. Такой радиус называют эквивалентным или эффективным.

2. Отсутствие взаимодействия между частицами. Расстояние между частицами должно быть достаточно большим, чтобы падение одних частиц не сказывалось на скорости других. Поэтому анализ следует проводить при невысоких концентрациях (1-2%).

3. Необходимо, чтобы сосуд, в котором происходит седиментация, был намного больше размеров частиц. Это необходимо для того, чтобы можно было пренебречь влиянием стенок, так как вблизи стенок скорость оседания не следует закону Стокса.

4. Движущиеся частицы должны быть твердыми и гладкими. Это условие связано с возможностью изменения формы частиц в результате возникновения в них микропотоков. Условие не выполняется при течении эмульсий.

5. Отсутствие проскальзывания между оседающей частицей и средой. Необходимо, чтобы частица хорошо смачивалась жидкостью, так как в уравнение (2) входит η – вязкость именно жидкости.

6. Скорость оседания должна быть постоянной, иначе сила тяжести не уравнивается силой трения.

7. Скорость оседания должна быть небольшой, в противном случае возникает турбулентный режим течения, и тогда нельзя будет использовать вязкость η , соответствующую ламинарному режиму течения.

Экспериментальная часть

Определяют показания торсионных весов m_0 , отвечающее массе пустой чашечке в чистой дисперсионной среде (дистиллированной воде). Воду наливают в цилиндр до метки. Чашечку опускают в цилиндр, несколько раз резко поворачивают вокруг оси, чтобы избавиться от находящихся на ней пузырьков воздуха, затем проводят взвешивание.

Приготавливают суспензию, для чего навеску 1,0-1,5 г исследуемого порошка вносят в цилиндр с дистиллированной водой, погружают в жидкость мешалку и плавными движениями вверх и вниз перемешивают суспензию. Перемешивание продолжают до тех пор, пока весь порошок не распределится равномерно по всему объему воды. Затем в суспензию быстро вносят измерительную чашечку и подвешивают к коромыслу весов, одновременно включают секундомер. При этом надо проследить, чтобы на чашечке не было пузырьков воздуха, чтобы она не соприкасалась со стенками цилиндра, располагаясь соответственно с ним. Отмечают показания весов $m_{\text{изм}}$ с интервалами времени 10, 20, 30 секунд, затем интервал увеличивают до 1 минуты, 3,5 минут по мере того, как за предыдущий интервал времени изменения массы становятся незначительными. Заканчивают измерения, когда за 10 минут изменения массы составит не более 1-2 мг.

Через 1-1,5 часа, когда вес осадка перестанет изменяться, и суспензия просветлеет настолько, чтобы была хорошо видна чашечка с осадком, опыт заканчивают.

Таблица 1 Экспериментальные результаты седиментационного анализа

Время τ , с	Показания весов, m_0 , мг	Показания весов $m_{\text{изм}}$, мг	$m = m_{\text{изм}} - m_0$, мг	Q , %	τ/m
10	110	204			
20	210	100			
30	216	106			
60	219	109			
180	222	112			
300	224	114			

Для каждого измерения определяют массу осадка $m = m_{\text{изм}} - m_0$ и процентное содержание частиц в осадке $Q = m/m_{\text{max}} \cdot 100\%$, где m_{max} – максимальное значение m . Результаты записывают в таблицу и строят кривую седиментации $m(\%) = f(t)$. Для построения интегральной и дифференциальной кривых распределения используют «метод касательных». Результаты обработки данных седиментационного анализа по «методу касательных» записывают в таблицу 1.

С помощью графика 1 находим значения Q и переводим в проценты:

$$Q_i = \frac{m_i}{m_{\text{max}}} \cdot 100,$$

Для построения интегральной (суммарной) кривой распределения частиц рассчитывают содержание отдельных фракций (в %):

$$Q_1 = \frac{0,9 \cdot 100}{24} = 3,75\%$$

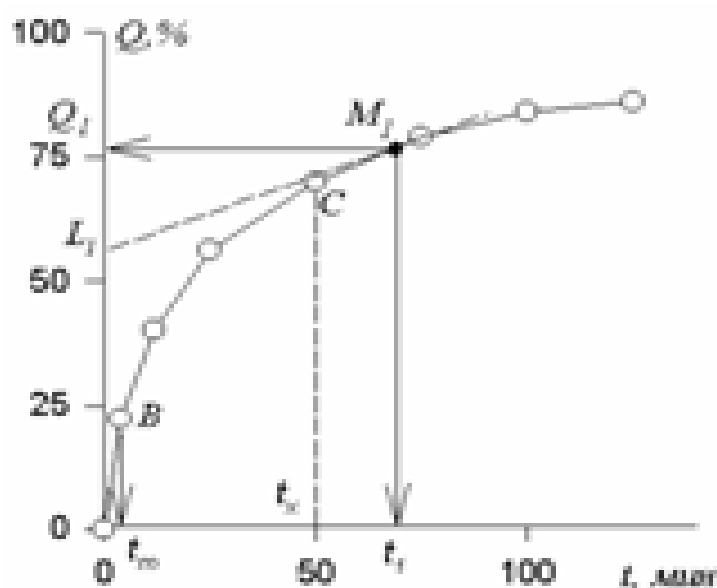


График 1

По данным таблицы 1 строим график 2 – интегральной (суммарной) кривой распределения частиц. На оси абсцисс откладывают значения времени, а на оси ординат – нарастающее суммарное содержание (в %) всех частиц от наименьшего до данного радиуса включительно, относя его к наибольшему в данной фракции радиусу.

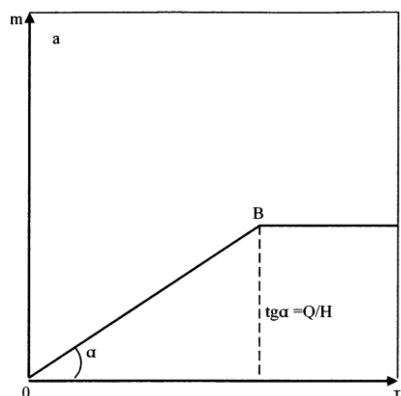


График 2

На основании проделанной работы сделать **вывод**.

Письменно ответьте на контрольные вопросы к работе (вопрос записывать):

1. Что такое дисперсионный анализ?
2. На определение каких параметров направлен дисперсионный анализ высоко-, средне-, а также грубодисперсных систем?
3. Какие группы методов дисперсионного анализа Вам известны?
4. На каком физическом принципе основан метод седиментационного анализа?
5. Что такое обратная седиментация?
6. С помощью каких способов можно оценить скорость седиментации частиц?
7. Что такое седиментационная кривая?
8. Какую информацию дают интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц дисперсной фазы по размерам?

Критерии оценивания:

- **оценка «5» (отлично)** выставляется при полном выполнении работ, отсутствии ошибок, грамотного текста, наличия выводов;
- **оценка «4» (хорошо)** выставляется при выполнении всего объема работ и наличии несущественных ошибок, которые не оказали влияния на окончательный результат;
- **оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется при неполном выполнении всех заданий, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат;
- **оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется, если допущены принципиальные ошибки, работа выполнена крайне небрежно, без соблюдения сроков сдачи.

Лабораторная работа № 4
Приготовление и изучение свойств растворов ВМС

Цель: изучить свойства растворов ВМС.

Теоретическая часть

Основные характеристики растворов ВМС. Растворы ВМС - являются истинными растворами, а это значит, что они представляют собой гомогенные системы, в которых взвешенные частицы не содержат ядер. Здесь, взвешенные частицы представлены макромолекулами – молекулами гигантских размеров. Таким образом, макромолекулы являются ответственными за большинство физических свойств растворов ВМС, которые сильно отличаются от свойств низкомолекулярных соединений. Строение микромолекул, в свою очередь, также оказывает сильное влияние на поведение растворов ВМС.

Одной из главных особенностей ВМС является, так называемый процесс денатурации - специфическое необратимое осаждение белков. Он происходит при действии высоконцентрированных кислот и щелочей, губительных веществ, под влиянием высокой и низкой температур, механического воздействия высокого давления, ультразвука, лучистой энергии.

К основным высокомолекулярным соединениям относятся белки, целлюлоза, нитроцеллюлоза, каучук, желатин и др.

Растворы ВМС - всегда термодинамически устойчивые системы, способные существовать без стабилизатора неограниченное время в весьма больших массовых и значительных молярных концентрациях. Они образуются самопроизвольно, с уменьшением свободной энергии.

Если в качестве дисперсионной среды использовать такую жидкость, по отношению к которой данное высокомолекулярное вещество явл. лиофобным (не способным в нем раствориться), ВМС способны образовывать не только растворы, но и типичные лиофобные золи.

В то же время растворы ВМС представляют собой равновесные системы, к которым применимо правило раз, в отличие от лиофобных коллоидов.

Растворы ВМС, так же, как растворы низкомолекулярных соединений, могут быть как молекулярными, так ионными.

В ионных растворах ВМС природа зарядов связана с наличием функциональных групп.

Экспериментальная часть

Опыт 1 Получение пены.

1. В цилиндр ёмкостью 50-100 см³ налейте 10 мл воды и 1 мл жидкого мыла.
2. Встряхивайте эту смесь в течение 15-20 сек.
3. После прекращения встряхивания включите секундомер, одновременно отметив объём образовавшейся пены. Наблюдайте изменение объёма во времени.
4. Затем повторите этот опыт при разбавлении раствора в 2 и 4 раза. Полученные результаты запишите в таблицу 1 и постройте графики:
 - а) зависимости максимального объёма образовавшейся пены от концентрации пенообразователя;
 - б) изменения объёма пены во времени.

Таблица 1

Концентрация пенообразователя					
C ₁		C ₂ =C ₁ /2		C ₃ =C ₁ /4	
Время, сек.	Объём пены, V, см ³	Время, сек.	Объём пены, V, см ³	Время, сек.	Объём пены, V, см ³
0					
10					
20					
30					

Опыт 2 Время жизни пены. Готовят растворы, как в опыте один. Исследуемый раствор наливают в стаканчик на 250 мл и перемешивают. Затем в него погружают медное проволочное кольцо. Кольцо осторожно вынимают из жидкости и по секундомеру отмечают время с момента образования пленки до ее разрушения. Для каждого из приготовленных растворов проводят 20–30 отсчетов времени жизни элементарной пены и вычисляют среднюю величину. Полученные результаты запишите в таблицу 2.

Таблица 2

Исследуемый образец	
Время, сек.	Объём пены, V, см ³
0	
10	
.....	
50	

Результаты опытов нанесите на график, где на оси ординат отмечают время, а на оси абсцисс – концентрацию раствора.

На основании проделанной работы сделайте **вывод**.

Письменно ответьте на контрольные вопросы (вопрос записывать):

1. Что общего между эмульсиями и пеной?
2. От чего зависит время жизни пены?
3. В какой области промышленного производства применяются пены?

Критерии оценивания:

- оценка «5» (отлично) выставляется при полном выполнении работ, отсутствии ошибок, грамотного текста, наличия выводов;

- **оценка «4» (хорошо)** выставляется при выполнении всего объема работ и наличии несущественных ошибок, которые не оказали влияния на окончательный результат;
- **оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется при неполном выполнении всех заданий, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат;
- **оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется, если допущены принципиальные ошибки, работа выполнена крайне небрежно, без соблюдения сроков сдачи.

Лабораторная работа № 5

Получение и характеристика эмульсий (ж/ж) и пен (г/ж)

Цель: Получить эмульсии, пены и выявить роль стабилизатора в получении устойчивых эмульсий и пен.

Реактивы и оборудование: раствор мыла, раствор белка, растительное масло, изоамиловый спирт, штатив с пробирками, мерный цилиндр, капиллярная трубка.

Теоретическая часть

Эмульсии представляют собой системы из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Обычно одной из жидкостей является вода, а другой - масло, бензин, керосин, бензол и т.п.

Эмульсии - неустойчивые системы. В отсутствии стабилизатора капельки эмульгированного вещества сливаются в сплошной слой жидкости, и система полностью распадается на две жидкие фазы. Вещества, стабилизирующие эмульсию, называют **стабилизаторами** или **эмульгаторами**. Они обладают способностью адсорбироваться на поверхности капель эмульсии и препятствовать их смешиванию. Эмульгатор должен быть подобен той жидкости, которая образует дисперсионную среду. Пример, эмульсии м/в - стабилизируются растворимыми в воде в м.с. - белками, мылами щелочных металлов.

Пены — грубодисперсные системы, в которых дисперсная фаза — газ, а дисперсионная среда — жидкость в виде тонких пленок. Чистые жидкости не дают пен. Чтобы получить устойчивые пены, необходимы эффективные стабилизаторы-пенообразователи. К типичным пенообразователям водных пен относятся спирты, мыла, белки.

Экспериментальная часть

Опыт №1 Получение эмульсий

Приготовьте 3 пробирки и налейте

в 1-ю 5 мл воды,

во 2-ю 5 мл раствора мыла,

в 3-ю 5 мл раствора белка.

Добавьте в каждую пробирку по 5 капель растительного масла и взболтайте содержимое. Наблюдайте образование и относительную скорость разрушения эмульсий.

Задание. Дайте объяснение различной устойчивости полученных эмульсий.

Опыт №2 Получение пен

Налейте в колбу 15 мл воды и через капиллярную трубку продувайте воздух. Повторите опыт, заменив воду раствором мыла.

- В каком случае образуется пена?

К полученной пене добавьте 1-2 капли изоамилового спирта.

- Как это повлияло на устойчивость пены?

Задание. Объясните, почему в чистой воде пена не образуется, а образуется в растворе мыла? Какова роль изоамилового спирта?

На основании проделанной работы сделать вывод.

Письменно ответьте на контрольные вопросы (вопрос записывать):

1. Какие системы называют эмульсиями, пенами?
2. Как классифицируют эмульсии?
3. Объясните причину неустойчивости эмульсий.
4. К какому виду эмульсий (м/в, в/м) относится молоко, сливочное масло, маргарин?

Критерии оценивания:

- **оценка «5» (отлично)** выставляется при полном выполнении работ, отсутствии ошибок, грамотного текста, наличия выводов;
- **оценка «4» (хорошо)** выставляется при выполнении всего объема работ и наличии несущественных ошибок, которые не оказали влияния на окончательный результат;
- **оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется при неполном выполнении всех заданий, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат;
- **оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется, если допущены принципиальные ошибки, работа выполнена крайне небрежно, без соблюдения сроков сдачи.