Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 09.10.2024 09:51:06
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____О.Г. Локтионова
«_28_»_04_____2023 г.

Определение критической концентрации мицеллообразования различными методами

Методические указания к проведению лабораторных работ студентов очной и заочной форм обучения направления 18.03.01 Химическая технология, направленность Химико-технологическое производство

Курск 2023

УДК 544.77(07)

Составитель Г.В. Бурых

Рецензент
Кандидат химических наук, доцент С.Д. Пожидаева

Определение критической концентрации мицеллообразования различными методами. Методические указания к проведению лабораторных работ студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность Химико-технологическое производство / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Г.В.Бурых. Курск, 2023. 9 с.

В данных методических указаниях рассмотрены основные вопросы, касающиеся вопросов проведения лабораторного практикума по дисциплине «Коллоидная химия».

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология очной и заочной форм обучения

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Форма 60x84 1/16.
Усл. печ.л. 0,52 . Уч.-изд.л 0,47 . Тираж экз. Заказ. .
Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ВВЕДЕНИЕ

Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ является наиболее термодинамически выгодным процессом по сравнению с процессами образования истинного раствора или разделения фаз. Это обусловлено переходом углеводородной или полярной части дифильных молекул ПАВ в подобную им по полярности фазу. Например, полярные группы молекул ПАВ обращаются к воде, поскольку они гидратированы, а углеводородные радикалы выталкиваются из водной фазы. Оба эти процесса сопровождаются выделением теплоты, что способствует уменьшению энергии Гиббса системы.

При концентрациях выше ККМ молекулы ПАВ собираются в мицеллы (ассоциируют) и раствор переходит в мицеллярную (ассоциативную) коллоидную систему. С этой точки зрения под мицеллой понимают ассоциат дифильных молекул, лиофильные (обеспечивающие сродство к растворителю) группы которых обращены к соответствующему растворителю, а лиофобные группы соединяются друг с другом, образуя ядро мицеллы. Число молекул, составляющих мицеллу, называют числом ассоциации, а общую сумму молекулярных масс молекулы в мицелле или произведение массы мицеллы на число Авогадро – мицеллярной массой. Обратимость мицеллярных систем заключается в том, что при разбавлении растворов мицеллы распадаются на молекулы или ионы, и система переходит в истинный раствор. Процесс мицеллообразования в соответствии с законом действия масс

Использование красителей как индикаторов для перехода ПАВ из молекулярно-дисперсного состояния в мицеллярное основано на явлении солюбилизации.

Солюбилизацией называется процесс растворения веществ, нерастворимых или плохо растворимых в воде, в растворах ПАВ. Некоторые красители могут растворяться как в воде, так и в углеводородах, причем в воде могут образовываться ассоциированные или коллоидные растворы, а у углеводородах - истинные растворы. С изменением состояния красителя в растворах изменяется окраска раствора. Если краситель имеет дифильную природу и лучше растворяется в углеводородах, чем в воде, то при растворении в мицеллярных растворах ПАВ происходит

солюбилизация красителя углеводородной частью мицелл. При этом происходит изменение окраски красителя. Следовательно, изменение окраски может служить критерием образования мицеллярного раствора. Такой краситель как родамин используется для определения ККМ анионактивных веществ.

При изменении температуры может наблюдаться как повышение, так и понижение ККМ. Влияние температуры на ККМ можно также наблюдать по изменению окраски красителя, растворенного в растворе ПАВ.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

К работе в лаборатории можно приступать после получения инструктажа по технике безопасности и изучения методики проведения работ.

Работа в лаборатории должна вестись аккуратно, без лишней спешки, с точным выполнением всех правил и мер предосторожности.

К работе в химической лаборатории допускаются студенты только в спецодежде (халат).

В химической лаборатории з а п р е щ а е т с я:

- проводить работы при неисправной вентиляции;
- работать на электроприборах с неисправной изоляцией проводов, переносить включенными электроприборы;
- нагревать сосуды с низкокипящими жидкостями на открытом огне или электронагревательных приборах с открытой спиралью;
- трогать и пробовать на вкус растворы, реагенты;
- выполнять работы, не связанные с заданием;
- хранить и принимать пищу, курить.

При проведении работы нельзя низко наклоняться к емкости, в которой идет реакция. Все опыты, связанные с неприятно пахнущими, легковоспламеняющимися веществами и горючими жидкостями, следует проводить в вытяжном шкафу.

Попадание на кожные покровы растворов кислот и щелочей может привести к ожогу. При ожоге кислотой обожженное место следует обильно промыть водой, а затем раствором бикарбоната натрия из аптечки. При ожоге щелочью обожженное место

необходимо также тщательно промыть водой, а затем разбавленным раствором борной кислоты из аптечки.

При возникновении очага возгорания необходимо, соблюдая спокойствие, отключить ток, удалить находящиеся вблизи горючие вещества, очаг возгорания закрыть асбестом, применить средства пожаротушения.

В дополнение к вышеизложенному необходимо также изучить инструкцию по охране труда в лаборатории.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ОКРАСКИ

Цель работы: определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) в водных растворах ПАВ по изменению окраски красителя и по изменению поверхностного натяжения.

Оборудование и реактивы: пробирки; пипетки разных объемов; растворы ПАВ, электролитов, краситель.

Порядок выполнения работы

Готовят 25 мл мыла исходного раствора мыла с концентрацией для пальмитата, стеарата и олеата – 0,02 мг/мл. Для этого, в мерную колбу вносят в соответствующую навеску мыла, растворяют в некотором количестве воды при нагревании на водяной бане и после охлаждения доводят объем до метки водой. Из приготовленного раствора готовят 10 растворов мыла разбавлением исходного раствора. В пробирки наливают по 5 мл раствора мыла приготовленной концентрации и в каждую пробирку вводят по 5 мл красителя. Наблюдают изменение окраски. ККМ лежит в интервале значений концентраций тех растворов, где произошло изменение окраски. Для уточнения ККМ готовят несколько растворов мыла промежуточных концентраций. Рассчитать концентрацию полученных таким образом растворов и в каждую пробирку добавить по 0,5 мл красителя, в полученных растворах наблюдают

изменение окраски. Рассчитывают ККМ как среднее значение между концентрациями растворов мыла, соответствующими интервалу перехода окраски. При расчете учесть разбавление раствора мыла красителем.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ

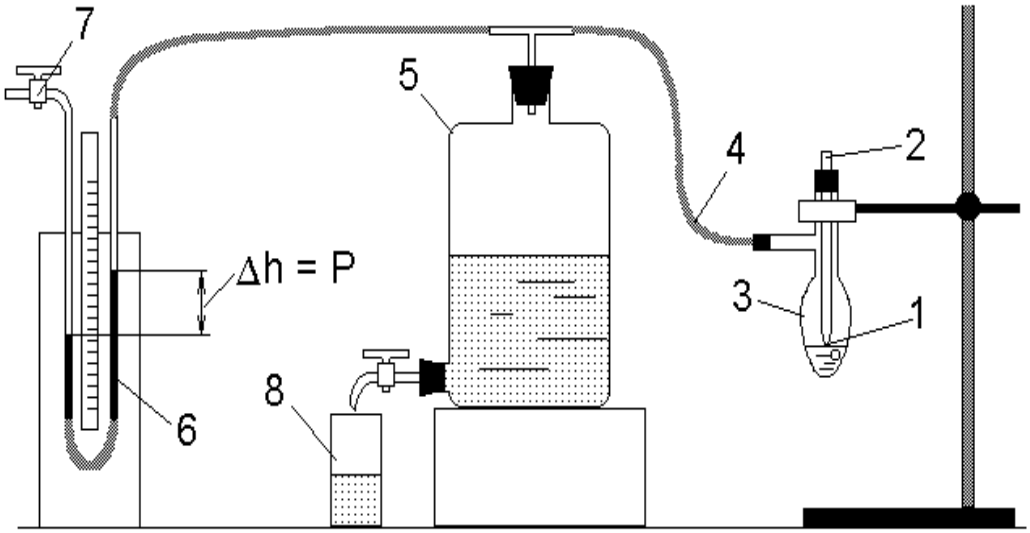
Цель работы: определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) в водных растворах ПАВ по изменению окраски красителя и по изменению поверхностного натяжения.

Оборудование и реактивы: прибор для измерения поверхностного натяжения, пробирки; пипетки разных объемов; растворы ПАВ, электролитов, краситель.

Порядок выполнения работы

Готовят растворы поверхностно-активных веществ последовательным разбавлением исходного раствора известной концентрации. Для предотвращения гидролиза растворы готовят непосредственно перед изменением поверхностного натяжения. Рекомендуется использовать растворы
со значениями pH 10-11.

Поверхностное натяжение измеряют при помощи установки Ребиндера



.

Измерения $\Delta P_{\text{мак}}$ проводят следующим образом. Исследуемую жидкость наливают в ячейку до уровня, при котором кончик капилляра погружается в нее не более чем на 1 мм (избыток жидкости отбирают с помощью капилляра). Ячейку соединяют отводной трубкой с аспиратором и краном микроманометра.

Вращая регулятор уровня манометрической жидкости, устанавливают мениск в манометрической трубке против нулевой отметки. Кран поворачивают по часовой стрелке, соединяя микроманометр с системой разрежения, в результате чего манометрическая жидкость поднимается в трубке.

Сформировавшийся на конце капилляра пузырек воздуха при достижении $\Delta P_{\text{мак}}$, пробивая поверхностный слой, лопается. В этот момент давление в системе снижается и манометрическая жидкость начинает опускаться, но затем в результате образования нового пузырька она снова поднимается. Таким образом, уровень манометрической жидкости все время колеблется. Чтобы уменьшить пульсацию жидкости в измерительной трубке, добиваются равномерного проскока пузырьков, с интервалом 20-30 с. Время образования и отрыва пузырьков воздуха регулируют путем изменения скорости вытекания воды из аспиратора. Если показания

манометра $\Delta p_{\text{макс.}}$ в течение 2-3 мин не изменяется, то его считают установившимся и записывают в журнал.

Чтобы исключить трудоемкую операцию по измерению радиуса капилляра, для определения поверхностного натяжения используют относительный метод. Для этого находят константу ячейки $\Re$, которую рассчитывают по значения максимального давления $\Delta p_{\text{ст}}$ и поверхностного натяжения $\sigma_{\text{ст}}$ для стандартных жидкостей (обычно дистиллированной воде) по формуле (1):

$$\Re = \frac{\sigma_{\text{ст}}}{\Delta p_{\text{ст}}}$$

Определив коэффициент $\Re$ и измерив давление $\Delta p_{\text{макс.}}$ для исследуемой жидкости, рассчитывают значение поверхностного натяжения по формуле (2)

$$\delta_{\text{ж}-\text{г}} = \Re \Delta p_{\text{макс.}} . \qquad (2)$$

По полученным данным строят график зависимости $\sigma = f(\ln c)$ и по излому кривой находят ККМ.

Вопросы для самоподготовки

1. Методика выполнения работы по определению ККМ ПАВ визуальным методом по изменению окраски индикатора.
2. Методика выполнения работы по определению ККМ ПАВ по изменению поверхностного натяжения.
3. Критическая концентрация мицеллообразования. Методы определения ККМ.
4. Факторы, влияющие на ККМ.
5. Влияние концентрации раствора ПАВ на строение мицеллы. Мицеллы Гартли и Мак-Бена.
6. Солюбилизация в растворах ПАВ. Стабилизирующее и моющее действие ПАВ.
7. Современные представления о лиофильных коллоидных системах как о термодинамически устойчивых микрогетерогенных системах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии (поверхностные явления и дисперсные системы). -М.: Химия, 1989. 487 с.

2. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии/ Под ред. Ю.Г.Фролова. —М.: МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1986. 310 с.

3. Баранова В.И., Бибик Е.Е., Кожевникова Н.М. Практикум по коллоидной химии. -М.: Высшая школа, 1983. 215 с.

4. Бурых Г.В. Коллоидные системы и их свойства: учеб.пособие/Г.В.Бурых; Юго-зап.гос.ун-т.- Курск, 2018. - 102 с.

5. Меерсон С.И., Хавкина Б.Л. Коллоидная химия. М.: Изд-во Моск. текстильной академии, 1981. 112с.

6. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. -М.: Химия, 1975.