

Министерство Образования Российской Федерации

**Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности**

Л.И. Холохонова, Н.И. Баранова

ЗАДАНИЯ ПО КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ

Учебное пособие

Кемерово 2003

УДК: 541.18

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Кемеровского технологического института пищевой промышленности

Рецензенты: зав.кафедрой химии и технологии неорганических веществ КузГТУ, д.х.н., профессор Т.Г. Черкасова; зав.кафедрой химии и агрохимии Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, М.М. Колосова

Задания по коллоидной химии: Учебное пособие/ Л.И. Холонова, Н.И. Баранова. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 48 с.

ISBN – 5 – 89289 – 203 – 4

Учебное пособие составлено в соответствии с программой дисциплины "Физическая и коллоидная химия" и предназначено для студентов технологических специальностей всех форм обучения.

Ил. – 0, табл. – 0

$$Г \frac{1708000000}{У50(03) – 03}$$

ISBN–5–89289–203–4

©Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003

ВВЕДЕНИЕ

Курс коллоидной химии завершает базовое высшее образование в цикле химических дисциплин. Коллоидная химия, будучи наукой о поверхностных явлениях и свойствах дисперсных систем, создает теоретическую основу для научного обоснования многих технологических процессов пищевой промышленности.

В дисперсном состоянии находятся многие готовые пищевые продукты, сырье и полуфабрикаты.

Приготовление майонеза, соусов, кремов основано на процессах эмульгирования, получение простокваши и сыра является процессом коагуляции, при приготовлении теста огромное значение имеют явления набухания. Теоретические закономерности этих и других процессов изучает коллоидная химия.

Предлагаемые вопросы и задания составлены в соответствии с программой курса для студентов технологических специальностей. Пособие дает возможность глубоко и подробно изучить все разделы курса коллоидной химии, используя лекционный материал и учебную литературу, список которой приведен в конце каждого раздела.

В заключении курса студентам предлагается сделать доклады на темы, связанные с коллоидной химией в пищевой промышленности.

Ориентировочный список тем, предлагаемых для обсуждения на заседаниях секции "Коллоидная химия и пищевая промышленность"

1. Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов.
2. Применение сорбентов для изменения солевого и кислотного состава молока.
3. Физико-химические основы производства плавленых сыров.
4. Применение ПАВ в производстве мясных продуктов.
5. Аэрозоли в пищевой промышленности.
6. Очистка сточных вод мясокомбинатов.
7. Применение ПАВ при производстве молочных продуктов.
8. Структурно-механические свойства пищевых масс (мясных фаршей, творога).
9. Физико-химические методы анализа молока и молочных продуктов.
10. Новые физические методы обработки молока и молочных продуктов

АДСОРБЦИЯ

Расчетное задание №1

Вариант №1

- I. Как изменится удельная поверхность пылевидного топлива, если средний радиус его частиц уменьшить в 5 раз?
- II. При $T=293\text{K}$ измерены поверхностные натяжения водных растворов масляной кислоты различных концентраций; результаты приведены в таблице:

$\sigma \cdot 10^3$	75,62	70,23	66,06	62,65	59,78	57,28	52,21	48,23
$c, \text{кмоль/м}^3$	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20

1. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов масляной кислоты при $T=293\text{K}$.
 2. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.
 3. По уравнению Гиббса вычислите избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.
 4. Постройте изотерму адсорбции.
 5. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1+kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .
 6. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м² насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой масляной кислоты в насыщенном поверхностном слое.
 7. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .
 8. Запишите уравнение Шишковского.
- III. Определите константы эмпирического уравнения Фрейдлиха, используя следующие экспериментальные данные по адсорбции CO_2 на активированном угле при $T=544\text{K}$:

$P, \text{Па}$	200	500	1000	1500	2000
$\alpha, \text{кг/кг}$	0,0203	0,0316	0,044	0,0535	0,0615

Вариант №2

I. Средний диаметр частиц каолина составляет $5 \cdot 10^{-7}$ м, плотность равна $2,5 \text{ г/см}^3$. Определить величину удельной поверхности каолина в $\text{м}^2/\text{г}$.

II. Уравнение Шишковского имеет следующий вид: $\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + kc)$. Для водных растворов себациновой кислоты ($\text{HOOC}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$) при $T=293\text{K}$; $\sigma_0=72,9 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$; $B=10,13 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$; $K=24,0 \text{ м}^3/\text{кг}$.

1. Рассчитайте поверхностное натяжение растворов себациновой кислоты для следующих концентраций.

$c, \text{ кг/м}^3$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
---------------------	------	------	------	------	------	------

2. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов себациновой кислоты при $T=293\text{K}$.

3. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.

4. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.

5. Постройте изотерму адсорбции.

6. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1 + kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .

7. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м^2 , показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м^2 насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой себациновой кислоты в насыщенном поверхностном слое.

8. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .

III. Для адсорбции бензола на саже определите интервал применимости эмпирического уравнения Фрейдлиха и его константы из следующих данных:

$P, \text{ Па}$	1,03	1,29	1,74	2,50	6,67
$\alpha \cdot 10^2, \text{ моль/кг}$	1,57	1,94	2,55	3,51	7,58

Вариант №3

I. Определите средний диаметр частиц цеолита, если удельная поверхность раздела фаз равна $5,2 \cdot 10^4$ м²/кг, плотность частиц равна $2,1 \cdot 10^3$ кг/м³.

II. Уравнение Шишковского имеет вид:

$$\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + kc)$$

Для водных растворов валериановой кислоты при $T=353\text{K}$; $\sigma_0=62,6 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $B=17,7 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $k=19,72$ м³/кмоль.

1. Рассчитайте поверхностное натяжение растворов валериановой кислоты следующих концентраций:

c , кмоль/м ³	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

2. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов валериановой кислоты при $T=353\text{K}$.

3. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.

4. Постройте изотерму адсорбции.

5. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.

6. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1 + kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .

7. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м² насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой валериановой кислоты в насыщенном поверхностном слое.

8. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .

III. Используя константы эмпирического уравнения Фрейдлиха: $B=3 \cdot 10^{-3}$ кг/кгПа, $\frac{1}{n}=0,42$, построьте изотерму адсорбции азота на цеолите при $T=471\text{K}$ в интервале давлений от 200 до 4000 Па.

Вариант №4

I. Определить удельную поверхность раздела фаз гидроксида кальция, средний диаметр частиц которого равен $1,7 \cdot 10^{-7}$ м, плотность равна $2,1 \cdot 10^3$ кг/м³.

II. Уравнение Шишковского имеет следующий вид:

$$\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + kc)$$

Для водных растворов масляной кислоты при $T=273\text{K}$; $\sigma_0=75,6 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $B=18,6 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $k=16,8$ м³/кг.

1. Рассчитайте поверхностное натяжение растворов масляной кислоты для следующих концентраций.

c, кмоль/м ³	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

2. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов масляной кислоты при $T=273\text{K}$.

3. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.

4. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.

5. Постройте изотерму адсорбции.

6. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1 + kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .

7. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м² насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой масляной кислоты в насыщенном поверхностном слое.

8. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .

III. Графическим методом определите константы уравнения Фрейдлиха по данным адсорбции оксида углерода на угле при температуре 42⁰С:

α , см ³ /г	16,2	19,4	25,7	31,7	37,6	43,4
P , мм.рт.ст	2,6	4,0	7,2	11,7	14,8	18,7

Вариант №5

- I. Определите средний диаметр частиц гидрозоля гидроксида железа, если удельная поверхность раздела фаз равна $4,8 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{кг}$, плотность частиц равна $1,1 \text{ г}/\text{см}^3$.
- II. При $T=293\text{K}$ измерены поверхностные натяжения водных растворов себациновой кислоты ($\text{HOOC}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$) различных концентраций. результаты приведены в таблице.

$\sigma \cdot 10^3, \text{ Н}/\text{м}$	72,9	70,8	68,93	67,42	66,0	64,93	63,84
$c, \text{ кг}/\text{м}^3$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06

1. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов себациновой кислоты при $T=293\text{K}$.
 2. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.
 3. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.
 4. Постройте изотерму адсорбции.
 5. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1+kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .
 6. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/ м^2 , показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м^2 насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой себациновой кислоты в насыщенном поверхностном слое.
 7. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .
 8. Запишите уравнение Шишковского.
- III. Определите интервал применимости эмпирического уравнения Фрейндлиха для адсорбции метана на графитированной саже при 123K , исходя из следующих данных:

$P \cdot 10^{-2}, \text{ Па}$	1,20	2,12	3,56	5,32	10,51	27,13
$\alpha \cdot 10^3, \text{ моль}/\text{кг}$	7,50	15,0	30,0	50,0	80	100

Определите константы уравнения Фрейндлиха в найденном интервале.

Вариант №6

- I. Определите удельную поверхность пылевидного топлива, если известно, что его плотность равна $1,68 \text{ г/см}^3$, а средний диаметр частиц равен $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$.
- II. В таблице приведены измеренные при $T=353 \text{ К}$ поверхностные натяжения водных растворов валериановой кислоты различных концентраций:

$\sigma \cdot 10^3, \text{ Н/м}$	62,60	56,72	52,31	48,78	45,84	43,32	38,25	34,31
$c, \text{ кмоль/м}^3$	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20

1. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов валериановой кислоты при $T=353\text{К}$.
 2. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.
 3. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.
 4. Постройте изотерму адсорбции.
 5. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1+kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .
 6. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м^2 насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой себациновой кислоты в насыщенном поверхностном слое.
 7. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы В.
 8. Запишите уравнение Шишковского.
- III. Определите константы эмпирического уравнения Фрейдлиха, используя экспериментальные данные по адсорбции CO_2 на активированном угле при 293К .

$P \cdot 10^{-2}, \text{ Па}$	10,0	30,0	75,0	100
$\alpha \cdot 10^3, \text{ моль/кг}$	112,0	152,0	174,0	178,0

Вариант №7

I. Определите удельную поверхность силикагеля, если средний диаметр частиц диоксида кремния $2 \cdot 10^{-6}$ см, плотность частиц $2,1$ г/см³.

II. Уравнение Шишковского имеет вид:

$$\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + kc)$$

Для водных растворов валериановой кислоты при $T=273$ К; $\sigma_0=75,62 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $B=14,72 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $k=10,4$ м³/кмоль.

1. Рассчитайте поверхностное натяжение растворов валериановой кислоты следующих концентраций:

c , кмоль/м ³	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

2. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов валериановой кислоты при $T=273$ К.

3. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.

4. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.

5. Постройте изотерму адсорбции.

6. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1 + kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .

7. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м² насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой валериановой кислоты в насыщенном поверхностном слое.

8. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .

III. Постройте изотерму адсорбции СО₂ на активированном угле при 273 К и определите константы эмпирического уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные:

$P \cdot 10^{-2}$, Па	10,0	44,8	100,0	144,0	250,0	452,0
$\alpha \cdot 10^3$, кг/кг	32,3	66,7	96,2	117,2	145,0	177,0

Вариант №8

- I. Найдите удельную поверхность пылевидного топлива, если известно, что угольная пыль просеивается через сито с отверстиями $7,5 \cdot 10^{-2}$ мм, плотность угля $1,8 \cdot 10^3$ кг/м³,
- II. В таблице приведены измеренные при $T=273$ К поверхностные натяжения водных растворов валериановой кислоты различных концентраций:

c , кмоль/м ³	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20
$\sigma \cdot 10^3$, Н/м	75.62	72.84	70.50	68.48	66.71	65.13	61.78	59.06

1. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов валериановой кислоты при $T=273$ К.
 2. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.
 3. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию кислоты из растворов указанных концентраций.
 4. Постройте изотерму адсорбции.
 5. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1+kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .
 6. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м² насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой себациновой кислоты в насыщенном поверхностном слое.
 7. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы В.
 8. Запишите уравнение Шишковского.
- III. Определите графически константы уравнения Фрейдлиха, по величинам адсорбции оксида углерода на угле при температуре 42⁰С.

P , мм.рт.ст	2,6	4,0	7,2	11,7	14,8	18,7
α , см ³ /г	16,2	19,4	25,7	31,7	37,6	43,4

Вариант №9

I. Удельная поверхность силикагеля, найденная методом низкотемпературной адсорбции азота, составляет $8,3 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$. Плотность силикагеля $2,2 \text{ г}/\text{см}^3$. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля.

II. Уравнение Шишковского имеет вид: $\sigma = \sigma_0 - B \ln(1 + kc)$

Для водных растворов амилового спирта при $T=298\text{K}$; $\sigma_0=72,75 \cdot 10^{-3} \text{ Н}/\text{м}$; $B=20,22 \cdot 10^{-3} \text{ Н}/\text{м}$; $k=46,2 \text{ м}^3/\text{кмоль}$.

1. Рассчитайте поверхностное натяжение водных растворов амилового спирта следующих концентраций:

$c, \text{ кмоль}/\text{м}^3$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

2. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов амилового спирта при $T=298\text{K}$.

3. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.

4. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию амилового спирта из растворов указанных концентраций.

5. Постройте изотерму адсорбции.

6. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1 + kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .

7. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в $\text{моль}/\text{м}^2$, показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м^2 насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой амилового спирта в насыщенном поверхностном слое.

8. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .

III. Определите интервал применимости эмпирического уравнения Фрейндлиха для описания адсорбции газообразного криптона при $T=77,5\text{K}$ на твердом адсорбенте:

$P, \text{ Па}$	13,22	23,99	49,13	75,70	91,22
$\alpha \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{кг}$	1,27	1,50	1,76	1,90	1,98

Определите постоянные уравнения Фрейндлиха в этом интервале давлений.

Вариант №10

- I. Рассчитайте удельную поверхность бензола, эмульгированного в воде, если диаметр капель бензола равен $5 \cdot 10^{-7}$ м, плотность бензола $0,858$ г/см³.
- II. В таблице приведены измеренные при $T=298$ К поверхностные натяжения водных растворов амилового спирта различных концентраций:

$\sigma \cdot 10^3$, Н/м	72,75	65,07	59,52	55,17	51,59	48,55	45,90	43,57
c , кмоль/м ³	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

1. Постройте изотерму поверхностного натяжения растворов амилового спирта при $T=298$ К.
 2. Рассчитайте $-\frac{d\sigma}{dc}$ для каждой концентрации.
 3. По уравнению Гиббса рассчитайте избыточную адсорбцию амилового спирта из растворов указанных концентраций.
 4. Постройте изотерму адсорбции.
 5. Изотерма адсорбции ПАВ поверхностным слоем описывается уравнением Ленгмюра: $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{kc}{1 + kc}$. Найдите графическим методом константы этого уравнения Γ_{\max} и k .
 6. Считая, что Γ_{\max} , выраженное в моль/м², показывает количество молей ПАВ, поместившихся на 1 м² насыщенного поверхностного слоя, рассчитайте площадь занимаемую одной молекулой амилового спирта в насыщенном поверхностном слое.
 7. Учитывая связь уравнений Шишковского и Ленгмюра и зная Γ_{\max} , посчитайте значение константы B .
 8. Запишите уравнение Шишковского.
- III. Определите интервал применимости эмпирического уравнения Фрейдлиха для адсорбции бензола на непористой саже, исходя из следующих данных:

P , Па	1,03	1,29	1,74	2,50	6,67
$\alpha \cdot 10^2$, моль/кг	1,57	1,94	2,55	3,51	7,58

Определите постоянные уравнения Фрейдлиха в этом интервале.

Если это прочитаешь –
 Очень многое узнаешь.
 Почему стирают мылом,
 Что такое адсорбент,
 Почему на пиве пена,
 А на чае пены нет.

I КОЛЛОКВИУМ. Вопросы для контроля знаний

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

- 1.1. Что такое дисперсная фаза и дисперсионная среда? Что является дисперсной фазой и дисперсионной средой в следующих системах:
- а) дождевые облака, сухая фильтровальная бумага;
 - б) поднимающаяся в воздух дорожная пыль, самоцветы;
 - в) крахмальный кисель, готовый к употреблению;
 - г) хлеб, сырая, набухшая древесина;
 - д) молоко, пенопласт;
 - е) майонез, поролон;
 - ж) мясной бульон;
 - з) манная крупа;
 - и) речной туман.
- 1.2. Изобразить схему, иллюстрирующую классификацию дисперсных систем по размеру частиц. Привести пример дисперсных систем, относящихся к каждому из классов.
- 1.3. Изобразить схему, иллюстрирующую классификацию дисперсных систем по агрегатному состоянию среды и фазы. Привести пример дисперсных систем, относящихся к каждому из классов.
- 1.4. Изобразить схему, иллюстрирующую классификацию дисперсных систем по взаимодействию между фазой и средой. Привести пример дисперсных систем, относящихся к каждому из классов.
- 1.5. Дать определения поверхностного натяжения на границе фаз:
- 1) как избыточной энергии;
 - 2) как работы;
 - 3) как силы;
- Каким определением σ_{12} лучше пользоваться, чтобы ответить на следующие вопросы:

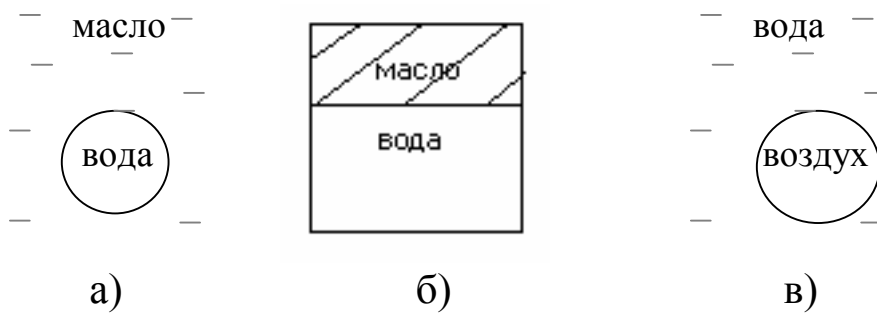
- 1.5.1. Что больше поверхностное натяжение горячей или холодной воды на границе с воздухом?
- 1.5.2. Что больше поверхностное натяжение ртути или воды на границе с воздухом?
- 1.5.3. Что больше поверхностное натяжение бензина, являющегося смесью неполярных углеводородов, или воды?
- 1.5.4. Что больше $\sigma_{\text{железо/воздух}}$ или $\sigma_{\text{вода/воздух}}$?
- 1.5.5. Какая жидкость лучше смачивает гидрофобную поверхность, (например поверхность жирной тарелки, или замасленный воротничок рубашки) чистая вода или мыльная вода?
- 1.5.6. Какая жидкость лучше смачивает гидрофобную поверхность, (например, поверхность масляного насоса, который нужно промыть) чистая вода или керосин?
- 1.5.7. Почему твердое вещество легче дробить в присутствии ПАВ?
- 1.6. Какое соотношение обязано выполняться для любых процессов, самопроизвольно протекающих в поверхностном слое? Приведите вывод этого соотношения.
 - 1.6.1. Приведите примеры самопроизвольных процессов, протекающих в поверхностном слое, потому что это приводит к уменьшению поверхности раздела фаз.
 - 1.6.2. Приведите примеры самопроизвольных процессов, протекающих в поверхностном слое, потому что это приводит к уменьшению поверхностного натяжения на фазовой границе.

2. АДСОРБЦИЯ ПАВ ПОВЕРХНОСТНЫМ СЛОЕМ

2. Представьте, что Вам нужно делать доклад на тему: «Адсорбция растворенных веществ на границе "раствор/газ"»
 - 1) Напишите план доклада.
 - 2) В соответствии со своим планом напишите развернутые (т.е. достаточно подробные) тезисы доклада.
- 2.1. Что такое адсорбция, адсорбент, адсорбат?
- 2.2. Какие вещества называются поверхностно-активными? Приведите пример веществ, которые являются поверхностно-активными по отношению к воде.

- 2.3. Какое строение имеют биполярные (дифильные) молекулы? Объясните:
- почему такие молекулы концентрируются в поверхностном слое водного раствора;
 - почему биполярные молекулы снижают поверхностное натяжение воды?
- 2.4. Объясните, почему олеат натрия ($C_{17}H_{35}COONa$) снижает поверхностное натяжение воды, а хлорид натрия ($NaCl$) повышает?
- 2.5. Изобразите изотерму поверхностного натяжения для растворов ПАВ и ПИВ.
- 2.6. Что такое поверхностная активность ПАВ? В каких единицах измеряется эта величина? Как определить поверхностную активность ПАВ графически, если по экспериментальным данным удалось построить изотерму поверхностного натяжения для растворов этого ПАВ?
- 2.7. Как зависит поверхностная активность ПАВ от длины углеводородной цепи молекулы этого ПАВ ?
- 2.8. Изобразить изотерму поверхностного натяжения для водных растворов двух ПАВ : $CH_3-(CH_2)_7-COONa$ и $CH_3-(CH_2)_8-COONa$
Какое уравнение описывает зависимость поверхностного натяжения растворов этих ПАВ от концентрации ? Как различаются константы этих уравнений для данных двух ПАВ?
- 2.9. Написать уравнение Гиббса. Что означает каждая буква в этом уравнении?
- 2.10. Выберите из приведенного списка вещества, для которых в водных растворах $\Gamma < 0$?
- Na_2SO_4 , $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$;
 - NH_4Cl ;
 - $(CH_3)_2CH-CH_2-NH_2$;
 - H_2SO_4 ;
- 2.11. Выберите из приведенного списка вещества, для которых в водных растворах $\Gamma > 0$?
- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-COONa$;
 - Na_3PO_4 ;
 - $(CH_3)_2CH-CH_2-CH_2-OH$;
 - $C_{17}H_{35}COONa$;

2.12. Как ориентированы молекулы ПАВ (\circ —) на следующих фазовых границах:



2.13. Избыточная адсорбция олеата натрия в поверхностном слое 0,002 моль/л раствора этого ПАВ была измерена и оказалась равной $3,5 \cdot 10^{-6}$ моль/м². Что означает это число?

2.14. Как рассчитать избыточную адсорбцию ПАВ в поверхностном слое раствора, заданной концентрации C_1 , если по экспериментальным данным удалось построить изотерму поверхностного натяжения для этого раствора.

2.15. Изобразите изотерму адсорбции для двух ПАВ:



Каким уравнением описываются эти кривые? Как различаются константы уравнения для двух приведенных ПАВ?

2.16. Почему предельная адсорбция одинакова для ПАВ одного гомологического ряда?

2.17. Для какого из двух ПАВ Γ_{\max} больше: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{COONa}$ или $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COONa}$? Почему?

2.18. Для раствора $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COONa}$ запишите уравнения Шишковского и Гиббса. Как связаны между собой константы этих уравнений?

2.19. Почему константа B в уравнении Шишковского одинакова для всех соединений одного гомологического ряда?

3. АДСОРБЦИЯ ГАЗОВ

3. Представьте, что Вам нужно делать доклад на тему: "Адсорбция газов на твердых адсорбентах".

1) Напишите план доклада.

2) В соответствии со своим планом напишите развернутые (т.е. достаточно подробные) тезисы доклада.

- 3.1. Назовите вещества, наиболее часто употребляемые в качестве адсорбентов.
- 3.2. Что такое удельная поверхность адсорбента? В каких единицах измеряется эта величина?
 - 3.2.1. Найдите удельную поверхность пылевидного топлива, если известно, что угольная пыль была просеяна через сита с отверстиями в $5,0 \cdot 10^{-2}$ мм (плотность угля $1,8 \text{ г/см}^3$).
- 3.3. Величина адсорбции азота на активированном угле в определенных условиях измерена и равна $\alpha = 3,5 \cdot 10^{-3}$ ммоль/г. Что показывает эта величина?
- 3.4. Какие факторы влияют на адсорбцию газов твердыми адсорбентами?
- 3.5. Что такое теплота адсорбции? Для какой адсорбции физической или химической $Q_{\text{адс.}}$ больше?
- 3.6. По каким признакам можно отличить физическую адсорбцию и хемосорбцию?
- 3.7. Что такое изотерма адсорбции?
- 3.8. Изобразите 5 основных типов изотерм адсорбции газов на твердых адсорбентах. Что означает P_0 на этих графиках?
- 3.9. Изложите теорию мономолекулярной адсорбции Ленгмюра (модель, вывод основного уравнения, изотерма адсорбции).
- 3.10. Как определить константы уравнения Ленгмюра, если Вам удалось экспериментально измерить величину адсорбции газа при различных давлениях этого газа?
- 3.11. Какие положения лежат в основе теории адсорбции Ленгмюра?
- 3.12. Изложите теорию полимолекулярной адсорбции БЭТ (модель, основное уравнение и его анализ, ограничения).
- 3.13. Что такое капиллярная конденсация? Почему в тонких порах конденсация пара наступает при давлениях несколько ниже, чем равновесное давление насыщенного пара P_0 ?
- 3.14. Приведите примеры адсорбционных процессов в технологии пищевых производств.

4. АДСОРБЦИЯ НА ГРАНИЦЕ ТВЕРДОЕ ТЕЛО-РАСТВОР

- 4.1. Назовите несколько гидрофильных и гидрофобных адсорбентов?
- 4.2. Удельная поверхность исследуемого образца активированного угля составляет $300\text{ м}^2/\text{г}$. Что означает эта цифра? Что такое удельная поверхность адсорбента?
- 4.3. Изотерма адсорбции из растворов часто описывается уравнением Фрейндлиха. Запишите уравнение Фрейндлиха, переведите его в линейную форму. Как определить константы уравнения Фрейндлиха, если есть экспериментальные данные по адсорбции в некотором интервале концентрации.
- 4.4. Как влияют размеры пор адсорбента на его адсорбционную способность? В чем заключается обращение правило Дюкло-Траубе при адсорбции на неполярных адсорбентах органических веществ из водных растворов?
- 4.5. Сформулируйте правило уравнивания полярностей Ребиндера. Сформулируйте задачу, которую можно решать с помощью этого правила.
 - 4.5.1. Какие адсорбенты (полярные или неполярные) следует выбрать, если из водного раствора требуется адсорбировать органические вещества.
 - 4.5.2. Какие адсорбенты (полярные или неполярные) следует выбирать для очистки питьевой воды от примесей фенола?
 - 4.5.3. Какие адсорбенты (полярные или неполярные) следует выбрать для получения абсолютного спирта, т.е. для извлечения из спирта следов воды.

5. СМАЧИВАНИЕ

5. Составьте план доклада на тему: «Смачивание». Напишите тезисы этого доклада.
 - 5.1. Изобразите каплю воды на гидрофобной поверхности, отметьте угол смачивания.
 - 5.2. Изобразите рисунок, который необходим, чтобы вывести уравнение Лапласа. Каким определением поверхностного натяжения Вы пользуетесь при выводе уравнения Лапласа?
 - 5.2.1. Приведите вывод уравнения Лапласа.

- 5.3. Какая вода холодная или горячая лучше смачивает поверхность «жирной» посуды? Почему?
- 5.3.1 Какая вода чистая или мыльная лучше смачивает поверхность «замасленного» ворота рубашки? Почему? Какое уравнение помогает ответить на этот вопрос?
- 5.3.2 Какая поверхность лучше смачивается водой: поверхность хлопковой нити или капроновой нити?
- 5.4. Приведите примеры явлений смачивания в пищевой технологии.

6. КОГЕЗИЯ И АДГЕЗИЯ

- 6.1. Что такое когезия? Что называется работой когезии? Какова размерность этой величины?
- 6.2. Докажите соотношение: $A_{\text{ког.}} = 2\sigma_{\text{тг}}$
- 6.3. Что такое адгезия? Что называется работой адгезии? Какова размерность этой величины?
- 6.4. Приведите вывод уравнения Дюпре?
- 6.4.1. Изобразите рисунки, которые необходимы, чтобы вывести уравнение Дюпре. Каким определением σ удобно пользоваться для вывода уравнения Дюпре?
- 6.5. Комбинируя уравнения Дюпре и Лапласа, выведите уравнение Юнга? Как использовать уравнение Юнга для оценки работы адгезии твердой и жидкой поверхности?
- 6.5.1. Как измерить угол смачивания экспериментально?

ЛИТЕРАТУРА

1. Холохонова Л.И, Кирсанова Н.В. Адсорбция. – Кемерово, 1998
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – Л.:Химия.-1984
3. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Коллоидная химия. – М.: "Агар", 2001

УСТОЙЧИВОСТЬ И КОАГУЛЯЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Расчетное задание №2

Вариант №1

- I. Золь берлинской лазури получен взаимодействием FeCl_3 и избытка $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
1. Написать формулу мицеллы золя, указать потенциалопределяющие ионы, противоионы.
 2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу адсорбционного и диффузного слоя и положение границы скольжения.
 3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю небольшого количества индифферентного электролита: а) KCl , б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, в) K_2SO_4 , г) AlCl_3 (концентрации противоионов считать одинаковыми).
 5. Назвать индифферентный электролит, добавление которого к золю в значительных количествах, может вызвать перезарядку его коллоидных частиц. Изобразить $\varphi = f(r)$ для такого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю
 - а) новых порций стабилизатора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$;
 - б) новых порций неиндифферентного электролита, который был в недостатке FeCl_3 ;
 - в) значительных количеств FeCl_3 , которое приведет к перезарядке поверхности коллоидных частиц.
 7. Перечислите известные Вам способы коагуляции зольей.
- II. Порог коагуляции золя Al_2O_3 с отрицательно заряженными коллоидными частицами хлоридом калия (C_{KCl}) составляет $4,2 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³. Определить порог коагуляции этого золя электролитами: а) CaCl_2 , б) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, в) Na_2SO_4 . Выберите из предложенных солей наиболее эффективный электролит-коагулянт.

Вариант №2

I. Зо́ль берлинской лазури получен взаимодействием $K_4[Fe(CN)_6]$ и избытка $FeCl_3$.

1. Написать формулу мицеллы зо́ля, указать противоионы диффузного слоя.
2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу скольжения, указать на рисунке коллоидную частицу.
3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к зо́лю некоторого количества индифферентных электролитов: а) $NaNO_3$, б) K_2SO_4 , в) Na_3PO_4 , г) $CaCl_2$ (концентрации противоионов считать одинаковыми).
5. Назвать индифферентный электролит, добавление которого к зо́лю в значительных количествах, может вызвать перезарядку его коллоидных частиц. Изобразить $\varphi = f(r)$ для такого случая.
6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к зо́лю неиндифферентных электролитов
 - а) $FeCl_3$;
 - б) $K_4[Fe(CN)_6]$;
 - в) значительных количеств $K_4[Fe(CN)_6]$, достаточных, чтобы осуществить перезарядку коллоидных частиц.
7. Назовите электролиты, при добавлении которых к зо́лю можно наблюдать явление неправильных рядов.

II. Порог коагуляции зо́ля $Fe(OH)_3$ с положительно заряженными коллоидными частицами сульфатом натрия ($C_{K_{Na_2SO_4}}$) составляет $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. Определить порог коагуляции этого зо́ля электролитами: а) $NaCl$, б) K_3PO_4 , в) $Ni(NO_3)_2$. Выбрать из этих солей наиболее эффективный коагулянт.

Вариант №3

- I. Получен золь $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, стабилизированный AgNO_3 .
1. Написать формулу мицеллы золя, указать адсорбционную и диффузную часть двойного электрического слоя.
 2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу скольжения, указать на рисунке потенциалопределяющие ионы.
 3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю индифферентных электролитов:
 - а) NaNO_3 ,
 - б) K_2SO_4 ,
 - в) CaCl_2 ,
 - г) K_3PO_4 (концентрации противоионов считать одинаковыми).
 5. Назвать индифферентный электролит, добавление которого к золю в больших количествах, может вызвать перезарядку его коллоидных частиц. Изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю неиндифферентных электролитов
 - а) AgNO_3 ;
 - б) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$;
 - в) значительных количеств $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, достаточных, чтобы осуществить перезарядку коллоидных частиц.
 7. К какому электроду (положительному или отрицательному) будут передвигаться частицы данного золя при электрофорезе?
- III. Порог коагуляции золя сульфида мышьяка с отрицательно заряженными коллоидными частицами хлоридом алюминия ($C_{\text{K AlCl}_3}$) составляет $1,3 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Определить порог коагуляции этого золя электролитами:
- а) KCl ,
 - б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,
 - в) Na_2SO_4 .

Вариант №4

- I. Получен золь $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, стабилизированный $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
1. Написать формулу мицеллы золя, назвать заряд коллоидных частиц.
 2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу скольжения, и противоионы, находящиеся в адсорбционном слое.
 3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$, после добавления к золю небольшого количества индифферентных электролитов:
 - а) KCl ,
 - б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,
 - в) K_3PO_4 ,
 - г) AlCl_3 (концентрации противоионов считать одинаковыми).
 5. Назвать индифферентный электролит, добавление которого к золю в больших количествах, может вызвать перезарядку его коллоидных частиц. Изобразить $\varphi = f(r)$ для такого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю неиндифферентных электролитов: а) AgNO_3 , б) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; в) значительное количество AgNO_3 , достаточное для перезарядки коллоидных частиц.
 7. Назовите электролит, который может вызвать нейтрализационную коагуляцию данного золя.
- II. Порог коагуляции золя $\text{Al}(\text{OH})_3$ с положительно заряженными коллоидными частицами нитратом натрия ($\text{C}_{\text{KNaNO}_3}$) составляет $2,7 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³. Определить порог коагуляции этого золя следующими электролитами:
- а) K_2SO_4 ,
 - б) K_3PO_4 ,
 - в) ZnCl_2 .

Вариант №5

- I. Золь сульфида цинка получен действием сульфида калия на избыток сульфата цинка.
1. Написать формулу мицеллы золя, указать адсорбционную часть двойного электрического слоя. Какова его толщина?
 2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу скольжения, указать противоионы, находящиеся в диффузионном слое.
 3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в зависимости от расстояния от поверхности кристалла, окруженного двойным электрическим слоем.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$, после добавления к золю следующих индифферентных электролитов:
 - а) KNO_3 ,
 - б) Na_2SO_4 ,
 - в) Na_3PO_4 ,
 - г) AlCl_3 (концентрации противоионов считать одинаковыми).
 5. Назвать индифферентный электролит, который может вызвать перезарядку частиц золя при добавлении в больших количествах. Изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю неиндифферентных электролитов:
 - а) Na_2S ,
 - б) ZnCl_2 ,
 - в) значительных количеств ZnCl_2 , достаточных для перезарядки коллоидных частиц.
 7. Назовите способы, пригодные для того, чтобы вызвать коагуляцию данного золя.
- II. Порог коагуляции золя сульфида серебра с отрицательно заряженными коллоидными частицами хлоридом кальция ($C_{\text{K CaCl}_2}$) составляет $5,3 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. С помощью правила Шульце-Гарди рассчитать пороги коагуляции данного золя следующими электролитами: а) Na_2SO_4 , б) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, в) ZnCl_2 . Выберите из предложенных солей наиболее эффективный электролит-коагулянт.

Вариант №6**I. Золь сульфида цинка, стабилизирован $ZnSO_4$.**

1. Написать формулу мицеллы золя, указать потенциалопределяющие ионы, указать заряд коллоидной частицы.
2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу скольжения, показать на рисунке противоионы, находящиеся в адсорбционном слое.
3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$, после добавления к золю следующих индифферентных электролитов:
 - а) $NaCl$,
 - б) K_2SO_4 ,
 - в) Na_3PO_4 ,
 - г) $Mg(NO_3)_2$ (концентрации противоионов считать одинаковыми).
5. Какой индифферентный электролит при добавлении в значительных количествах может вызвать перезарядку коллоидных частиц? Изобразить $\varphi = f(r)$ для такого случая.
6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю электролитов
 - а) K_2S ;
 - б) $ZnSO_4$;
 - в) значительное количество K_2S , достаточное для перезарядки частиц.
7. Перечислите известные Вам способы коагуляции золь.

- II. Порог коагуляции золя серебра с положительно заряженными коллоидными частицами фосфатом калия ($C_{K_3PO_4}$) составляет $2,9 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. С помощью правила Шульце-Гарди рассчитать пороги коагуляции данного золя следующими электролитами:**
- а) $NaCl$,
 - б) K_2SO_4 ,
 - в) $Al(NO_3)_3$.

Вариант №7

- I. Золь Ag_2SO_4 получен действием нитрата серебра на избыток сульфата калия.
1. Написать формулу мицеллы золя, показать часть мицеллы, которая называется коллоидной частицей.
 2. Изобразить рисунок мицеллы, указать границу скольжения, показать на рисунке диффузный слой.
 3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$, после добавления к золю следующих индифферентных электролитов: а) NaNO_3 , б) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, в) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.
 5. Какой индифферентный электролит, если его добавить в значительных количествах, может вызвать перезарядку коллоидных частиц? Изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления неиндифферентных электролитов: а) CH_3COOAg ; б) Na_2SO_4 . Какой неиндифферентный электролит может вызвать перезарядку поверхности частиц, если добавить его в значительном количестве, изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
 7. Как будет меняться ξ -потенциал мицеллы при добавлении электролитов: а) NaNO_3 , б) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Изобразить графики, описывающие зависимость ξ -потенциала от концентрации этих электролитов.
- II. Частицы золя, как было установлено экспериментально, передвигаются в электрическом поле к отрицательному электроду. Порог коагуляции этого золя хлоридом кальция (C_{KCaCl_2}) составляет $2,8 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. Рассчитать пороги коагуляции этого золя следующими электролитами: а) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, б) K_2SO_4 , в) Na_3PO_4 . Какой из предложенных электролитов будет наиболее эффективным коагулянтом данного золя?

Вариант №8

- I. Золь Ag_2SO_4 получен действием сульфата натрия на избыток нитрата серебра.
1. Написать формулу мицеллы золя. Какая соль является стабилизатором золя? Указать диффузную и адсорбционную часть двойного электрического слоя.
 2. Изобразить рисунок мицеллы, показать границу скольжения, показать на рисунке противоионы диффузного слоя.
 3. Изобразить график: $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю следующих индифферентных электролитов: а) KNO_3 , б) Na_2SiO_3 , в) Na_3PO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (концентрации противоионов считать одинаковыми).
 5. Назвать индифферентный электролит, при добавлении которого к золю в больших количествах, может произойти перезарядка коллоидных частиц. Изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю неиндифферентных электролитов: а) AgNO_3 ; б) K_2SO_4 ; в) значительное количество K_2SO_4 , достаточное, чтобы вызвать перезарядку.
 7. Как меняется ξ -потенциал золя при добавлении к нему Na_3PO_4 ? Изобразите график зависимости ξ -потенциала от концентрации добавляемого фосфата натрия.
- II. Золь хлорида серебра с отрицательно заряженными коллоидными частицами скоагулировал после добавления к нему K_3PO_4 в количестве равном $0,21 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. Рассчитать пороги коагуляции этого золя следующими электролитами: а) NaNO_3 , б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, в) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

Вариант №9

- I. Золь турнбуллевой сини получен действием $K_3[Fe(CN)_6]$ на избыток $FeSO_4$.
1. Написать формулу мицеллы золя. Какая соль является стабилизатором золя? Указать потенциалопределяющие ионы.
 2. Изобразить рисунок мицеллы, указать границу скольжения, показать на рисунке противоионы диффузного слоя.
 3. Изобразить график $\varphi = f(r)$, описывающий падение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
 4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю следующих индифферентных электролитов: а) KCl , б) Na_2SO_4 , в) K_3PO_4 , г) $Mg(NO_3)_2$ (концентрации противоионов считать одинаковыми).
 5. Назвать индифферентный электролит, способный вызвать перезарядку коллоидных частиц, если добавить его в значительных количествах. Изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
 6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю неиндифферентных электролитов: а) $FeSO_4$; б) $K_3[Fe(CN)_6]$; в) значительного количества $K_3[Fe(CN)_6]$, достаточного для перезарядки коллоидных частиц.
 8. Как меняется ξ -потенциал данного золя при добавлении электролитов? Изобразите график, описывающий изменение ξ -потенциала в зависимости от концентрации добавленных электролитов: а) KCl , б) K_3PO_4 .
- II. Порог коагуляции золя сульфида серебра с отрицательно заряженными частицами нитратом алюминия ($C_{K_{Al(NO_3)_3}}$) составляет $4,3 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Определить порог коагуляции этого золя электролитами:
- а) KNO_3 ,
 - б) $Ca(NO_3)_2$,
 - в) K_2SiO_3 .

Вариант №10

I. Золь турнбуллевой сини получен действием на избыток $K_3[Fe(CN)_6]$ хлорида железа (II).

1. Написать формулу мицеллы золя. Какая соль является стабилизатором золя? Указать знак коллоидной частицы.
2. Изобразить рисунок мицеллы, указать границу скольжения, показать противоионы адсорбционного слоя.
3. Изобразить график $\varphi = f(r)$, описывающий изменение потенциала электрического поля в двойном электрическом слое мицеллы.
4. В тех же координатах изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю следующих индифферентных электролитов: а) KCl , б) Na_2SO_4 , в) Na_3PO_4 , г) $Al(NO_3)_3$ (концентрации противоионов считать одинаковыми).
5. Назвать индифферентный электролит, способный вызвать перезарядку коллоидных частиц, если добавить его в значительных количествах. Изобразить $\varphi = f(r)$ для этого случая.
6. Изобразить $\varphi = f(r)$ после добавления к золю неиндифферентных электролитов: а) $K_3[Fe(CN)_6]$; б) $FeCl_2$; в) значительного количества $FeCl_2$, достаточного, чтобы осуществить перезарядку коллоидных частиц.
7. Как меняется ξ -потенциал данного золя при добавлении электролитов? Изобразите графики, описывающие изменение ξ -потенциала в зависимости от концентрации добавленных электролитов: а) KCl , б) $FeCl_2$.

II. Порог коагуляции частиц каолина с отрицательно заряженными коллоидными частицами хлоридом кальция (C_{KCaCl_2}) составляет $5,0 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. Определить пороги коагуляции этого золя электролитами:
а) KCl ,
б) $Al(NO_3)_3$,
в) K_3PO_4 .

Мы мицеллу рисовали,
Ее формулу писали,
Все про золи рассказали:
Лектор был безумно рад
И поставил "автомат"

II КОЛЛОКВИУМ. Вопросы для контроля знаний

1. МОЛЕКУЛЯРНО–КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

- 1.1. Что такое броуновское движение? Какова причина броуновского движения частиц дисперсной фазы в жидкой или газообразной среде?
- 1.2. Изложите статистическую теорию броуновского движения. Какую величину выбрал Эйнштейн для характеристики интенсивности броуновского движения? От каких факторов зависит интенсивность хаотического движения частиц в дисперсионной среде?
- 1.3. Что такое диффузия? От каких факторов зависит скорость диффузии?
- 1.3.1. Что означает каждая буква в выражении: $D = \frac{RT}{6\pi\eta r N_A}$. Как, опираясь на это выражение, ответить на вопрос: "Для каких частиц крупных или мелких скорость диффузии больше?"
- 1.4. Запишите уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Как с помощью этого уравнения решить следующую задачу.
Задача: оценить расстояние, которое пройдет фронт диффундирующих частиц гидрозоль Fe(OH)₃ при t=25°C, если радиус частиц $1,0 \cdot 10^{-6}$ м, а вязкость среды $1,0 \cdot 10^{-3}$ Па·сек.
- 1.4.1. В Вашем распоряжении есть электронный микроскоп. Предложите методику оценки размера частиц в коллоидных системах.
- 1.5. Что такое седиментация? Считая, что шарообразная частица равномерно оседает в жидкой среде под действием силы тяжести, выведите формулу для скорости седиментации.
- 1.5.1. Каким способом можно увеличить скорость седиментации коллоидных частиц?
- 1.6. Седиментационный анализ дисперсных систем.

- 1.7. Что такое седиментационно-диффузное равновесие? При каком условии оно может установиться?
- 1.8. Запишите барометрическую формулу Лапласа. Изобразите график, описывающий распределение частиц дисперсной фазы по высоте. Для каких частиц "крупных" или "мелких" кривая $C=f(h)$ пойдет круче. Для каких частиц "крупных" или "мелких" величина $H_{1/2}$ будет больше?
- 1.9. Определить скорость оседания в воздухе частиц радиусом $1,2 \cdot 10^{-4}$ см, образующихся после помола зерен кофе; плотность кофе $\rho = 1,1 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность воздуха $1,205$ кг/м³, вязкость воздушной среды $\eta = 1,81 \cdot 10^{-7}$ Па·с

2. ИОННАЯ АДСОРБЦИЯ. ДВОЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЛОЙ

- 2.1. Электрический заряд на твердой поверхности, находящейся в контакте с жидкостью, может возникнуть тремя путями. Назовите их. Каким путем образуется избыточный электрический заряд:
- а) на поверхности кристалла Ag_2S , находящегося в контакте с раствором K_2S . Какой заряд (положительный или отрицательный) приобретут кристаллы Ag_2S .
 - б) на поверхности частиц канифоли, находящихся в воде. Какой заряд (положительный или отрицательный) приобретут частицы канифоли?
 - в) на поверхности частиц мокрого речного песка (SiO_2)?
- 2.1.1. Какой заряд (положительный или отрицательный) приобретет поверхность волокон мокрой фильтровальной бумаги в соответствии с правилом Кёна.
- 2.1.2. Какой заряд (положительный или отрицательный) приобретут частицы гидрозоль канифоли в соответствии с правилом Кёна.
- 2.2. Сформулируйте правило Панета-Фаянса. Составьте задачу, для решения которой нужно применить это правило.
- 2.3. На примере мицеллы золя сульфида цинка, стабилизированного хлоридом цинка, расскажите строение двойного электрического слоя. Укажите потенциалобразующие ионы и противоионы. Из-

бразите график, иллюстрирующий падение потенциала в двойном электрическом слое мицеллы.

2.3.1. Что означают буквы в выражении: $\delta = \sqrt{\frac{2CZ^2e^2}{\epsilon\epsilon_0kT}} = \frac{1}{\delta}$. Опираясь

на это выражение, ответьте на вопрос: "Как зависит толщина диффузного слоя (ионной атмосферы) от концентрации и заряда противоионов? От температуры?"

2.4. Что такое ζ -потенциал? Как определить ζ -потенциал частиц золя экспериментально?

2.5. Из 4-х электролитов: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, K_2SO_4 , Na_3PO_4 , MgCl_2 выберите тот, который сильнее сжимает ДЭС и поэтому его выгоднее использовать в качестве коагулянта золя с положительно-заряженными коллоидными частицами.

2.5.1. Вам предложены 4 электролита: FeCl_3 , CaCl_2 , K_2SO_4 , Na_3PO_4 . Выберите электролит, который может вызвать перезарядку частиц золя, если известно, что при электрофорезе коллоидные частицы передвигаются к отрицательному электроду.

2.5.2. На примере золя берлинской лазури, стабилизированного $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, объясните влияние неиндифферентных электролитов на ДЭС. Какой электролит можно добавить к данному золю чтобы:

а) повысить φ_0

б) понизить φ_0

в) вызвать перезарядку коллоидных частиц.

2.6. Опишите опыты Рейсса, демонстрирующие электрофорез и электроосмос. Объясните причину этих явлений.

2.6.1. Что такое электрофорез? От каких факторов зависит скорость электрофореза?

2.6.2. Что такое электроосмос? Опишите явление, обратное электроосмосу?

2.6.3. Что такое потенциал седиментации?

2.6.4. Что означает каждая буква в уравнении Смолуховского?

$$v = \frac{\epsilon\xi H}{4\pi\eta}$$

2.6.5. Вычислить электрокинетический потенциал частиц золя морковного сока, если скорость электрофореза частиц в электри-

ческом поле $12,4 \cdot 10^{-6}$ м/с, расстояние между электродами 15 см, разность потенциалов на электродах 180 В, относительная диэлектрическая проницаемость среды 55,2, а вязкость среды при $t=25^\circ\text{C}$ составляет $5,8 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

2.6.6. Назовите известные Вам электрокинетические явления. Приведите примеры этих явлений.

3. УСТОЙЧИВОСТЬ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

3. Представьте, что Вам следует делать доклад на тему: «Устойчивость дисперсных систем», составьте и напишите план и подробные тезисы доклада.

3.1 Что такое агрегативная устойчивость золя? Приведите пример системы:

- а) обладающей агрегативной устойчивости,
- б) потерявшей агрегативную устойчивость.

Что такое седиментационная устойчивость? Приведите пример системы:

- а) обладающей седиментационной устойчивостью,
- б) потерявшей седиментационную устойчивость.

3.2. Почему лиофильные системы обладают агрегативной устойчивостью? Назовите основной фактор устойчивости. Как разрушить лиофильную дисперсную систему? Что такое лиотропные ряды?

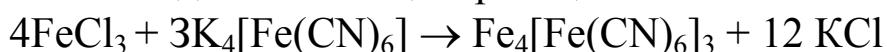
3.2.1. Почему лиофобные дисперсные системы являются термодинамически неустойчивыми? Назовите факторы, обеспечивающие кинетическую устойчивость лиофобных систем?

3.2.2. Какими способами можно вызвать коагуляцию лиофобной дисперсной системы?

3.3. Для лиофобных зольей, стабилизированных двойным электрическим слоем, характерна высокая чувствительность к введению электролитов. Что такое нейтрализационная и концентрационная электролитная коагуляция?

Какие электролиты могут вызвать нейтрализационную коагуляцию золя берлинской лазури $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, стабилизированного FeCl_3 ?

3.3.1. Золь берлинской лазури $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена



- а) Напишите формулу мицеллы золя с положительными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить золь с положительными частицами?
- б) Напишите формулу мицеллы золя с отрицательными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?
- 3.3.2. Написать формулу мицеллы золя сульфида меди (CuS), стабилизированного сульфидом калия. Каков знак заряда коллоидной частицы этого золя? Назовите электролит, который может вызвать снижение потенциала поверхности частиц этого золя - φ_0 ?
- 3.3.3. Определите порог коагуляции золя As_2S_3 , если известно, что для коагуляции $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ золя потребуется $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ раствора NaCl концентрацией $0,5 \text{ кмоль/м}^3$.
- 3.3.4. Написать формулу мицеллы золя As_2S_3 , стабилизированного Na_2S . Назовите индифферентный электролит, который было бы выгодно использовать для коагуляции этого золя, так как порог коагуляции золя этим электролитом был бы небольшим.
- 3.3.5. Порог коагуляции золя с положительно заряженными частицами хлоридом натрия составляет $4,2 \text{ ммоль/л}$. Пользуясь правилом Шульце-Гарди, оцените порог коагуляции этого золя следующими электролитам: Na_3PO_4 , ZnSO_4 , AlCl_3 ?
- 3.3.6. Сформулируйте правила электролитной коагуляции зелей.
- 3.4. Изобразите график, который необходим, чтобы объяснить явление неправильных рядов.
- 3.4.1. Какой электролит можно добавить к золю с отрицательно заряженными частицами, чтобы наблюдать явление неправильных рядов.
- 3.4.2. Какой электролит при добавлении к золю гидроксида железа, стабилизированного FeCl_3 , может вызвать перезарядку коллоидных частиц? Можно ли наблюдать при добавлении такого электролита явление неправильных рядов?

3.4.3. Какие закономерности наблюдаются при коагуляции зольных смесями электролитов?

3.4.4. В чем заключается явление привыкания золь?

3.5. Теория Дерягина-Ландау рассматривает процесс коагуляции как результат совместного действия сил притяжения и сил отталкивания между сближающимися частицами. Какова природа сил притяжения между двумя поверхностями? Запишите выражение, описывающее зависимость энергии притяжения в зависимости от расстояния между поверхностями. Изобразите график, иллюстрирующий эту зависимость.

3.5.1. Теория Дерягина-Ландау рассматривает процесс коагуляции как результат совместного действия сил притяжения и сил отталкивания между частицами, находящимися в жидкой среде. Какова природа сил отталкивания между поверхностями? Запишите выражение, описывающее зависимость энергии отталкивания в зависимости от расстояния между поверхностями и изобразите график, иллюстрирующий эту зависимость.

3.5.2. Что означают буквы в выражении: $U = \frac{64CRT}{K} \gamma^2 e^{-2Kr}$. Изобразите график $U=f(r)$.

3.5.3. Что означают буквы в выражении: $K = |Z|F \sqrt{\frac{8\pi C}{\epsilon RT}}$. Объясните, почему из этого выражения следует, что двойной электрический слой (ионная атмосфера) мицеллы сжимается при увеличении концентрации электролита.

3.5.4. Изобразите потенциальную кривую, описывающую энергию взаимодействия частиц в зависимости от расстояния между ними. Сформулируйте критерий медленной коагуляции в первичном минимуме. Способны ли осадки, полученные в этом случае, к пептизации?

3.5.5. Изобразите потенциальную кривую, описывающую энергию взаимодействия частиц в зависимости от расстояния между ними. Сформулируйте критерий медленной коагуляции во вторичном минимуме. Способны ли осадки, полученные в этом случае к пептизации?

3.5.6. Что такое пептизация? В каком случае можно ожидать, что осадок может быть пептизирован? Что такое старение осадка?

3.5.7. Что такое быстрая коагуляция? Изобразите потенциальную кривую, если известно, что концентрация электролита-коагулянта соответствует порогу быстрой коагуляции. Какие математические уравнения должны выполняться для этой кривой?

3.5.8. Что означают буквы в выражении: $C_K = \frac{\varepsilon^3 (kT)^5}{A'^2 e^6 Z^6}$. Объясните, каким образом это выражение подтверждает правило Шульце-Гарди.

3.6. Представьте, что Вам нужно сделать доклад на тему: "Теория Дерягина-Ландау". Напишите план и тезисы доклада.

3.7. Что такое гетерокоагуляция? Приведите примеры этого явления.

3.8. Что такое флокулянты?

3.9. Что такое флотация и гетероадагуляция? Приведите примеры этих явлений.

4. СТРУКТУРНО - МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

4.1. Приведите примеры свободнодисперсных и связнодисперсных систем.

4.2. Что такое конденсационно-кристаллизационные и коагуляционные структуры?

4.3. Что такое тиксотропия? Приведите примеры.

4.4. Что такое синерезис? Приведите примеры.

4.5. Реологические свойства жидкообразных дисперсных систем.

4.6. Реологические свойства твердообразных систем.

5. ПОЛУЧЕНИЕ И ОЧИСТКА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Прочитайте главу: «Получение и очистка дисперсных систем» в учебнике "Коллоидная химия" А.Д.Зимон, Н.Ф.Лещенко. Письменно выполните задания и ответьте на следующие вопросы:

- 5.1. Приведите схему классификации способов получения дисперсных систем.
- 5.2. Какие методы измельчения (диспергирования) твердых тел применяют в пищевой промышленности?
- 5.3. Как можно снизить работу, необходимую для диспергирования?
- 5.4. Назовите способы получения дисперсных систем конденсацией?
- 5.5. Как получить дисперсную систему методом замены растворителя?
- 5.6. Применение мембран для очистки зольей.
- 5.7. Применение мембранной технологии в пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холохонова Л.И., Короткая Е.В. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.- Кемерово, 2000
2. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Коллоидная химия. – М.: "Агар", 2001

Если очень неохота
Вам читать про все про это,
Не читайте, ведь экзамен
Можно сдать и через год
"Вредные советы"

МИКРОГЕТЕРОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И РАСТВОРЫ

ВМС

III КОЛЛОКВИУМ. Вопросы для проверки знаний

1. СУСПЕНЗИИ

1. Представьте, что Вам необходимо сделать научный доклад по теме: «Суспензии».
 - а) Напишите план доклада.
 - б) В соответствии со своим планом составьте тезисы доклада.
- 1.1. Что такое суспензии? В чем их важное отличие от зольей?
- 1.2. Приведите схему, иллюстрирующую классификацию дисперсионных систем по природе дисперсной среды.
- 1.3. Приведите схему классификации суспензий по размерам частиц дисперсионной фазы. К какому классу на Ваш взгляд следует отнести следующие суспензии:
 - 1) суспензия крахмала в воде,
 - 2) взвесь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (известка), приготовленная для побелки стен и потолков,
 - 3) суспензия глины в воде,
 - 4) взвесь речного песка в воде.
- 1.4. Приведите схему классификации суспензий по концентрации частиц дисперсной фазы. К какому классу следует отнести следующие суспензии:
 - 1) томатная паста
 - 2) зубная паста
 - 3) кофейный напиток
 - 4) шоколадный напиток
- 1.5. Методы получения суспензий. Каким методом получены следующие суспензии:

- 1) кофейный напиток
- 2) взвесь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в воде (известка), приготовленная для побелки помещения
- 3) тесто для выпечки хлеба

1.6. Оптические свойства разбавленных суспензий. Какие оптические явления можно наблюдать

- 1) в грубых суспензиях
- 2) в высокодисперсных суспензиях ($d \sim 10^{-5}$ см)
- 3) выполняется ли для суспензий закон светорассеяния Релея? Почему?
- 4) можно ли видеть частицы суспензии в микроскоп?

1.7. Электрокинетические свойства водных суспензий.

- 1) Образуется ли на поверхности твердой частицы ДЭС?
- 2) Какие электрокинетические явления наблюдаются в суспензиях? Примеры.
- 3) В чем заключается электрофоретический метод нанесения покрытий на поверхность.

1.8. Что такое агрегативная и седиментационная устойчивость суспензии? Можно ли по виду осадка, полученного в результате седиментации, судить об агрегативной устойчивости суспензии? Обладала ли на Ваш взгляд агрегативной устойчивостью взвесь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в воде (известка), приготовленная для побелки.

1.9. Что такое стабилизатор суспензии? Какие вещества применяют в качестве стабилизаторов?

1.10. Назовите основные факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость суспензий.

1.11 Как влияет присутствие высокомолекулярных соединений в жидкой среде на устойчивость суспензий? Что такое сенсбилизация?

1.12. Что такое критическая концентрация структурообразования? Перечислите основные факторы, влияющие на структурообразование.

1.13 Назовите и охарактеризуйте основные методы разрушения суспензий.

1.14. Что такое тиксотропия? Приведите примеры этого явления.

- 1.15. Что такое синерезис? Приведите примеры этого явления.
- 1.16. Назовите пищевые продукты, которые являются суспензиями.

2. ЭМУЛЬСИИ

2. Представьте, что Вам необходимо сделать научный доклад по теме: «Эмульсии».
- а) Напишите план доклада.
- б) В соответствии со своим планом составьте тезисы доклада.
- 2.1 Что такое эмульсия?
- 2.2. Приведите схему классификации эмульсий по концентрации частиц дисперсной фазы. Приведите пример эмульсии каждого класса.
- 2.3. Как классифицируются эмульсии по полярности дисперсной фазы и дисперсной среды. Приведите примеры природных эмульсий 1 и 11 рода.
- 2.4. Приведите схему классификации методов получения эмульсий. Охарактеризуйте конденсационные методы получения.
- 2.5. Приведите схему классификации методов эмульсий. Охарактеризуйте диспергационные методы получения.
- 2.6. Что такое лиофильные эмульсий? При каком условии возможно самопроизвольное диспергирование жидкой гетерогенной системы?
- 2.7. Что такое эмульгатор? Назовите основные классы эмульгаторов.
- 2.8. Какие природные продукты используют в качестве эмульгаторов в кулинарии?
- 2.9. Учитывая, что полярные группы ПАВ обращены к полярной фазе, а неполярные радикалы - к неполярной, изобразите адсорбционно - сольватный слой, который образуют на поверхности капельки ПАВ:
- а) в случае прямой эмульсии
- б) в случае обратной эмульсии.
- 2.10. Какая эмульсия прямая или обратная получится при диспергировании сравнимых количеств воды и масла, если в качестве эмульгатора использовать гидрофильный порошок, например гипс. Какой фактор обеспечивает агрегативную устойчивость эмульсии?
- 2.11. Что такое агрегативная устойчивость эмульсий? Назовите факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость эмульсий.

- 2.12. Как определить тип эмульсии?
- 2.13. Что такое обращение фаз эмульсий. Приведите пример этого явления. Какое свойство эмульгатора влияет на тип эмульсии?
- 2.14. Как называется осаждение капелек дисперсной фазы в эмульсии под действием силы тяжести? Как ускорить этот процесс? Приведите примеры.
- 2.15. Что такое коалесценция?
- 2.16. Назовите и дайте краткую характеристику основных методов разрушения эмульсий. Что такое деэмульгатор?
- 2.17. Назовите пищевые продукты, которые являются эмульсиями? Какой салат усваивается организмом легче: заправленный растительным маслом или майонезом?
- 2.18. К какому типу эмульсий относятся используемые в косметике питательные кремы? Приведите пример других эмульсий, используемых в косметике.
- 2.19. Какие строительные материалы изготавливаются в виде эмульсий?
- 2.20. Можно ли утверждать, что в процессе стирки образуются эмульсия? Если да, то какого типа прямая или обратная, и что в этом случае является эмульгатором.

3. ПЕНЫ

- 3.1. Что такое пены?
- 3.2. Структура монодисперсных и полидисперсных пен.
- 3.3. Что такое кратность пены? Как по ГОСТу определяют кратность пены?
- 3.4. Диспергационные методы получения пены. Назовите устройство для получения пены диспергационными методами.
- 3.5. Конденсационные методы получения пены
- 3.6. С помощью каких величин можно оценить дисперсность пены? Назовите экспериментальные методы определения дисперсности пены.
- 3.7. Структурно-механические свойства пен.
- 3.8. Оптические свойства пены.
- 3.9. Являются ли пены термодинамически устойчивыми системами? В чем заключается агрегативная устойчивость пены? В чем заключается седиментационная устойчивость пены?

- 3.10. Что такое пенообразователь? Какие вещества обычно являются пенообразователями? Стабилизация пен специальными добавками. Приведите примеры добавок всех 5-ти групп.
- 3.11. Что такое минерализированная пена?
- 3.12. Как предупредить пенообразование.
- 3.13. Методы разрушения пен.
- 3.14. Что такое пеногасители и антивспениватели?
- 3.15. Перечислите физические методы разрушения пен. Их достоинства и недостатки.
- 3.16. Какие пищевые продукты мы употребляем в виде пены?
- 3.17. Назовите области применения пен. Где можно использовать твердые пены.

4. АЭРОЗОЛИ

- 4.1. Представьте, что вам нужно делать доклад по теме: «Аэрозоли».
- а) Напишите план доклада.
 - б) В соответствии со своим планом составьте тезисы доклада.
- 4.1.1. Что такое аэрозоли? Приведите примеры:
- а) атмосферных аэрозолей,
 - б) бытовых аэрозолей,
 - в) промышленных аэрозолей.
- 4.1.2. Приведите схему, иллюстрирующую классификацию аэрозолей:
- а) по агрегатному состоянию фазы,
 - б) по дисперсности.
- 4.1.3. Приведите схему, иллюстрирующую классификацию методов получения аэрозолей. Приведите пример аэрозоля, полученного каждым из методов.
- 4.1.4. Многие свойства аэрозолей зависят от концентрации частиц дисперсной фазы. Дайте определение:
- а) массовой концентрации,
 - б) численной (частичной) концентрации.
- Укажите размерность этих величин.

- 4.1.5. Что Вам известно о размерах, форме и структуре частиц аэрозоля?
- 4.2. Составьте план по теме: « Оптические свойства аэрозолей».
 - 4.2.1. Запишите уравнение, позволяющее определить интенсивность света, рассеиваемого частицами аэрозоля. Что означает каждая буква в этом уравнении?
 - 4.2.2. Покажите, с помощью уравнения Релея, что красный свет ($\lambda=720$ нм) рассеивается меньше, чем синий($\lambda=460$ нм) и зеленый($\lambda=540$ нм). Объясните, почему небо голубое, а облака белые. Для каких аэрозолей можно применять уравнение Релея?
 - 4.2.3. Приведите пример аэрозолей, поглощающих свет. Почему маскирующая способность P2O5 принимается за единицу?
- 4.3. Составьте план ответа по теме: « Молекулярно- кинетические свойства аэрозолей».
 - 4.3.1. Почему из аэрозоля, находящегося в замкнутом сосуде, быстро исчезают очень мелкие и очень крупные частицы.
 - 4.3.2. Что такое термофорез, термопреципитация, фотофорез. Приведите примеры этих явлений.
 - 4.3.3. Сравните электрические свойства аэрозоля и лиозоля. В чем заключается их принципиальные отличия? Почему аэрозоли в отличие от лиозолей является агрегативно неустойчивыми системами?
- 4.4. Опишите методы разрушения аэрозолей, пригодные для очистки атмосферного воздуха.
 - 4.4.1. Опишите методы разрушения аэрозолей, пригодные для рассеивания облаков и туманов.
 - 4.4.2. Опишите устройство циклонов.
 - 4.4.3. Что такое скрубберы?
 - 4.4.4. Опишите устройство электрофильтра Коттреля
- 4.5. Изобразите схему, иллюстрирующую области применения аэрозолей в различных областях человеческой деятельности.
- 4.6. Диспергирование вещества при помощи аэрозольных баллонов. Что такое фреоны?

4.7. Пищевые аэрозоли.

5. ПОРОШКИ

- 5.1. Представьте, что Вам необходимо сделать научный доклад по теме: «Порошки».
 - а) Напишите план доклада.
 - б) В соответствии со своим планом составьте тезисы доклада.
- 5.2. Что такое порошки? Приведите пример пищевых продуктов, которые следует отнести к порошкам
- 5.3. Приведите схему классификации порошков по размерам частиц дисперсионной фазы. К какому классу следует отнести следующие системы
 - а) сахарную пудру
 - б) манную крупу
 - в) пшеничную муку
 - г) картофельный крахмал
- 5.4. Назовите основные методы получения порошков. Что такое понизители твердости?
- 5.5. Что такое насыпная масса порошка? Как зависит эта величина от сил когезии? Почему?
- 5.6. Что такое адгезия и аутогезия? Усиливаются или ослабевают адгезионные взаимодействия с уменьшением размеров частиц порошка? Как адгезионные взаимодействия сказываются на таких негативных свойствах порошка как
 - а) слеживаемость
 - б) прилипаемость к поверхности тары.
- 5.7. Какие порошки обладают более высокой текучестью грубодисперсные или высокодисперсные? Какие порошки легче распыляются: гидрофильные или гидрофобные?
- 5.8. Что такое флуидизация (псевдооживление) порошка? Какими способами создается «кипящий слой»?
- 5.9. Какие величины определяют, если проводят дисперсионный анализ порошка. Назовите методы, которыми осуществляется дисперсионный анализ порошков.
- 5.10. Что такое седиментационный анализ? Как выглядит кривая седиментации

- а) для полидисперсных порошков?
- б) для монодисперсных порошков?

5.11. В чем суть ситового анализа?

5.12. Назовите пищевые продукты или пищевое сырье, которые выпускаются

- а) в виде порошков
- б) в виде гранул, брикетов или таблеток.

6. МИЦЕЛЛЯРНЫЕ СИСТЕМЫ. КОЛЛОИДНЫЕ ПАВ.

6.1. Изобразите мицеллу Гартли. Какие ПАВ могут образовывать в растворах мицеллы Гартли? Приведите схему, иллюстрирующую классификацию коллоидных ПАВ.

6.2. Что такое критическая концентрация мицеллообразования? Как ККМ определить экспериментально? Что такое солубилизация?

6.3. Моющее действие ПАВ.

6.4. Где и как применяются коллоидные ПАВ в пищевой промышленности?

7. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ РАСТВОРЫ

7.1. Особенности строения макромолекул и физико-химические свойства полимеров. Структура макромолекул, гибкость цепей полимеров, конформации молекул. Агрегатные и физические состояния полимера, термомеханические кривые, температура стеклования и температура текучести.

7.2. Осмотическое давление растворов ВМС. Как определить молекулярную массу ВМС осмотическим методом?

7.3. Вязкость растворов ВМС. Как измерить характеристическую вязкость раствора? Запишите уравнение Марка-Куна-Хаувинка, которое связывает характеристическую вязкость раствора и молекулярную массу макромолекул.

7.4. Набухание полимера. Степень набухания, давление набухания. Примеры процессов набухания в пищевой промышленности.

- 7.5. Студнеобразование. Студни в пищевых технологиях. Что такое свободная и связанная вода? Что такое синерезис? Приведите примеры
- 7.6. Что такое лиогели и ксерогели? Приведите примеры.
- 7.7. Белки как полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка белка.
- 7.8. Влияние электролитов на растворы ВМС. Высаливание и коацервация. В чем принципиальное отличие высаливание растворов ВМС и коагуляции зелей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалевич О.В., Гельфман М.И. Микрогетерогенные системы. – Кемерово, 2002
2. Ковалевич О.В. Коллоидная химия. – Кемерово, 1997
3. Баранова Н.И. Мицеллярные системы. – Кемерово, 1995

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
АДСОРБЦИЯ.....	4
Расчетное задание №1.....	4
I КОЛЛОКВИУМ. Вопросы для контроля знаний.....	14
УСТОЙЧИВОСТЬ И КОАГУЛЯЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ.....	21
Расчетное задание №2.....	21
II КОЛЛОКВИУМ. Вопросы для контроля знаний.....	31
МИКРОГЕТЕРОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И РАСТВОРЫ ВМС.....	39
III КОЛЛОКВИУМ. Вопросы для проверки знаний.....	39
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	48

