

- 1 -

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3
ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

**ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ
КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

Дисперсные системы. Поверхностные явления.

1. Золь сернокислого бария получен смешением равных объемов растворов $Ba(NO_3)_2$ и H_2SO_4 . Написать формулу мицеллы. Одинаковы ли исходные концентрации растворов, если частицы золя перемещаются к аноду?

2. Для получения золя $AgCl$ смешали $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ 0,02н раствора KCl и $100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ 0,05н раствора $AgNO_3$. Написать формулу мицеллы этого золя и указать направление движения частиц при электрофорезе.

3. Золь $Al(OH)_3$ получен смешением равных объемов растворов $AlCl_3$ и $NaOH$. Написать формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если при электрофорезе частицы движутся к катоду?

4. Золь $Fe(OH)_3$ получен методом гидролиза $FeCl_3$. Напишите формулу мицеллы, если считать, что стабилизатором золя является раствор оксихлорида железа.

5. Написать формулу мицеллы AgI , если в качестве стабилизатора взят нитрат серебра. Каков знак заряда коллоидных частиц?

6. Гидрозоль сернистой ртути получен пропусканием H_2S через водный раствор оксида ртути. Написать уравне-

ние реакции образования золя и формулу мицеллы, если стабилизатором является H_2S . Каков знак заряда коллоидных частиц?

7. Заряд частицы гидрозоля SiO_2 возникает в результате диссоциации кремниевой кислоты, образующейся на поверхности коллоидных частиц при взаимодействии поверхностных молекул SiO_2 с H_2O . Написать формулу мицеллы золя.

8. Золь As_2S_3 получен пропусканием через разбавленный раствор оксида мышьяка /III/, стабилизатором золя является H_2S . Написать уравнение реакции образования золя и формулу мицеллы. Каков знак заряда коллоидных частиц?

9. Золь $Cd(OH)_2$ получен смешением равных объемов растворов $CdCl_2$ и $NaOH$. Написать формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если частицы движутся к катоду?

10. Золь сернокислого бария получен смешением равных объемов растворов $Ba(NO_3)_2$ и H_2SO_4 . Написать формулу мицеллы. Одинаковы ли исходные концентрации растворов, если частицы золя перемещаются к аноду?

11. Для получения золя $AgCl$ смешали $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ 0,02н раствора KCl и $100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ 0,05н раствора $AgNO_3$. Написать формулу мицеллы этого золя и указать направление движения частиц при электрофорезе.

12. Золь $Al(OH)_3$ получен смешением равных объемов растворов $AlCl_3$ и $NaOH$. Написать формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если частицы золя движутся к катоду?

Адсорбционные равновесия

44. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите адсорбцию пропионовой кислоты на поверхности раздела водный раствор - воздух при 293 К и концентрации 0,1 кмоль/м³, если известны константы уравнения Шишковского: $a=12,8 \times 10^{-3}$; $b=7,16$.

45. Рассчитайте поверхностную активность валериановой кислоты на границе ее водного раствора с воздухом

при 353 К и концентрации 0,01 кмоль/м³ по константам Шишковского: $a=17,7 \times 10^{-3}$; $b=19,72$.

46. Определите адсорбцию пропионовой кислоты на поверхности раздела водный раствор - воздух при 273 К и концентрации 0,5 кмоль/м³, если известны константы уравнения Шишковского: $a=12,5 \times 10^{-3}$; $b=7,73$.

47. Для водного раствора пропилового спирта определены следующие значения констант уравнения Шишковского (при 293 К): $a=14,4 \times 10^{-3}$ Н/м, $b=6,6$. Вычислите поверхностное натяжение раствора с концентрацией, равной 1 кмоль/м³. При этой температуре $\sigma_{H_2O}=72,53 \times 10^{-3}$ Н/м.

48. По ниже приведенным результатам адсорбции амилового спирта на активном угле СКТ при 20°C составьте уравнение изотермы адсорбции и определите удельную поверхность угля СКТ:

c , моль/м ³	0,94	1,83	3,10	5,60	11,05
Γ_{∞} , моль/кг	0,61	1,21	1,76	2,65	3,96

Площадь поперечного сечения молекул амилового спирта принять равной $1,6 \cdot 10^{-19}$ м²/кг.

49. По нижеприведенным результатам адсорбции этанола из воздуха активным углем при 20°C: а) постройте изотерму адсорбции; б) выявите тип адсорбции; в) составьте уравнение адсорбции.

c , г/м ³	1,40	3,00	5,00	7,00	10,5	15,0
a , г/кг	60,0	100	132	152	170	180

50. По данным задачи 66 рассчитайте удельную поверхность активного угля, допуская, что площадь сечения молекулы спирта равна $21,1 \cdot 10^{-20}$ м².

51. Какой объем воздуха может быть очищен от паров бензина до остаточного содержания их $1 \cdot 10^{-4}$ кг/(н)м³ достаточно медленным пропусканием его через адсорбер, заполненный 1660 кг активного угля, если начальное содержание бензина в воздухе 0,02 кг/(н)м³, а адсорбционная активность угля по бензину равна 0,25 кг/кг? Сколько бензина (в кг) будет при этом возвращено производству?

56. Определите площадь, приходящуюся на одну молекулу в насыщенном адсорбционном слое анилина на поверхности его водного раствора, если предельная адсорбция $\Gamma_{\infty}=6,0 \cdot 10^{-9}$ кмоль/м².

57. Вычислите по формуле Ленгмюра величину адсорбции изоамилового спирта из раствора концентрации 0,1

кмоль/м³ на поверхности раздела водный раствор - воздух при 292 К по данным константам: $\Gamma_{\infty}=8,7 \cdot 10^{-9}$ кмоль/м², $b=42$.

58. Какова площадь, приходящаяся на одну молекулу изомасляной кислоты на поверхности раздела водный раствор – воздух, если предельная адсорбция $\Gamma_{\infty} = 5,42 \cdot 10^{-9}$ кмоль/м²?

59. Даны константы уравнения Шишковского для водного раствора валериановой кислоты при 273 К: $a = 14,72 \cdot 10^{-3}$; $b = 10,4$. При какой концентрации поверхностное натяжение раствора будет составлять $52,1 \cdot 10^{-3}$ Н/м, если поверхностное натяжение воды при 273 К равно $75,49 \cdot 10^{-3}$ Н/м?

60. Используя константы уравнения Шишковского ($a = 12,6 \cdot 10^{-3}$; $b = 21,5$), рассчитайте поверхностное натяжение водных растворов масляной кислоты при 273 К для следующих концентраций (кмоль/м³): 0,007, 0,021, 0,05, 0,104 и постройте кривую в координатах $\sigma - f(C)$. Поверхностное натяжение воды при 273 К равно $75,49 \cdot 10^{-3}$ Н/м?

61. Пользуясь графическим методом, определите поверхностную активность масляной кислоты на границе ее водного раствора с воздухом при 293 К по следующим экспериментальным данным:

$C, \text{кмоль/м}^3$	0	0,021	0,050	0,104	0,246
$\sigma \cdot 10^3, \text{Н/м}$	72,53	68,12	63,53	58,60	50,30

62. Вычислите адсорбцию масляной кислоты на поверхности раздела водный раствор – воздух при 273 К и концентрации 0,1 кмоль/м³, если зависимость поверхностного натяжения от концентрации выражается уравнением Шишковского: $\sigma = \sigma_0 - 16,7 \cdot 10^{-3} \ln(1 + 21,5 C)$; $\sigma_0 = 75,49 \cdot 10^{-3}$ Н/м.

63. Вычислите адсорбцию масляной кислоты на поверхности раздела водный раствор – воздух при 283 К и концентрации 0,104 кмоль/м³, используя следующие экспериментальные данные:

$C, \text{кмоль/м}^3$	0	0,021	0,050	0,104	0,246	0,489
$\sigma \cdot 10^3, \text{Н/м}$	74,01	69,51	64,30	59,85	51,09	44,0

64. По экспериментальным данным постройте кривую адсорбции CO₂ на цеолите при 293 К и с помощью графического метода определите константы уравнения Ленгмюра:

$p \cdot 10^2, \text{Па}$	1,0	5,0	10,0	3,0	75,0	100,0	200,0
$\Gamma \cdot 10^3, \text{Кг/кг}$	35,0	86,0	112,0	152,0	174,0	178,0	188,0

65. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите величину адсорбции азота на цеолите при давлении $p = 2,8 \cdot 10^2$ Па, если $\Gamma_{\infty} = 38,9 \cdot 10^3$ кг/кг, $a \cdot b = 0,156 \cdot 10^{-2}$.

66. По экспериментальным данным адсорбции CO₂ на активированном угле определите константы уравнения Ленгмюра и постройте кривую адсорбции:

$p \cdot 10^2, \text{Па}$	9,9	49,7	99,8	200,0	297,0	398,5
$\Gamma \cdot 10^3, \text{Кг/кг}$	32,0	70,0	91,0	102,0	107,3	108,0

67. По константам уравнения Ленгмюра $\Gamma_{\infty} = 182 \cdot 10^3$ кг/кг, $a \cdot b = 0,1 \cdot 10^{-2} \text{Па}^{-1}$ рассчитайте и постройте кривую адсорбции CO₂ на активированном угле в пределах следующих равновесных давлений газа: от $10 \cdot 10^2$ до $400 \cdot 10^2$ Па.

68. Рассчитайте величину адсорбции при 17°C для 0,01 кмоль/м³ раствора n-гептиловой кислоты, если поверхностная активность, определенная Ребиндером, равна 7,6 мДж/мкмоль.

69. Определите поверхностную активность масляной кислоты на поверхности раздела водный раствор – воздух при 20°C по следующим данным:

C , кмоль/м ³	0	0,02	0,05	0,104	0,246
σ , дин/см	72,53	68,12	63,53	58,6	50,3

Рассчитайте адсорбцию при концентрации раствора 0,08 кмоль/м³.

70. Определить поверхностный избыток (кмоль/м²) для водных растворов фенола при 20°C на основании приведенных данных

Концентрация фенола, кмоль/м ³	0,0156	0,0625
Поверхностное натяжение, н/м	$53,2 \cdot 10^{-3}$	$43,3 \cdot 10^{-3}$

Поверхностное натяжение воды равно $72,75 \text{ мДж/м}^2$

71. Определить поверхностный избыток (кмоль/м²) при 15°C для водного раствора ацетона, содержащего 29 г/л ацетона, поверхностное натяжение раствора $59,4 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$.

72. Определить поверхностный избыток (кмоль/м²) для водных растворов изовалериановой кислоты при 15°C, пользуясь данными:

Концентрация фенола, кмоль/м ³	0,0312	0,25
Поверхностное натяжение, н/м	$57,5 \cdot 10^{-3}$	$35 \cdot 10^{-3}$

Поверхностное натяжение воды равно $73,49 \text{ мДж/м}^2$.

73. При адсорбции углекислого газа на активированном угле получены следующие данные:

$P \cdot 10^{-2}$, Н/м ²	10,0	44,8	100,0	144,0	250,0
$A \cdot 10^3$, кг/кг	32,3	66,2	96,2	17,2	145,6

Определите константы Бедекера – Фрейндлиха.

74. Определите константы уравнения Фрейндлиха для адсорбции бензойной кислоты на активированном угле по следующим данным:

C , кмоль/м ³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,053
$A \cdot 10^3$, кмоль/кг	0,50	0,66	0,80	0,93	1,040

75. При адсорбции полибутадиена из раствора в гексане при температуре 293°K на сульфате кальция получены следующие экспериментальные данные:

C , кг/м ³	2,0	4,2	6,4	8,0
$A \cdot 10^3$, кг/кг	2,03	4,216	6,97	7,6

Определите константы уравнения Ленгмюра.

76. При адсорбции углекислого газа на саже с удельной поверхностью $73,7 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$ были получены следующие данные:

$P \cdot 10^{-2}$, Н/м ²	9,9	49,7	99,8	200,0
$A \cdot 10^2$, моль/кг	7,27	15,9	20,67	23,17

Рассчитайте площадь, занимаемую молекулой углекислого газа в плотном монослое.

77. При адсорбции газообразного азота на активированном угле при 194,4 K получены следующие данные:

$P \cdot 10^{-3}$, Па	1,86	6,12	17,96	33,65	68,9
$A \cdot 10^3$, м ³ /кг	5,06	14,27	23,61	32,56	40,8

Устойчивость и коагуляция дисперсных систем

167. В каком порядке следует сливать растворы:

а) H_3AsO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; б) CdCl_2 и Na_2S ; в) H_3AsO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; г) AgNO_3 и KI , чтобы получить коллоидную систему с частицами, несущими: а) положительные электрические заряды; б) отрицательные электрические заряды? Напишите формулу мицеллы образующегося золя.

168. Для осветления воды в нее вводят $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ или FeSO_4 , после чего происходит интенсивное выпадение осадка. Объясните это явление, исходя из того, что частички взвеси в природной воде имеют отрицательные электрические заряды, а вводимые соли при растворении подвергаются гидролизу.

169. При нагревании воды (особенно озерной или речной) до $90-95^\circ\text{C}$ происходит интенсивное образование бурых

хлопьев. Объясните это явление. Почему такое явление не наблюдается при нагревании дистиллированной воды?

170. На 100 м^3 сточных вод для коагуляции As_2S_3 расходуется 1 м^3 25%-го раствора NaCl (плотность 1190 кг/м^3). Рассчитайте порог коагуляции этого золя по NaCl . Каким объемом 30%-го раствора CaCl_2 (плотность 1280 кг/м^3) можно вызвать коагуляцию в 100 м^3 указанного золя?

171. Перед подачей речной воды в цеха завода ее осветляют: вводят в нее электролит-коагулятор и образовавшийся ил отстаивают в специальных отстойниках. Рассчитайте расход $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 и NaCl (каждого в отдельности), если расход воды на предприятии составляет $100\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$, а порог коагуляции равен:

а) по NaCl 52 моль/м^3 ; б) по $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $0,23 \text{ моль/м}^3$; в) по FeSO_4 $0,68 \text{ моль/м}^3$.

Укажите знак электрических зарядов взвешенных частиц в речной воде.

172. Карбонаты Ca^{2+} , Sr^{2+} и Ba^{2+} в момент образования имеют рыхлую структуру. При стоянии, особенно при нагревании осадки заметно уплотняются, становятся крупнокристаллическими - вызревают. Чем объясняется это явление?

173. Замечено, что сливочное масло взбивается легче из постоявшей сметаны, чем из свежей. Дайте объяснение этому явлению, учитывая и некоторое прокисание сметаны при стоянии.

174. В пробе сточных вод объемом $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ после добавления к ней $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ 26%-го раствора NaCl (плотность 1200 кг/м^3) появляются хлопья. Определите порог коагуляции рассматриваемого золя по отношению к NaCl ? Рассчитайте расход 26%-го раствора $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (плотность 1300 кг/м^3) на подготовку этих сточных вод к очистке от коллоидных частиц, если знак их электрических зарядов: а) положительный; б) отрицательный.

175. Золь BaSO_4 получен смешением некоторых объемов $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и H_2SO_4 . Написать формулу мицеллы, если в электрическом поле гранула перемещается к аноду. Какой электролит взят в избытке?

Структурно-механические свойства дисперсных систем

222. При измерении вязкости растворов 1,4 цис-полиизопрена в толуоле получены с помощью капиллярного вискозиметра следующие данные:

С, г/л	0	1,41	1,94	2,59	3,24	3,89
τ, с	171,5	216,1	234,0	257,3	282,6	308,1

Рассчитайте значения относительной, удельной, приведенной вязкости растворов полимеров и постройте график зависимости $\eta_{уд}/c=f(c)$. Определите характеристическую вязкость $[\eta]$ и вискозиметрическую константу Хаггинса К

223. Вычислите молекулярную массу мальтозы, ее плотность $\rho=1,5 \cdot 10^3$ кг/м³, вязкость $\eta=0,001$ Па·с, коэффициент диффузии $d=0,373$ см²/сут.

224. Вычислите молекулярную массу вискозы, если при $t=18^\circ\text{C}$, коэффициент диффузии ее $D=0,0695$ см²/сут, плотность $\rho=2,39 \cdot 10^3$ кг/м³, вязкость $\eta=0,00115$ Па·с.

225. Какова молекулярная масса натурального каучука, если при его растворении в бензоле характеристическая вязкость $[\eta]$ оказалась равной 0,126 м³/кг, константы уравнения Марка-Хаувинка $K=5 \cdot 10^{-5}$ и $\alpha=0,67$?

226. Раствор 1 г белка гемоглобина в 1 л воды имеет осмотическое давление 36,5 Па при 25°C. Определите молекулярную массу и массу частицы гемоглобина. При расчете условно принять, что все осмотическое давление обусловлено только частицами белка.

227. Рассчитайте молекулярную массу этилцеллюлозы в анилине, используя экспериментальные данные вискозиметрического метода (константа: $K=6,9 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=0,72$):

Концентрация раствора С, кг/м ³	1,0	1,75	2,5	3,25	4,0
Удельная вязкость раствора $\eta-\eta_0/\eta_0$	0,24	0,525	0,875	1,35	1,84

228. Рассчитайте молекулярную массу поливинилацетата в ацетоне, пользуясь данными вискозиметрического

метода (константа уравнения Марка-Хаувинка $K=4,2 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=0,68$):

Концентрация раствора С, кг/м ³	1,0	3,0	5,0	7,0
Удельная вязкость раствора $\eta-\eta_0/\eta_0$	0,14	0,465	0,84	1,3

229. Определите молекулярную массу этилцеллюлозы в толуоле, используя данные вискозиметрического метода (константы: $K=11,8 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=0,666$):

Концентрация раствора С, кг/м ³	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Удельная вязкость раствора $\eta-\eta_0/\eta_0$	0,16	0,19	0,21	0,24	0,26
	3	2	0	0	3

230. Определите молекулярную массу поликапронамида в м-крезоле, используя экспериментальные данные метода ультрацентрифугирования (константа: $K=8,7 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=0,45$):

Концентрация раствора С, кг/м ³	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Константа седиментации S_0 , с	0,670	0,556	0,476	0,446	0,409	0,333

231. Вычислите скорость истечения вязкой жидкости из вискозиметра через капилляр, длина которого $l=0,05$ м, радиус $r=25 \cdot 10^{-5}$ м, под давлением $p=980$ Па. Вязкость жид-

284. Перечислить и охарактеризовать возможные типы межцепных контактов в дисперсных структурах ВМС. Какие в них типы связей?

285. Явления синерезиса и тиксотропии в дисперсных системах. Обосновать ответ с позиции механизма этих явлений.

286. Эмульсии. Условия их образования, классификация и свойства. Примеры эмульсий.

287. Суспензии. Условия их образования и свойства. Пасты – концентрированные суспензии. Примеры суспензий.

288. Микрогетерогенные системы. Получение и стабилизация. Примеры этих систем. Аэрозоли.

289. Пены, условия их образования и свойства. Примеры использования пен.

280. Свойства растворов ВМС. Их сходство и отличие от свойств дисперсных систем.

281. Хрупкие и эластичные гели. Механизм их образования и свойства. Примеры гелей и обоснование их строения с теоретических позиций.

282. Студни как эластичные гели. Механизм их образования и факторы, определяющие скорость студнеобразования.

283. Механизм и кинетика набухания полимеров. Какие вещества могут набухать в дисперсионных средах различной полярности?

№ варианта	№ задачи и вопросов					
1	1,	44	63	167	222	284
2	2,	45	64	168	223	285
3	3,	46	65	169	224	286
4	4,	47	66	170	225	287
5	5,	48	67	171	226	288
6	6,	49	68	172	227	289
7	7,	56	69	173	228	280
8	8,	57	70	174	225	281
9	9,	58	71	175	227	282
0	10	59	72	163	228	283