

Задачи к работам в лаборатории ФХА

Работа №1

Определите молярную массу неизвестного органического соединения, если температура замерзания (начала кристаллизации) раствора 7 г последнего в 500 г воды составляет $-0,277\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Криоскопическую константу воды вычислите по соответствующей формуле.

Работа №2

Используя экспериментальные данные по адсорбции бензола на графитированной термической саже при температурах 293 К, 303 К и 313 К:

1. Постройте изотермы адсорбции при трех указанных температурах.
2. По графику в координатах $1/A = f(1/p)$ определите константы адсорбции и рассчитайте удельную поверхность адсорбента ($s_{\text{уд}}$).
3. Рассчитайте интегральную энтальпию адсорбции.
4. Для $A = 0,005$ ммоль/г; $A = 0,01$ ммоль/г; $A = 0,015$ ммоль/г постройте изостеры адсорбции, по которым рассчитайте дифференциальную энтальпию адсорбции. Проанализируйте полученные результаты.

p , Па	0	10	30	50	70
$A_{293\text{ К}}$, ммоль/г	0	0,0086	0,0204	0,0281	0,0335
$A_{303\text{ К}}$, ммоль/г	0	0,0051	0,0132	0,0194	0,0242
$A_{313\text{ К}}$, ммоль/г	0	0,0031	0,0084	0,0129	0,0167

Работа №3

Для жидких растворов в системе метилэтилкетон – циклогексан при давлении 760 мм рт.ст. получены следующие экспериментальные данные о зависимости температуры начала кипения и состава равновесного пара от состава жидкого раствора:

Молярный % метилэтилкетона		Температура начала кипения t , $^{\circ}\text{C}$
в жидкости (x_1)	в паре (y_1)	
0	0	80,7
6,0	16,4	77,0
13,1	25,3	74,7
17,5	29,9	73,7
24,7	35,6	72,6
36,9	42,0	71,8
48,0	46,5	71,5
64,5	57,4	72,1
73,6	63,4	73,0
80,4	69,8	74,0
87,6	77,7	75,3
100	100	79,6

На основании приведенных данных

1. Постройте диаграмму кипения «температура кипения – состав» для системы метилэтилкетон – циклогексан.
2. Укажите составы фаз жидкости и пара, находящихся в равновесии при температуре 74°C.
3. Постройте график зависимости равновесного состава пара от состава жидкости («х-у-диаграмму»). По оси абсцисс откладывайте мольный процент метилэтилкетона в жидкости, а по оси ординат – мольный процент метилэтилкетона в соответствующем равновесном паре. Проведите диагональную линию (0,0) – (100,100), охарактеризуйте точку её пересечения с кривой на приведённом графике.

Работа №4

Двухкомпонентная система А-В образована неизоморфно кристаллизующимися веществами А и В, имеет диаграмму плавкости с одной эвтектикой. Молярные массы компонентов А и В составляют M_A и M_B (г/моль) соответственно. Ниже в таблице приведены данные о температуре начала кристаллизации t и о времени температурной остановки τ при эвтектической температуре t_2 для систем различного состава (масса систем при этом каждый раз одна и та же). На основании приведенных данных построьте диаграмму плавкости и определите состав эвтектической жидкости (точку эвтектики). Найдите температуру начала кристаллизации и время температурной остановки для той же общей массы, в которой мольная доля вещества В равна x_B . Покажите на диаграмме плавкости изменение состояния фаз при медленном охлаждении системы данного состава (x_B) от 170 °С до 100 °С.

$$M_A = 85$$

$$M_B = 130$$

$$t_2 = 113\text{ °C}$$

$$x_B = 0,22$$

Концентрация В, % масс	t , °C	τ , усл. ед. времени
0	156	0
10	151	10
25	140	25
35	129	35
40	122	40
50	125	36
65	145	25
85	166	11
100	177	0

Работа №5

В результате проведенного эксперимента на газовом хроматографе, для некоторого органического соединения были получены следующие времена удерживания при соответствующих температурах термостата:

T , °C	40	45	50	55	60	65	70
t_R , мин	5,66	5,57	5,41	5,29	5,10	4,95	4,81

Время удерживания метана 2,97 мин. Масса сорбента в насадочной колонке 4 г. Объемная скорость при температуре 40 °С составляет 15 см³·мин⁻¹. Для каждой температуры рассчитайте удерживаемый объём и константу Генри $K_{Г,p}$. Постройте график в координатах $\ln K_{Г,p} = f\left(\frac{1}{T}\right)$ и определите стандартные величины энтальпии и энтропии сорбции.

Работа №6

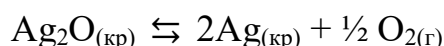
Ниже приведены данные о взаимной растворимости (составы равновесных фаз, мольные %) в системе диэтиловый эфир C₄H₁₀O (Э) – ацетальдегид C₂H₄O (А) – вода H₂O (В) при температуре 288 К:

№ опыта	верхняя фаза, мольн. %			нижняя фаза, мольн. %		
	Э	А	В	Э	А	В
1	91,8	0	8,2	1,8	0	98,2
2	76,7	15,5	7,8	2,5	8,3	89,2
3	63,7	27,4	8,9	3,3	17,5	79,2
4	56,6	32,7	10,7	4,5	23,8	71,7
5	46,1	40,6	13,3	5,7	29,5	64,8
6	37,3	46,1	16,6	7,0	34,6	58,4
7	30,0	48,2	21,8	10,0	40,3	49,7

Постройте график – диаграмму взаимной растворимости на треугольнике Гиббса. Проведите все конноды, известные по условию задачи. Проверьте правило прямолинейного диаметра, согласно которому средние точки всех коннод приблизительно располагаются на одной прямой. Проверьте правило Тарасенкова, выполнив соответствующее построение. Определите координаты критической точки растворения.

Работа №7

Для реакции термической диссоциации оксида серебра



получены данные о равновесном давлении кислорода при различных температурах:

Температура, °С	173	178	183	188	191	200	227
Давление, кПа	56,2	66,7	80,6	95,5	105	143	317

По приведённым данным:

1. Вычислите значения термодинамической константы равновесия реакции при всех температурах опытов и постройте график зависимости логарифма константы равновесия от обратной абсолютной температуры $\ln K = f(1/T)$.
2. Рассчитайте коэффициенты a и b в эмпирическом уравнении прямой $\ln K = a + \frac{b}{T}$.
3. Найдите среднюю интервальную температуру по средней точке интервала значений обратной температуры $1/T$.

4. Определите среднюю стандартную энтальпию реакции в интервале температур, используя полученное уравнение $\ln K = f(1/T)$.
5. Используя найденные коэффициенты a и b , для реакции при средней интервальной температуре рассчитайте стандартную энергию Гиббса, стандартную энтропию, константу равновесия и равновесное давление кислорода. Кислород при условиях опытов считайте идеальным газом.

Работа №8

По зависимости давления насыщенного пара от температуры для толуола $C_6H_5CH_3$ (справочник под ред. Равделя А.А. и Пономарёвой А.М. 1983–1999 г, табл. 24, с. 34)

1. Постройте график $\lg p = f(1/T)$ (логарифм давления от обратной абсолютной температуры).
2. Рассчитайте значения коэффициентов a и b в эмпирическом уравнении прямой $\lg p = a + \frac{b}{T}$
3. Определите среднюю теплоту испарения толуола, используя полученное эмпирическое уравнение.
4. Определите изменение энтропии при испарении 1 моля толуола при нормальной температуре кипения.
5. Рассчитайте эбулиоскопическую константу толуола.

Работа №9

В “Кратком справочнике физико-химических величин” (под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарёвой, табл. 20, с.26) приведены данные о парциальных давлениях компонентов в паре, равновесном с жидкими растворами в системе “Вода-ацетон” при температуре 25°C. Используя только эти данные

- 1) вычислите общее давление пара компонентов и состав пара (пар – идеальный газ);
- 2) постройте график зависимости общего давления от состава жидкого раствора и от состава пара (диаграмму кипения в координатах “ p - x ”) при указанной температуре;
- 3) найдите количество вещества в равновесных паре и жидкости при температуре 25°C и давлении 200 мм рт. ст., если общий состав системы 70 мольн. % ацетона и общее количество вещества 10 моль;
- 4) вычислите активности и коэффициенты активности компонентов в растворах состава 15%, 40% и 70% воды (проценты мольные), в качестве стандартного используйте состояние чистого вещества;
- 5) сделайте вывод об отклонениях от идеальности жидких растворов в данной системе.