



**Задания письменного кандидатского экзамена ИХ СО РАН  
по специальности «Физическая химия»  
(весна 2015 года)**

**Задание 1**

- а) Что такое константа диссоциации кислоты? Чем отличается  $K_a$  воды от ионного произведения воды ( $K_w$ )? Чему численно равна  $K_w$ ?
- б) Имеется три пробирки с 10 мл 0,1М  $H_3PO_4$  каждая, в них добавили по 10 мл растворов КОН следующих концентраций: 0,3М, 0,14М и 0,2М. Рассчитайте pH получившихся растворов. Значения констант диссоциации  $H_3PO_4$   $K_{a1} = 6,9 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6,23 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 4,79 \cdot 10^{-13}$ .

**Задание 2**

- а) Напишите уравнение состояния идеального газа. Оцените молярные теплоемкости  $C_p$  и  $C_v$  для  $NO_{(г)}$  при комнатной температуре. Как и почему изменятся эти теплоемкости при повышении температуры?
- б) 21,6 г  $N_2O_5$  поместили в сосуд объемом 10 л, содержащий 0,2 моль  $O_2$ . После полного разложения  $N_2O_5$  при постоянной температуре 227 °С давление в сосуде увеличилось в 4 раза. При этом в системе установилось следующее равновесие:



Определите молярные доли газов в полученной смеси, значение константы равновесия реакции (1) и стандартную энергию Гиббса при заданной температуре.

**Задание 3**

- а) Что такое окислительно-восстановительная пара? Запишите уравнение Нернста для любой окислительно-восстановительной пары.
- б) Гальванический элемент составлен из двух серебряных электродов. Один из них погружен в 0,1М раствор  $AgNO_3$ , другой – в насыщенный раствор  $AgIO_3$  в 0,01М растворе сильной кислоты  $HIO_3$ . ЭДС элемента равна 0,263 В. Определите произведение растворимости  $AgIO_3$  и осмотическое давление каждого из растворов. Стандартный потенциал серебряного электрода равен 0,80 В при  $T = 298K$ .

#### Задание 4

а) Дайте определение скорости и порядка химической реакции, порядка по компоненту. Изобразите кинетические кривые для элементарной реакции  $A \rightarrow B$ . Что и каким образом можно из этих кривых узнать?

б) Для реакции  $xA + yB \rightarrow zC$  известны следующие экспериментальные данные:

$V$ , моль/л·мин	$C_A$ , моль/л	$C_B$ , моль/л
$0,52 \cdot 10^{-4}$	0,0836	0,202
$2,08 \cdot 10^{-4}$	0,0836	0,404
$1,04 \cdot 10^{-4}$	0,0418	0,404

Определите порядок реакции, порядок по каждому компоненту, константу скорости реакции.

в) Элементарная необратимая реакция  $A(г) \rightarrow B(г)$  за один час проходит на 40% при 300К и на 50% при 310К. Определите энергию активации реакции.

#### Задание 5

а) Какие типы взаимодействий наблюдаются между атомами/молекулами/ионами в кристаллах  $LiCl$ ,  $CCl_4$ ,  $NH_4Cl$ ,  $Cl_2$ ? Ответ обоснуйте.

б) Рассчитайте плотность (в  $г/см^3$ ) для кристаллического 2-нитроанилин хлорида ( $C_6H_7N_2O_2Cl$ ), если известны следующие кристаллографические данные: пр.гр.  $Pbca$ ,  $a = 7.945$ ,  $b = 7.886$ ,  $c = 23.688 \text{ \AA}$ , число формульных единиц на ячейку равно 8.

в) Какой точечной симметрией может обладать молекула 4-нитроанилина? Что изменится в симметрии, если протонировать молекулу? Ответ поясните, указав элементы симметрии.

