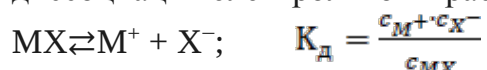


**Время выполнения заданий – 240 минут.
Максимальное количество баллов – 100.**

**Напоминание: вычисления в расчетных задачах необходимо вести с точностью
приведенных в условии значений**

1. Для описания обратимых химических реакций используется понятие константы равновесия, связывающей концентрации исходных веществ и продуктов реакции к моменту достижения равновесия. Так, например, для описания диссоциации электролитов в растворе используется константа диссоциации K_d :



Целый ряд свойств растворов зависит только от суммарной концентрации частиц в растворе и не зависят от их типа. Такие свойства называют коллигативными. Определенная с их помощью концентрация будет равна общей концентрации частиц, т.е. у 0,001М раствора NaCl общая концентрация частиц будет примерно такой же, как у 0,002М раствора сахарозы.

Кажущаяся (т.е. общая концентрация частиц всех типов) концентрация 2М раствора некоторой кислоты составляет 2,4М, а 0,2М раствора – 0,3М. Какой будет кажущаяся концентрация 0,02М раствора?

2. Некоторое вещество А может необратимо разлагаться двумя путями: с образованием ценного продукта В и побочного продукта С. Без катализатора реакция идёт с образованием практически только С (из 20 моль А образуется 19 моль С и только 1 моль В). Катализатор позволяет ускорить нужную реакцию в 120 раз, а побочную только в 4 раза. Каким будет соотношение продуктов?

3. Жидкость Х является бинарным (состоящим из двух элементов) соединением, массовая доля азота в котором равна 97,66%. Это вещество многие путают с другим известным азотсодержащим веществом Y. Однако Х является кислотой, в отличие от Y, обладающего выраженными основными свойствами. При взаимодействии вещества Х (в водном растворе) с магнием образуется два бинарных азотсодержащих вещества А, В и азот. Массовые доли азота в соединениях А и В соответственно составляют 77,57% и 93,29% (считаем, что эти соединения не являются кристаллогидратами).

- 1) Определите вещества Х, Y, А и В. Подтвердите расчётами.
- 2) Напишите уравнения реакций.
- 3) Определите степени окисления азота в соединениях Х, А и В.
- 4) Изобразите геометрическую форму молекулы Х.

4. Через раствор смеси сульфида и селенида калия пропустили электрический ток. На одном электроде выделилось 10 г осадка, на другом – водород. Объём водорода – 4,911 л при н.у. Рассчитайте состав осадка.

5. При нагревании реакционноспособного металла X , окрашивающего пламя в жёлтый цвет, с металлом Y получилось необычное кристаллическое бинарное соединение $Z1$, при растворении навески которого массой 1,000 г в концентрированной азотной кислоте образовался аморфный белый осадок $Z2$. Этот осадок прокалили и получили 1,169 г оксида $Z3$ с массовой долей Y , составляющей 78,77 %. Установите брутто-формулу $Z1$.

6. Три навески тонкоизмельченной смеси металла с его оксидом, содержащие разные количества металла, внесли в соляную кислоту. В первом случае происходило выделение газа A , во втором случае выделение другого газа B , в третьем случае выделение газа не наблюдалось. Смесь каких веществ могла быть использована для проведения опытов? Дайте мотивированный ответ и обсудите возможные варианты решений (не больше трех).

7. Смесь газов объемом V л, каждый из которых имеет значение относительной молекулярной массы $M_r \sim 28$, была сожжена в кислороде. При этом для сжигания потребовалось V л кислорода и образовалась смесь V л газообразных продуктов сгорания. В результате пропускания через щелочь объем смеси газообразных продуктов сгорания уменьшился на 90%. Все указано для н.у. Определите качественный и количественный состав исходной смеси.

8. В 10 пронумерованных пробирках находятся 0,1М растворы следующих веществ: хлорид бария, сульфат натрия, хлорид калия, нитрат магния, ортофосфат натрия, гидроксид бария, нитрат свинца, гидроксид калия, сульфат алюминия, карбонат натрия.

Используя в качестве реактивов только эти растворы, составьте план и схему определения, под каким номером находится каждое из названных веществ. Напишите уравнения проводимых реакций.

9. Кроме фосфина PH_3 , существует ещё несколько гидридов фосфора. Для получения одного из них (X , газ) фосфор и кальций сплавляют с образованием A , а затем полученное вещество обрабатывают водой для получения X .

Полученный газ известного объема пропускали через раствор подкисленного серной кислотой перманганата калия, затем избыток перманганата оттитровывали сульфатом железа(II). По расчётам получилось, что газ X и $KMnO_4$ реагируют в соотношении 5 : 14 (учтите, что фосфор в таких условиях окисляется до максимальной степени окисления).

Установите степень окисления фосфора в X и предложите его формулу. Также предложите формулу вещества A , из которого получают X в ходе гидролиза. Запишите все уравнения реакций.

10. Дифторид диоксида O_2F_2 несколько выпадает из «школьных» представлений о валентности. Длина связи $O-O$ в этой молекуле фактически равна длине двойной связи $O=O$ в молекуле кислорода и существенно меньше длины связи $O-O$ в молекуле пероксида водорода. Известно, что длины одинарных связей Э–Э (Элемент–Элемент) должны быть на несколько десятых ангстрема больше, чем длины соответствующих кратных связей Э=Э. Это иллюстрируют примеры, приведенные в таблице.

Таблица 1.

Примеры длин связей в различных соединениях

Связь	Длина (Å)	Связь	Длина (Å)
$O=O$	1.21	H_3C-CH_3	1.54
$FO-OF$	1.22	$H_2C=CH_2$	1.35
$HO-OH$	1.48	$HC\equiv CH$	1.21

Предложите свое объяснение необычно малой длине связи $O-O$ в молекуле O_2F_2 .