

## Примеры типовых задач для экзамена по общей химии (ФФКЭ)

### Кинетика.

1. В системе  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$  концентрацию  $\text{CO}$  увеличили от 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацию хлора – от 0,02 до 0,06 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?
2. В реакции  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  исходные концентрации составляют:  $C_{\text{исх}}(\text{A}) = 0,5$  моль/л,  $C_{\text{исх}}(\text{B}) = 1,0$  моль/л. Константа скорости прямой реакции равна 0,7 л/моль·с. Найти начальную скорость реакции и скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация продукта  $\text{C}$  составит 0,02 моль/л.
3. Через некоторое время после начала реакции  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C}$  в системе установилось равновесие, при котором компоненты системы находились в следующих концентрациях:  $[\text{A}] = 0,03$  моль/л,  $[\text{B}] = 0,01$  моль/л,  $[\text{C}] = 0,02$  моль/л. Какими были исходные концентрации компонентов?
4. Константа равновесия системы  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  при некоторой температуре равна 1. Определить состав равновесной смеси, если в реакцию были введены 1 моль/л  $\text{A}$  и 1 моль/л  $\text{B}$ ?
5. Как и во сколько раз изменится скорость реакции, протекающей при 25°C, если уменьшить её энергию активации на 6 кДж/моль?
6. Скорость осаждения  $\text{TiO}_2$  в некотором химическом процессе при температуре 700°C составляет 1 мкм/мин. Энергия активации данного процесса равна 50 кДж/моль. Какой станет скорость осаждения при той же температуре, если при введении в процесс катализатора энергия активации уменьшилась на 10 кДж/моль?
7. Каково значение энергии активации процесса, скорость которой при 300 К в 10 раз больше, чем при 280 К?
8. Стандартное изменение энергии Гиббса для реакции  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{AB}$  при 298 К составляет +1,73 кДж/моль. Исходные концентрации реагентов  $\text{A}$  и  $\text{B}$  равны по 1 моль/л каждая. Найти константу равновесия системы и равновесные концентрации её компонентов.
9. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 30 градусов скорость реакции возрастает в 15,6 раза?
10. Найти константу равновесия реакции  $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ , если исходная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,08 моль/л, а к моменту наступления равновесия диссоциировало 50%  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

### Термодинамика

1. Определите знаки термодинамических функций  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  и  $\Delta G^\circ$  для реакции  $\text{MgO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{MgCO}_{3(\text{тв})}$  протекающей при стандартных условиях в прямом направлении.
2. Найти приближенное значение температуры, при которой константа равновесия  $K_{\text{равн}}$  реакции  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(\text{г})}$  равна 2. Зависимостью  $\Delta H$  и  $\Delta S$  от температуры пренебречь.

	$\text{H}_2$ (г)	$\text{I}_2$ (г)	$\text{HI}$ (г)
$\Delta H^\circ_f$ , кДж/моль	0	0	26,6
$\Delta S^\circ_f$ , Дж/моль К	130,5	116,2	206,5

3. При соединении 5,6 л водорода с газообразным иодом выделилось 13,3 кДж. Рассчитать энтальпию образования иодоводорода.
4. Энтальпия реакции плазмохимического травления кремния:  $\text{Si} + 4\text{F} = \text{SiF}_4$  равна 1550 кДж/моль. Определить толщину пластины диаметром 100 мм, если известно, что при травлении слоя кремния толщиной 50 нм её температура повысилась на

14,6 градуса? Пластина теплоизолирована. Плотность Si – 2,3 г/см<sup>3</sup>, удельная теплоемкость Si 0,74 Дж/град. г.

5. При сгорании 1,12 л газообразного метана в пламенном калориметре температура калориметра повысилась на 4 К. При пропускании электрического тока силой 2 А с напряжением 120 В через содержимое калориметра (так производится калибровка прибора) в течение 20 минут произошло повышение температуры на 29 К. Определите стандартную энтальпию сгорания метана в условиях эксперимента.

### Электрохимия

1. Гальванический элемент составлен из медной и свинцовой пластин, опущенных в изоляционные растворы их хлоридов (факторами активности пренебречь). Определить, на сколько граммов при работе этого элемента увеличилась масса пластины-катода, если масса пластины-анода уменьшилась на 20,7 г.  $E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13 \text{ В}$ ;  $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ В}$ .
2. Гальванический элемент составлен из цинкового электрода и хромового электрода, погруженного в раствор, содержащий ионы  $\text{Cr}^{3+}$ . При какой активной концентрации ионов цинка потенциал гальванического элемента будет равен 0?  $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$ ,  $E^\circ_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}} = -0,74 \text{ В}$ .
3. Вычислить потенциал водородного электрода, погруженного: а) в раствор с  $\text{pH} = 5$ ; б) в раствор с  $\text{pH} = 9$
4. Гальванический элемент составлен из двух водородных электродов, один из которых – стандартный. В какой из перечисленных растворов следует погрузить второй электрод для получения наибольшей ЭДС: а) 0,01 М  $\text{HNO}_3$  ( $f_a = 1$ ), б) 0,01 М  $\text{HNO}_2$  ( $K_d = 4 \cdot 10^{-4}$ )?
5. Вычислить потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе  $\text{AgCl}$ , если  $a_{\text{Cl}^-} = 2$  моль/л, а  $\text{PP}_{\text{AgCl}} = 2 \cdot 10^{-10}$ .  $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,8 \text{ В}$
6. Потенциал цинкового электрода, помещенного в раствор его соли, составил  $-0,79 \text{ В}$ . Вычислите активность ионов  $\text{Zn}^{2+}$ .  $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$ .
7. В каком направлении будет протекать реакция в гальваническом элементе  $(-) \text{Sn} | \text{Sn}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb} (+)$  если  $E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0,14 \text{ В}$ ,  $E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13 \text{ В}$ ,  $a_{\text{Sn}^{2+}} = a_{\text{Pb}^{2+}} = 1$  моль/л?

### Растворы.

1. Образуется ли осадок при смешивании равных объемов 0,02 М растворов хлористого кальция и углекислого натрия ( $\text{PP}_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}$ )?
2. Как изменится  $\text{pH}$  раствора, если вдвое разбавить водой: а) 0,02 М раствор  $\text{NaOH}$  (фактором активности пренебречь), б) 0,02 М раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )?
3. Определите водородный показатель раствора  $\text{HNO}_3$ , если  $\omega_{\text{HNO}_3} = 0,5\%$ , плотность раствора 1,00 г/мл,  $\gamma_a = 0,8$ .
4. Найдите концентрацию нитрит-ионов  $\text{NO}_2^-$  в растворе азотистой кислоты, если  $K_d$  кислоты равна  $5 \cdot 10^{-4}$ , а молярная концентрация раствора 0,05 М.
5. Во сколько раз в 0,001 М растворе  $\text{KOH}$  активность катионов водорода меньше, чем в 0,001 М растворе  $\text{HCl}$ ? Коэффициенты активности этих растворов принять за 1.
6. Свежевыжатый лимонный сок имеет  $\text{pH} = 3$ . Каким станет  $\text{pH}$  напитка, приготовленного из 90 мл чистой воды и 10 мл лимонного сока?