

### Домашнее задание 1

1. Есть 1 литр раствора слабой одноосновной кислоты «А». После увеличения концентрации «А» на 2 мМ концентрация протонов в растворе удвоилась. Затем концентрацию «А» увеличили еще на 6,5 мМ, и концентрация протонов снова удвоилась. Найдите концентрацию исходного раствора, константу диссоциации кислоты и степень диссоциации «А» для всех трех растворов. Как изменится ответ, если пренебречь ион-ионным взаимодействием.
2. Во сколько раз отличаются удельные электропроводности насыщенных водных растворов  $\text{AgI}$  и  $\text{AgIO}_3$  при температуре  $25^\circ\text{C}$ ?
3. На столе Холмса стояло две колбы с 1 мМ водными растворами. Он помнил, что в одной из колб хлорид какого-то одновалентного металла, в другой – сульфат двухвалентного металла, но этикетки совершенно стерлись. Он заполнил ими поочередно сосуд для измерения электропроводности, представляющий собой прямоугольный параллелепипед, две противоположные стенки которого образованы платиновыми пластинками  $3 \times 7$  см, находящимися на расстоянии 2 см. Подав на пластинки переменную разность потенциалов в 2 мВ, он зарегистрировал при  $25^\circ\text{C}$  амплитуду тока 5.25 и 3.08 мкА соответственно. Помогите Холмсу определить, какая соль находится в каждой из колб с помощью справочника. Процессы гидролиза пренебречь.
4. Определить потенциал (относительно нас.к.э), который установится на электроде из интерметаллического соединения  $\text{AuCd}$  ( $\Delta H_{\text{обр}} = -38,8$  кДж/моль,  $\Delta S_{\text{обр}} = 0.71$  Дж/моль $\cdot$ К при  $25^\circ\text{C}$ ), погруженном в раствор  $0,01$  М  $\text{CdCl}_2 + 0,08$  М  $\text{NaCN}$ .
5. Уходя с Химического факультета в пятницу, старший научный сотрудник N оставил на столе стакан с молоком. В понедельник он обнаружил, что молоко в стакане прокисло, и решил оценить pH. Величина ЭДС элемента, состоящего из насыщенного каломельного и стеклянного ( $E^0 = 0.5578$  В) электродов, погруженных в стакан, составила 0.0688 В. ЭДС того же элемента в контрольном эксперименте (в стакане свежего молока) составила -0,0669 В. Когда N сообщил об этом результате своему приятелю, доценту M, тот немедленно рассчитал не только pH свежего и прокисшего молока, но и концентрацию молочной кислоты в прокисшем молоке. Какие дополнительные данные потребовались M для этого расчета? Найдите их в справочниках и воспроизведите его результат.
6. Палладиевый электрод, растворяющий водород (работает как обратимый водородный), в растворе с pH 3 поляризован до потенциала  $-0,130$  В (с.в.э.). Рассчитайте равновесное парциальное давление водорода в такой системе.
7. Рассчитайте квазиравновесную разность потенциалов между растворами А (0.1М  $\text{HCl}$ ) и В (1 мМ  $\text{HCl}$ ), разделенными: (i) макропористой мембраной, (ii) солевым мостиком с насыщенным раствором  $\text{KCl}$ . Пусть числа переноса не зависят от концентрации.
8. Определите ионную электропроводность салицилат-аниона в пропаноле-1 при концентрации 1 мМ и температуре  $25^\circ\text{C}$ , используя сведения о транспорте этого аниона в воде при бесконечном разбавлении. Считайте, что для обоих растворителей справедлив закон Стокса.
9. Найдите концентрацию водного раствора цианида калия, который имеет pH 10,5 при температуре  $25^\circ\text{C}$ . Воспользуйтесь первым приближением Дебая-Хюккеля.
10. Вычислите активность лития в амальгаме, если потенциал электрода  $\text{LiCl}(1\text{M})/(\text{Li}, \text{Hg})$  при 298 К по хлорсеребряному электроду в том же растворе равен -2.20 В. Стандартный потенциал амальгамы лития по с.в.э. равен -2.044В. Средний коэффициент активности раствора  $\text{LiCl}$  принять равным 0.774.
11. В 1 литр раствора  $0,01\text{M}$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $10^{-4}\text{M}$   $\text{CuSO}_4$  при  $25^\circ\text{C}$  добавили  $2 \cdot 10^{-4}\text{M}$   $\text{Na}[\text{Ox}]$  ( $[\text{Ox}] = 8$ -оксихинолин). Рассчитать концентрацию свободных (незакомплексованных) ионов меди. Рассчитать изменение равновесного потенциала медного электрода в исследуемом растворе после добавления комплексона. Логарифм константы устойчивости комплекса  $\text{Cu}[\text{Ox}]_2$  равен 23.4. Пренебречь процессами гидролиза и протонирования комплексона.

12. Задумавшись о своей нелёгкой судьбе, Весёлый Пекарь начал готовить кислый соус, в который он положил 50 г/л консервированных тропических муравьев, в железной кастрюле. Через некоторое время он обнаружил, что потенциал кастрюли в шкале СВЭ составляет  $-0.575$  мВ. Считая, что в консервированных тропических муравьях содержится 4.6 мас.% муравьиной кислоты, а остальные компоненты не вносят вклада в ионную силу, рассчитайте концентрацию ионов железа в растворе, предполагая, что образуется только  $\text{Fe}^{2+}$ . Температура соуса  $25$  °С.
13. Во сколько раз изменится равновесная концентрация  $\text{Ag}^+$  в воде, контактирующей с твердым  $\text{AgCl}$ , после введения в раствор а)  $0.03$  М  $\text{CaCl}_2$  б)  $0.05$ М  $\text{NaNO}_3$  при  $25$  °С? Процессами гидролиза пренебречь.
14. Оцените, в каком диапазоне рН в водном растворе в стандартных условиях возможно протекание реакции:  $2\text{MnO}_4^- + 6\text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_2 + 3\text{Cl}_2 + 8\text{OH}^-$