

1. Посолив при 25°C воду для будущего теста, Весёлый Пекарь с удивлением заметил, что поваренная соль не растворяется в жидкости. Лишь потом он понял, что Рассеянный Подмастерье налил в кастрюлю ацетон вместо воды. Быстро оценив на бумажке, насколько отличается энергия сольватации соли в этих растворителях, он легко разобрался в причинах происходящего. Повторите расчет Весёлого Пекаря и объясните экспериментальные факты. Диэлектрическая проницаемость воды – 78.11, ацетона – 21.01. Радиус иона натрия – 1.02 Å, хлорид-иона – 1.81 Å.
2. Весёлый Пекарь забыл, сколько уксуса он добавил в воду для теста. По рецепту требовался раствор 10^{-4} М уксусной кислоты, поэтому определить содержание уксуса органолептически не представлялось возможным. Весёлый Пекарь измерил удельную электропроводность раствора при 25°C, и она оказалась равна $4 \cdot 10^{-5}$ Ом⁻¹ см⁻¹. Во сколько раз нужно разбавить раствор, чтобы он соответствовал рецепту? Константа диссоциации уксусной кислоты – $1.75 \cdot 10^{-5}$. Предельные эквивалентные электропроводности ионов H⁺ и CH₃COO⁻ равны 349.8 см²/Ом моль и 40.9 см²/Ом моль соответственно.
3. При приготовления теста для печенья «Кислая мина» Весёлый Пекарь готовит раствор 0.0005 М соляной кислоты и нагревает его до 47 °С. Как изменится рН этого горячего раствора после добавления в него 5 г/л поваренной соли? Диэлектрическая проницаемость воды при этой температуре – 70.93.
4. 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 -0.525 мВ. Считая, что в консервированных тропических муравьях содержится 4.6 мас.% муравьиной кислоты ($pK_a = 3.75$), а остальные компоненты не вносят вклада в ионную силу, рассчитайте концентрацию ионов железа в растворе, предполагая, что образуется только Fe²⁺. Температура соуса 25 °С. Стандартный потенциал системы Fe²⁺/Fe -0.447 В в шкале СВЭ.
5. У Весёлого Пекаря заболел зуб. По совету Весёлого Лекаря Весёлый Пекарь должен полоскать рот раствором 0.05 М фторида натрия с ложкой ртути, которой был сообщен избыточный отрицательный заряд. Оцените потенциал внешней плоскости Гельмгольца на границе ртуть/раствор, если заряд поверхности ртути -12 мкКл/см². Сколько грамм фторида натрия надо добавить в 50 мл раствора Весёлому Пекарю, чтобы этот потенциал составил -0.05 В? Температура раствора 25 °С. Диэлектрическая проницаемость раствора – 78.11.
6. Несколько жителей города тяжело отравились свинцом, предположительно после употребления фирменного лимонада Весёлого Пекаря. Шерлок Холмс провел экспертизу продукции Весёлого Пекаря с целью оценить содержание ионов свинца (коэффициент диффузии $0.945 \cdot 10^{-5}$ см²/с) в лимонаде с помощью вращающегося дискового электрода со скоростью вращения 500 об/мин. Он обнаружил, что предельный диффузионный ток составляет 5 мкА/см². Желал ли Весёлый Пекарь зла своим покупателям, если ПДК ионов свинца составляет 0.01 мг/л? Динамическая вязкость и плотность лимонада равны 0,89 мПа•с и 1,1 г/см³, соответственно. Какой средний за время жизни капли предельный диффузионный ток смог бы измерить Шерлок Холмс в образце лимонада, если бы он решил воспользоваться полярографической установкой (скорость вытекания ртути из капилляра 1.8 мг/с, период капания 4.5 с.), а не вращающимся дисковым электродом?

7. Для приготовления фирменного кислого соуса Весёлый Пекарь должен настаивать раствор 50 г/л консервированных тропических муравьев в цилиндрической железной емкости (радиус основания 5 см, высота бортиков 2 см, толщина стенок 1 мм) в бескислородных условиях (секрет рецептуры) в течение 24 часов при 25 °С. (pH раствора 5, а содержание ионов Fe^{2+} в консервированных муравьях составляет 0.11%). Сколько порций соуса можно приготовить в одной емкости, если ее приходится выкидывать после уменьшения толщины стенки вдвое. Равновесный потенциал системы Fe^{2+}/Fe - 0.447 В в шкале СВЭ, плотность железа 7,86 г/см³. Токи обмена для этой системы и для системы $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ равны 0.005 и 0.2 мА/см² соответственно. Коэффициенты переноса для медленных первых одноэлектронных стадий всех процессов принять равными 0.5. Диффузионными ограничениями и изменением концентрации компонентов в растворе, а также ион-ионными взаимодействиями пренебречь.
8. Первая партия булочек «Сюрприз» сильно подгорела. Предприимчивый Весёлый Пекарь решил превратить обуглившиеся булочки в шедевры современного искусства и никелировал их при потенциале -0.9 В (нас.к.э.). Для никелирования Пекарь использовал раствор 10 г/л $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Сколько времени потратил Весёлый Пекарь, если ему удалось осадить при 25°C беспористое покрытие толщиной 10 мкм? Коэффициенты в уравнении Тафеля (плотность тока в А/см²) для процесса восстановления ионов никеля: $a = 0.77$, $b=0.19$. Равновесный потенциал Ni^{2+}/Ni -0.257 В. Плотность никеля 8,9 г/см³. Диффузионными ограничениями и ион-ионными взаимодействиями пренебречь.
9. Хитрый Фермер предложил Весёлому Пекарю приобрести у него свежавыжатый яблочный сок. Поскольку Хитрый Фермер пользовался сомнительной репутацией, Весёлый Пекарь решил проверить, не превышено ли в нем содержание нитратов (ПДК 60 мкг/л). Весёлый пекарь проводил реакцию $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ при потенциале 0.389 В (нас.к.э.). pH яблочного сока составляет 2, содержание иона аммония 0,01 М. Использовался режим размешивания, исключая диффузионные ограничения. Превышена ли ПДК нитратов в яблочном соке, если Весёлый Пекарь зарегистрировал при 25°C ток 10 мкА/см²? Кажущаяся (измеряемая) константа скорости реакции 10⁻⁴ см/с. Стандартный потенциал системы $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ равен 0.87 В (СВЭ). Коэффициент переноса первой медленной одноэлектронной стадии принять равным 0.5. Ион-ионными взаимодействиями пренебречь.
10. В городе произошла авария на электростанции, но Весёлый Пекарь не захотел сворачивать производство. Для того, чтобы обеспечить энергией свою кухню, Весёлый Пекарь собрал топливный элемент на платиновых электродах, используя древесный спирт и кислород в качестве топлива и 1 М NaOH в качестве электролита при температуре 350 К. Истинные поверхности катода и анода равны и составляют 1 м². Ток обмена реакции окисления спирта 4•10⁻³ А/см², а кислородной реакции – 2•10⁻⁸ А/см². Какое напряжение установится на этом топливном элементе (в отсутствие диффузионных ограничений) при протекающем токе 0.1 А? Ион-ионными взаимодействиями и внутренним сопротивлением элемента пренебречь. Коэффициенты переноса для замедленных одноэлектронных стадий обеих реакций принять равными 0.5. Стандартные потенциалы для процессов восстановления кислорода и окисления древесного спирта при рабочей температуре топливного элемента равны 1.23 и 0.03 В соответственно. Активность спирта равна 1.
11. Веселый пекарь был талантливым экспериментатором. В очередной раз оставшись без черники, он решил испечь кекс с гидратированным электроном. В отличие от чернич-

ной начинки, которая не меняет цвет при запекании, у гидратированного электрона при повышении температуры наблюдается «красный» сдвиг максимума оптического поглощения с коэффициентом $dE_{\max}/dT = - 2.9 \cdot 10^{-3}$ эВ/К. При выпечке температура в духовке повысилась от 25°C до 95°C. Предполагая, что смещение максимума оптического поглощения обусловлено только изменением энергии гидратации (т.е. свободная энергия гидратации изменяется на такую же величину, как и E_{\max}), оцените как изменится радиус гидратированного электрона при выпекании.

12. Веселый Пекарь изобрел способ приготовления творога для ватрушек путем электролиза молока в ячейке с разделенными мембраной пространствами в условиях интенсивного размешивания. Объем молока в катодном и анодном пространстве равен 0.5 л. Известно, что молочный белок казеин начинает сворачиваться при pH 4.5, а pH исходного молока составлял 6.4. Сколько времени придется проводить электролиз Веселому Пекарю до того момента, когда в растворе появятся первые признаки створаживания, если электролиз проводится током 25 мА. Буферными свойствами молока пренебречь.