

Равновесие в науке и жизни.

Урок химии в выпускном классе

Большинство учителей стремится к творчеству, к разнообразию тем урока, приёмов подачи материала. Предлагаем весьма необычный по сочетанию источников (химия и литература) урок о химическом (и не только) равновесии. Несмотря на некоторую механистичность соединения источников, тема эта любопытна и наверняка вызвала интерес детей.

**Лариса
Шилина,**
*учительница
химии
гимназии №1
города
Новоавловска*

Замысел урока

Современный мир динамичен. Мы часто видим, как новое, едва успевшее появиться, превращается в историю. Парадокс образования в том, что оно, с одной стороны, неизменно направлено в день завтрашний, а с другой — во все времена базируется на ценностях вчерашнего дня. Может быть, это свойство образования и помогает обществу сохранять *равновесие* между прошлым и будущим.

Тип урока: обобщение и систематизация знаний и способов деятельности.

Цель урока: актуализация, расширение и углубление знаний учащихся о химическом равновесии и его смещении.

Оборудование: лабораторные весы — 1 прибор, ватман, маркер, произведение А.С. Пушкина «Евгений Онегин» по одному экземпляру на стол.

Эпиграф к уроку: «...Научная истина всегда пробьёт себе путь в жизнь, но сделать этот путь скорым и более прямым зависит от людей, а не от истины» (Пётр Капица).

1. Ориентировочно-мотивационный этап

Учитель: Вы знаете, в одной замечательной притче рассказывается о том, как боги, создав мир, задумались: а где бы понадежней спрятать от человека его самую главную тайну? В глубокой пещере? Но люди рано или поздно найдут её. На дне океана? Но и в морскую пучину они когда-нибудь опустятся. Может быть, на небе, среди звёзд? Но даже туда люди со временем доберутся

И решили боги спрятать тайну в самих людях. Уж в себя-то редкий человек догадается заглянуть. Надо сказать, во многом боги оказались правы. Мы знаем о себе гораздо меньше, чем о Земле, океане и далёких звёздах. И вместе с тем боги ошиблись. Что бы ни изучал человек, какие

бы объекты ни выбирал для исследования, за этим всегда стоит его жгучее любопытство по отношению к себе.

Вот и наш сегодняшний урок по теме: «Химическое равновесие. Условия его смещения» мы постараемся рассмотреть с позиций собственного «Я». Поговорим сегодня о себе...

Итак, определите каждый для себя ключевое слово в названии темы.

Что у вас получилось?

(Учащиеся приходят к выводу, что это слово — равновесие.)

Учитель: Какие образы возникают у вас в памяти, когда вы слышите это слово?

Ученики: Образ весов.

Учитель: С именем какой богини в древнегреческой мифологии связан этот образ?

Ученики: С именем богини правосудия Фемиды.

Учитель: Действительно, это так. (Беру в руки лабораторные весы и продолжаю рассказ.)

Богиня правосудия Фемида, прежде чем вынести решение, на одну чашу весов помещала хорошие поступки человека, а на другую — плохие. А чтобы решение было справедливым, ей завязывали глаза. О каком законе диалектики имеет смысл говорить в данном случае?

Ученики (после непродолжительной дискуссии о природе добра и зла, можно также использовать аналогии типа правда–ложь, день–ночь, чёрное–белое и т.д.) приходят к выводу: это закон единства и борьбы противоположностей.

Учитель: Найдите яркое описание противоположностей в романе А.С. Пушкина «Евгений

Онегин». (Учащиеся работают с текстом произведения.)

Ученик:

Они сошлись. Волна и камень,
Стихи и проза, лёд и пламень
Не столь различны меж собой.
Сперва взаимной разнотой
Они друг другу были скучны;
Потом понравились; потом
Съезжались каждый день верхом,
И скоро стали неразлучны.

Учитель: Кому из героев Пушкин посвятил эти строки?

Ученик: Онегину и Ленскому.

Учитель: Дайте краткую характеристику этим героям. Можно ли в данном случае говорить о противоположностях? Почему? Что же тогда можно считать равновесием? В чём смысл этого понятия?

(Учащиеся дают ответы, учитель фиксирует их на доске или ватмане.)

Ученики: Равновесие — это гармония. Это соотношение между чем-либо. Это совместимость несовместимого.

Учитель: Спасибо. А теперь вернёмся к теме нашего урока.

2. Информационно — поисковый этап

Учитель: Что же следует понимать под химическим равновесием? О каких реакциях, обратимых или нет, пойдёт речь в данном случае?

Ученик: Речь пойдёт об обратимых реакциях.

Учитель: Изобразим у доски уравнение обратимой реакции в общем виде.

Ученик: $aA + bB = cC + dD$.

Учитель: Вспомним, что понимается под скоростью химической реакции?

Ученик: Изменение концентрации одного из реагирующих веществ или продуктов реакции в единицу времени.

Учитель: Составим кинетические уравнения скоростей для прямой и обратной реакции.

$$V_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} (A)^a (B)^b.$$

$$V_{\text{обр}} = K_{\text{обр}} (C)^c (D)^d.$$

Учитель: Если изучать скорость обратимой реакции по концентрации продукта, то получится, что в первые моменты, пока концентрация исходных веществ высока, она большая, затем она падает, и наступает момент, когда концентрация продукта перестаёт меняться и кажется, что скорость реакции равна нулю. Но на самом деле при накоплении продукта начинается обратная реакция. Скорость её возрастает до тех пор, пока не наступит такое состояние, когда расходуется столько молекул продукта, сколько их образуется в прямой реакции. Другими словами, наступает химическое равновесие.

Дайте определение химическому равновесию.

Ученик: Это динамическое состояние системы, при котором скорости прямой и обратной реакций равны.

Учитель: Запишите это согласно кинетическим уравнениям скоростей прямой и обратной реакций.

$$V_{\text{пр}} = V_{\text{обр}}$$

$$K_{\text{пр}} (A)^a (B)^b = K_{\text{обр}} (C)^c (D)^d.$$

Учитель: Выразите отношение констант скоростей прямой и обратной реакций.

$$K_{\text{пр}}/K_{\text{обр}} = (C)^c (D)^d / (A)^a (B)^b.$$

Учитель: Как можно назвать отношение констант прямой и обратной реакций?

Ученик: Константой равновесия.

Учитель: Молодец. Константа равновесия обозначается и показывает, насколько полно протекает прямая реакция до момента наступления химического равновесия. Если константа равновесия больше единицы, что это значит?

Ученик: Это значит, что на момент установления химического равновесия большая часть исходных веществ обратилась в продукты.

Учитель: А если меньше единицы?

Ученик: То в продукты превратилась меньшая часть исходных веществ.

Учитель: Константа равновесия зависит от температуры и не зависит от концентрации исходных веществ. Взгляд на химическое равновесие как на подвижное равновесие, возникающее в результате двух взаимно-противоположных процессов, впервые высказал французский химик К. Бертолле в 1801–1803 г. (Обращаюсь к записи на отдельной доске, где в хронологическом порядке представлены имена учёных, занимавшихся изучением химического равновесия.) Спустя 50 лет француз Ф. Малагути предположил, что при химическом равновесии скорости прямой и обратной реакций равны. Дальнейшее представление о химическом равновесии связано с работами фр. химика А. Девиля, русск. химика Н.Н. Бекетова, норв. учёных К. Гульдберга и П. Вааге, русск. химика А.Л. Потылицина, нем. Г. Гельмгольца, голл. Я. Вант-Гоффа и фр. химика Ле-Шателье (1884 г.)

Почти столетие развивалось учение о химическом равновесии. Как вы думаете, много это или мало?

(Ученики рассуждают на эту тему и приходят к выводу: для науки это мало, а для человека — много.)

Учитель: Спасибо. Хотелось бы напомнить, что с именем французского химика Ле-Шателье связано и название принципа сдвига или смещения химического равновесия. В чём смысл?

Ученик: Чем больше действие, тем сильнее противодействие.

Учитель: Вернёмся к роману А.С. Пушкина. Татьяна признаётся Онегину в любви.

Ученик: (читает письмо Татьяны к Онегину)

Я к вам пишу — чего же боле?
Что я могу ещё сказать?
Теперь, я знаю, в вашей воле
Меня презреньем наказать.
Но, вы к моей несчастной доле
Хоть каплю жалости храня,
Вы не оставите меня...

Учитель: Чем же отвечает Онегин на такое признание, на сильнейшее душевное действие?

Ученик: Татьяна получает отказ — противодействие:

«Так, видно, небом суждено.
Полюбите вы снова: но...
Учитесь властвовать собою;
Не всякой вас, как я, поймёт;
К беде неопытность ведёт».

Учитель: А теперь вернёмся к определению принципа Ле-Шателье. Как можно сформулировать этот принцип?

Ученик: При воздействии на равновесную систему извне равновесие смещается в сторону той реакции, которая ослабляет это воздействие.

Учитель: Какие факторы влияют на смещение химического равновесия?

Ученик: Температура, давление, концентрации исходных веществ и продуктов.

Учитель: Влияет ли катализатор на смещение равновесия?

Ученик: Нет, так как одинаково ускоряет прямую и обратную реакции, то есть ускоряет наступление химического равновесия.

Учитель: Чтобы определить, как внешнее воздействие повлияет на сдвиг химического равновесия, нужно знать, как сама система меняет свои параметры.

К примеру, возьмём реакцию синтеза аммиака из азота и водорода. Дайте характеристику прямой реакции синтеза аммиака по тепловому эффекту, изменению давления и концентрации.

Ученик: Реакция экзотермическая, идёт с уменьшением давления, снижается концентрация азота и водорода, повышается концентрация аммиака.

Учитель: Значит, согласно принципу Ле-Шателье, все противоположные действия, а именно: понижение температуры, повышение давления и повышение концентрации реагентов — будут способствовать смещению равновесия в сторону прямой реакции.

Попытаемся найти эту же закономерность в романе. После долгой разлуки Онегин и Татьяна снова встречаются. Обратите внимание на поведение Татьяны при встрече.

Ученик читает отрывок:

«...Князь подходит
К своей жене и ей подводит
Родню и друга своего.
Княгиня смотрит на него...
И что ей душу не смутило,
Как сильно ни была она
Удивлена, поражена,
Но ей ничто не изменило:
В ней сохранился тот же тон,
Был так же тих её поклон...

Хоть он глядел нельзя прилежней,
Но и следов Татьяны прежней
Не мог Онегин обрести.
С ней речь хотел он завести
И — и не мог. Она спросила,
Давно ли здесь, откуда он
И не из их ли он сторон?
Потом к супругу обратила
Усталый взгляд; скользнула вон...
И недвижим остался он».

Учитель: В ответ на такое бездействие со стороны Татьяны Онегин пишет ей письмо.

Ученик читает письмо Онегина к Татьяне:

Предвижу всё: вас оскорбит
Печальной тайны объясненье.
Какое горькое презренье
Ваш гордый взгляд изобразит!
Чего хочу? с какою целью
Открою душу вам свою?
Какому злобному веселью,
Быть может, повод подаю!

3. Не повторение и закрепление, а обобщение и систематизация

Учитель: Итак, обобщим и систематизируем материал.

Устно ответим на вопросы по данным уравнениям реакций.

1. $2\text{SO}_2(\text{Г}) + \text{O}_2(\text{Г}) = 2\text{SO}_3(\text{Г}) + \text{Q}$
2. $\text{CO}_2(\text{Г}) + \text{C}(\text{ТВ}) = 2\text{CO}(\text{Г}) - \text{Q}$
3. $\text{N}_2(\text{Г}) + \text{O}_2(\text{Г}) = 2\text{NO}(\text{Г}) - \text{Q}$
4. $\text{N}_2(\text{Г}) + 3\text{H}_2(\text{Г}) = 2\text{NH}_3(\text{Г}) + \text{Q}$
5. $2\text{CO}(\text{Г}) + \text{O}_2(\text{Г}) = 2\text{CO}_2(\text{Г}) + \text{Q}$
6. $\text{CaO}(\text{ТВ}) + \text{CO}_2(\text{Г}) = \text{CaCO}_3(\text{ТВ}) + \text{Q}$

В каких случаях при повышении температуры равновесие

сместится в сторону прямой реакции?

В каких случаях изменение давления не повлияет на сдвиг химического равновесия? Почему?

Для каких из перечисленных реакций повышение давления и понижение температуры одновременно будут смещать равновесие в одном направлении? Ответ аргументируйте.

4. Рефлексия

Учитель: Какой «урок» из сегодняшнего урока каждый сделал для себя? (Заслушиваются выводы учащихся.)

5. Домашнее задание

Учитель: Закончить наш урок мне хотелось бы словами Достоевского. Более полутора столетий назад восемнадцатилетний юноша Фёдор Достоевский написал: «Человек есть тайна. Её надо разгадать, и ежели будешь разгадывать всю жизнь, то не говори, что потерял время. Я занимаюсь этой тайной, ибо хочу быть человеком».

Как вы понимаете эту фразу?

Подумайте также над вопросом: «Какого человека можно считать уравновешенным?» Постарайтесь дать как можно больше определений этому понятию. А наш урок подошёл к концу, всем спасибо за работу, вашим домашним заданием ещё будет параграф 14 учебника и письменные ответы на вопросы 1–4 этого параграфа.