**Урок №30**

**Тема:"Условия смещения химического равновесия.. Принцип ЛеШателье и Брауна"**

**Цели урока:**

1.Сформировать знания учащихся об обратимых реакциях, состоянии химического равновесия, условиях, влияющих на его смещение, принципе Ле-Шателье и Брауна. Осуществлять связи с философией, живописью, музыкой.биологией, экологией.

2.Развивать у учащихся умение выделять главное, существенное в изучаемом материале, сравнивать, обобщать изучаемые факты, логически излагать свои мысли. Продолжать развивать познавательный интерес у школьников.

3.Содействовать экологическому и эстетическому воспитанию школьников на уроке, формированию мировоззрения у учащихся, воспитанию таких личностных качеств как: воля, аккуратность, терпение, ответственность.

**Тип урока:**  Урок с применением кооперативной технологии и таксономии Блума.

**Методы:** творческий, репродуктивный, исследовательский.

**Формы организации познавательной деятельности:** индивидуальная, парная, групповая, фронтальная

**ТСО**: компьютер, интерактивная доска.

**Оборудование**: презентация, пробирки, оксид меди, серная кислота, бутылка минеральной воды.

Учащиеся предварительно были разделены на группы по интересам в связи с будущей профессией: 1. Философы 2.Биологи 3. Искусствоведы 4. Экологи 5. Экономисты и им предложены опережающие задания по понятию «равновесие».

**ХОД УРОКА:**

**I. Организационный момент**

Приветствие, проверка присутствующих учеников.

Целеполагание урока.

**II. Подготовка к восприятию новой темы**

1. **1.Выступление группы философов:**

Равновесие существует в природе. Все в этом мире находится во взаимосвязи: твердое и жидкое, видимое и невидимое, большое и маленькое, высокое и низкое, светлое и темное, текучее и не текучее. Без равновесия этот мир рухнет. По словам великого китайского философа Лао-Цзы « Бытие и небытие порождают друг друга, трудное и лёгкое создают друг друга, длинное и короткое взаимно соотносятся, высокое и низкое взаимно определяются, звуки, сливаясь, переходят в гармонию, предыдущее и последующее следуют друг за другом».

1. **Выступление группы искусствоведов:**

Всякое искусство – будь то музыка или живопись, графика или скульптура, основаны на великой гармонии между собой и внутри себя. А что такое гармония в искусстве – этои есть равновесие. Равновесие царит повсюду: в гениальных произведениях Леонардо Да Винчи – к примеру шедевр мировой культуры: портрет Монны Лизы, известной более как портрет Джоконды. Не потерявших свою значимость великих произведениях гениальных музыкантов Николо Паганини, Баха, Моцарта.

1. **Выступление группы биологов:**

**Гомеоста́з** — [саморегуляция](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F" \o "Саморегуляция), состояние в котором все органы организма находятся в динамичном равновесии. Стремление системы воспроизводить себя, восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление внешней среды.

Гомеостаз [популяции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F) — способность популяции поддерживать определённую численность своих особей длительное время.

[Американский](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90) [физиолог](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3) [УолтерКеннон](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B5%D1%80_%D0%9A%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BD" \o "Уолтер Кеннон) (в [1932 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1932_%D0%B3%D0%BE%D0%B4)  предложил этот термин). В дальнейшем этот [термин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD) распространился на способность динамически сохранять постоянство своего внутреннего состояния любой [открытой системы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BA%D1%80%D1%8B%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0)). Однако представление о постоянстве внутренней среды было сформулировано ещё в [1878 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1878_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) французским учёным [Клодом Бернаром](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%80,_%D0%9A%D0%BB%D0%BE%D0%B4).

1. **Выступление группы экологов:**

Экология это наука, изучающая все сложные взаимосвязи в природе, взаимоотношения живых организмов и среды их обитания. Крупные катастрофы, уже разорившие и продолжающие разорять современный мир, происходят от нежелания человека считаться с законами природы, от нежелания понять, что мы нарушаем равновесие сил природы. Ж. Дорст: «Природа не терпит неточностей и не прощает ошибок». Р. Эмерсон : «Природу легче всего подчинить, повинуясь ей». К чему привело нарушение равновесия в природе мы можем наглядно видеть на примере печально известного Аральского моря..

1. **Выступление экономистов:**

Рассказ о циклическом развитии в мировой экономике. Кризис 1929-1932гг. вошел в историю как Великая депрессия (мировой экономический кризис). Установлено, что через 10 лет рыночный механизм, выведенный из равновесия, приведет к кризису. За ним следует спад экономики , депрессия. Депрессия неминуемо приводит в движение многие факторы, которые влекут за собой подъем экономики.

С целью повторения важнейших понятий, проведем фронтальную беседу:

1. Какие реакции называют:

***Обратимыми***

*Реакции, которые идут только в 1 направлении.*

Реакции, которые одновременно протекают в прямом и обратном направлениях

***Необратимыми***

*Реакции, которые идут только в одном направлении, и сопровождаются образованием веществ, уходящих из зоны реакции*

2. Как в уравнениях реакций обозначается обратимость процесса?

3. Каковы условия необратимости процесса?

*Образование осадка, газа, малодиссоцирующего вещества*

4. Напишите формулу закона действующих масс.

**III. Изучение новой темы**

**У**чащиеся делятся на 3 группы. При этом используется психологический момент: выбор цвета ( желтый, зеленый, синий).

Каждой группе приготовили лист задания с вопросами, на которые они должны ответить.

1 группа: 1. Что такое химическое равновесие?

2. Почему равновесие называется динамическим?

3. Рассмотрите влияние концентрации на смещение химического равновесия на примере реакции образования иодида водорода.

3. Влияние температуры на смещение химического равновесия на примере реакции образования аммиака.

4. По 3 вопросу составьте опорную схему (постер)

2 группа:

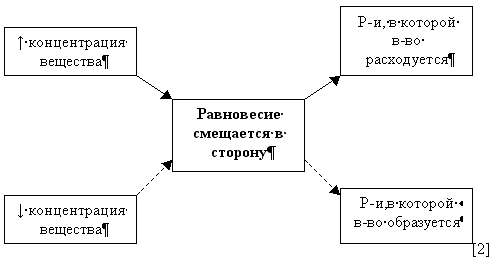
1. Что такое химическое равновесие?

3. Влияние давления на смещение химического равновесия на примере реакции окисления оксида серы (IY).

4. По 3 вопросу составьте опорную схему (постер).

По окончании отведенного времени следует защита постеров групп регламентировано по времени.

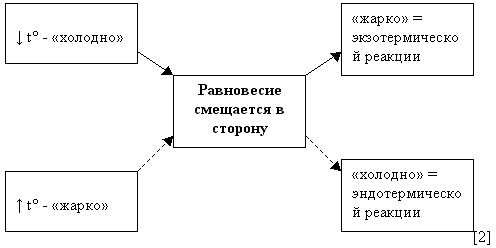
1.Постер 1 группы: Влияние изменения концентрации веществ:



2.Постер 2 группы: Влияние изменения температуры:

При повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермической реакции, при понижении температуры - в сторону экзотермической.

Реакция синтеза аммиака - реакция экзотермическая, поэтому при повышении температуры равновесие сместится в сторону исходных веществ; при охлаждении реакционной смеси - в сторону прямой реакции.

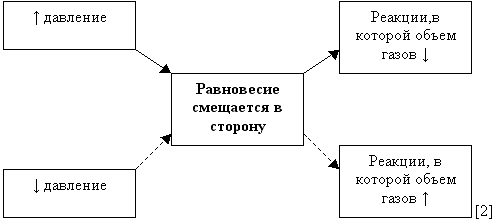


3Постер 3 группы:Влияние изменения давления:

Изменение давления оказывает влияние только на те системы, где хотя бы одно из веществ находится в газообразном состоянии.

При увеличении давления равновесие смещается в сторону уменьшения количества газообразных веществ, то есть в сторону уменьшения давления.

При уменьшении давления, равновесие смещается в сторону увеличения количества газообразных веществ, то есть в сторону увеличения давления.

 ***объем***

После защиты постеров подводим учащихся к мысли о существовании закона о равновесии.

Продолжаем работу в группах по учебнику стр. 116-117.

Смещение химического равновесия подчиняется правилу, названному в честь французского химика Анри Луи ЛеШателье.

**Принцип ЛеШателье** - если на систему, находящуюся в равновесии, оказывается внешнее воздействие (изменяется концентрация, температура, давление), то равновесие смещается в ту сторону, которая ослабляет данное воздействие.

**ВЫВОДЫ:**

***При повышении концентрации реагирующих веществ равновесие смещается в сторону образования продуктов;***

***При повышении концентрации продуктов реакции - в сторону образования исходных веществ;***

***При повышении давления - в сторону той реакции, при которой образующихся газообразных веществ меньше;***

***При повышении температуры - в сторону эндотермической реакции;***

***При понижении температуры - в сторону экзотермической реакции.***

Далее каждой группе дается задание, где нужно применить полученные знания. Указать, в какую сторону сместится равновесие:

А) повышение температуры

Б) понижение давления

В) Увеличение концентрации исходных веществ.

1 группа: 2 H2 + O2↔ 2H2O +Q

2 группа: SO2 + H2O↔ H2SO3 + Q

3 группа: CO + H2O↔ CO2 + H2O + Q

Идет обсуждение ответов. Капитан ведет контроль и оценивание в листе ответов.

На следующем этапе предлагаются учащимся задачи по изученному материалу.

**1.** Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе:

2SO2(г) + O2(г) = 2SO3(г)

если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

**2.** Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70оС, если температурный коэффициент реакции равен 2.

**3.** Константа равновесия гомогенной системы:

СО(г) + Н2О(г) = СО2(г) + Н2(г)

при 850оС равна 1. Вычислите концентрации всех веществ при равновесии, если исходные концентрации: [СО]исх =3 моль/л, [Н2О]исх= 2 моль/л.

Проверка правильности решения задачи по готовому шаблону. Оценивание.

**Универсальность данного принципа:**

* В химии используется для увеличения выхода реакции;
* В фармакологии – для уточнения условий баланса биологической системы
* В экономике принцип позволяет объяснить равновесие цен в эффективных экономических системах;
* Принцип объясняет многие стороны живых систем и поведения человека как природной системы.

**IV. Рефлексия.** **Подведение итогов. Домашнее задание**

На этом уроке вы узнали, что:

Химическое равновесие наблюдается, когда скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции;

Смещение химического равновесия в обратимых реакциях подчиняется принципу ЛеШателье;

Смещение химического равновесия может произойти при изменении температуры, давления или концентрации.

Параграфы: 4.4, 4.5 упр.5. Ответить на вопрос «Почему в летнюю жару куры несут яйца с тонкой кожурой?»

**Дополнительно:Пример 1.** Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе:

2SO2(г) + O2(г) = 2SO3(г)

если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

*Решение.*Обозначим концентрации реагирующих веществ: [SO2]= *a,*[О2] = *b,*[SO3] = *с.*Согласно закону действия масс скорости *v*прямой и обратной реакции до изменения объема:

*v*пр = *Ка*2*b*

*v*обр = *К*1*с*2.

После уменьшения объема гомогенной системы в три раза концентрация каждого из реагирующих веществ увеличится в три раза: [SO2] = 3*а*, [О2] =*3b;*[SO3] = 3*с*. При новых концентрациях скорости *v’*прямой и обратной реакции:

*v’*пр = *К*(3*а*)2(3*b*) = 27*Ка*2*b*

*v’*обр = *К*1(3*с*)2 = 9*К*1*с*2

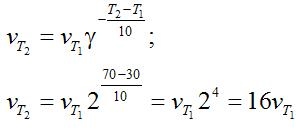
Отсюда:

[https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264162/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no24-himiceskoe-ravnovesie-i-uslovia-ego-smesenia/resenie-zadaci-po-teme-himiceskoe-ravnovesie/formula_15.jpg?height=57&width=320](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no24-himiceskoe-ravnovesie-i-uslovia-ego-smesenia/resenie-zadaci-po-teme-himiceskoe-ravnovesie/formula_15.jpg?attredirects=0)

Следовательно, скорость прямой реакции увеличилась в 27 раз, а обратной – только в девять раз. Равновесие системы сместилось в сторону образования SO3.

**Пример 2.** Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70оС, если температурный коэффициент реакции равен 2.

*Решение.*Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется эмпирическим правилом Вант-Гоффа по формуле:

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no24-himiceskoe-ravnovesie-i-uslovia-ego-smesenia/resenie-zadaci-po-teme-himiceskoe-ravnovesie/formula_16.jpg?attredirects=0)

Следовательно, скорость реакции νТ2 при температуре 70оС больше скорости реакции νТ1 при температуре 30оС в 16 раз.

**Пример 3.** Константа равновесия гомогенной системы:

СО(г) + Н2О(г) = СО2(г) + Н2(г)

при 850оС равна 1. Вычислите концентрации всех веществ при равновесии, если исходные концентрации: [СО]исх =3 моль/л, [Н2О]исх= 2 моль/л.

*Решение.*При равновесии скорости прямой и обратной реакций равны, а отношение констант этих скоростей постоянно и называется константой равновесия данной системы:

*v*пр =*К*1 [СО][Н2О]

*v*обр = К2[СО2][Н2]

[https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264162/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no24-himiceskoe-ravnovesie-i-uslovia-ego-smesenia/resenie-zadaci-po-teme-himiceskoe-ravnovesie/formula_17.jpg?height=55&width=200](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no24-himiceskoe-ravnovesie-i-uslovia-ego-smesenia/resenie-zadaci-po-teme-himiceskoe-ravnovesie/formula_17.jpg?attredirects=0)

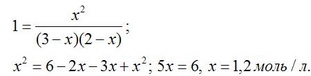
В условии задачи даны исходные концентрации, тогда как в выражение *К*рвходят только равновесные концентрации всех веществ системы. Предположим, что к моменту равновесия концентрации [СО2]р = *х*моль/л. Согласно уравнению системы число молей образовавшегося водорода при этом будет также *х* моль/л. По столько же молей (*х* моль/л) СО и Н2О расходуется для образования по *х* молей СО2 и Н2. Следовательно, равновесные концентрации всех четырех веществ:

[СО2]р = [Н2]р = *х* моль/л;

[СО]р= (3 – *х*) моль/л;

[Н2О]р = (2 – *х*) моль/л.

Зная константу равновесия, находим значение *х*, а затем исходные концентрации всех веществ:

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no24-himiceskoe-ravnovesie-i-uslovia-ego-smesenia/resenie-zadaci-po-teme-himiceskoe-ravnovesie/formula_18.jpg?attredirects=0)

Таким образом, искомые равновесные концентрации:

[СО2]р = 1,2 моль/л;

[Н2]р= 1,2 моль/л;

[СО]р= 3 – 1,2 = 1,8 моль/л;

[Н2О]р = 2 – 1,2 = 0,8 моль/л.

**Пример 4.** Эндотермическая реакция разложения пентахлорида фосфора протекает по уравнению:

PCl5(г) = РСl3(г) + Сl(г); Δ*Н* = + 92,59 кДж.

Как надо изменить: а) температуру; б) давление; в) концентрацию, чтобы сместить равновесие в сторону прямой реакции – разложения PCl5?

*Решение.*Смещением или сдвигом химического равновесия называют изменение равновесных концентраций реагирующих веществ в результате изменения одного из условий реакции. Направление, в котором сместилось равновесно, определяется по принципу ЛеШателье: а) так как реакция разложения PCl5 эндотермическая (Δ*Н* > 0) то для смещения равновесия в сторону прямой реакции нужно повысить температуру; б) так как в данной системе разложение РСl5 ведет к увеличению объема (из одной молекулы газа образуются две газообразные молекулы), то для смещения равновесия в сторону прямой реакции надо уменьшить давление; в) смещения равновесия в указанном направлении можно достигнуть как увеличением концентрации РСl5, так и уменьшением концентрации РСl3 или Сl2.