

Тема: НЕОБОРОТНІ Й ОБОРОТНІ ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ. ХІМІЧНА РІВНОВАГА. ПРИНЦИП ЛЕ ШАТЕЛЬЄ.

Мета: формування ключових компетентностей:

- Спілкування державною мовою;
- Уміння вчитися впродовж життя;
- Математична компетентність;
- Соціальна та громадянська компетентності;
- Інформаційно – цифрова компетентність.

формування предметних компетентностей:

- Повторити класифікацію хімічних реакцій за різними ознаками; екзотермічні; ендотермічні реакції; оборотні та необоротні; фактори впливу на швидкість хімічних реакцій;
- Формувати уявлення учнів про хімічну рівновагу, принципі Ле Шательє;
- навчити знаходити оптимальні шляхи для зміщення хімічної рівноваги оборотних реакцій за допомогою тиску, температури та зміни концентрації реагуючих речовин і продуктів реакцій;
- розвивати хімічну мову;
- виховувати інтерес до вивчення хімії.

Обладнання: мультимедійна презентація уроку, штатив із пробірками, натрій карбонат кристалічний, розчин оцтової кислоти, шпатель, кристали амоній хлориду, корок із скловати, спиртівка, пробіркотримач, дистильована вода, мірний циліндр, піпетка, воронка, розчин ферум (III) хлориду, розчин тиюціанату (роданіду) амонію.

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу.

Форми роботи: лекція з елементами евристичної бесіди, робота в групах – творча лабораторія.

Хід уроку

Формування ключових компетентностей	Діяльність вчителя	Діяльність учнів
Спілкування державною мовою; Уміння вчитися впродовж життя; Математична компетентність; Соціальна та громадська компетентності; Інформаційно – цифрова компетентність.	Лекція з елементами евристичної бесіди, робота в групах, коректування відповідей учнів.	Формулюють основні поняття теми, складають конспект, відповідають на питання, працюють з презентацією вчителя, в групах, біля дошки.

I ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

Взаємне вітання вчителя й учнів

Перевірка відсутніх

(слайд 1)

Американський винахідник Генрі Форд сказав:

Зібратися разом – це початок,

Триматися разом – це прогрес,

Працювати разом – це успіх!

Ми зібралися, тримаємося разом і починаємо працювати. Бажаю успіху!

II ОГОЛОШЕННЯ ТЕМИ І МЕТИ УРОКУ

(слайд 2)

«Шипить та крутиться вапно, що його гасять у великих дощаних скринях»

Визначте, про яку реакцію йдеться в уривку літературного твору І. Франка?

(слайд 3)

1. Якщо свіжопрожарений кальцій оксид полити водою, то спостерігається таке сильне розігрівання, що частина води перетворюється на пухку масу – гашене вапно. Як пояснити цей дослід? Напишіть рівняння.

2. Реакція розкладу кальцій карбонату відбувається під час нагрівання. Якщо нагрівання припинити, то припиниться і реакція. Як пояснити цей дослід? Напишіть рівняння.

(слайд 4)

Отже, сьогодні на уроці ми з вами ще раз згадаємо класифікацію хімічних реакцій за різними ознаками, сформуємо уявлення про хімічну рівновагу, принципи Ле Шательє, навчимося знаходити оптимальні шляхи для зміщення хімічної рівноваги оборотних реакцій за допомогою тиску, температури та зміни концентрації реагуючих речовин і продуктів реакцій.

III АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ

(слайд 5 - 11)

Асоціативний кущ. Вкажіть за якими ознаками можна класифікувати хімічні реакції. Вчитель допомагає учням згадати.

- За кількістю вихідних речовин та продуктів реакції

- За оборотністю
- За тепловим ефектом
- За зміною ступеня окиснення
- За наявністю каталізатора
- В залежності від знаходження реагентів в однаковому або різному агрегатних станах

Робота в групах

- 1) Закінчіть рівняння реакцій. Вкажіть тип реакції.
 $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow$
 $\text{CaCO}_3 \rightarrow$
 $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- 2) На які групи поділяють реакції за зміною ступенів окиснення елементів? Дайте визначення окисно – відновним реакціям.
- 3) На які групи поділяють реакції за тепловим ефектом? Дайте визначення екзо – та ендотермічним реакціям.
- 4) Що таке каталізатор? Інгібітор? Як називаються реакції в яких задіяний каталізатор?
- 5) За оборотністю реакції поділяють на необоротні та оборотні. Згадайте, за яких умов реакції у розчинах електролітів йдуть до кінця?
- 6) В залежності від знаходження реагентів в однаковому або різному агрегатних станах. Чим відрізняються гомогенні реакції від гетерогенних?

(слайд 12 -17)

ІІІ МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

(слайд 18)

Проблемне питання:

Чи завжди хімічні реакції відбуваються в одному напрямку: реагенти $\rightarrow$ продукти реакції чи можливий і зворотній напрям?

У хімічній промисловості досить велика кількість оборотних реакцій становить основу виробництва промислово важливих речовин.

IV ВИВЧЕННЯ НОВОГО НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

(слайд 19)

За напрямом перебігу реакції поділяють на оборотні й необоротні. Під час вивчення електролітичної дисоціації ви ознайомилися з реакціями електролітів у розчинах, які завершуються повним перетворенням реагентів на продукти.

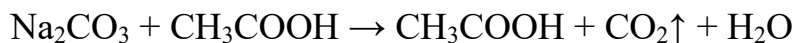
Умови, за яких хімічні реакції відбуваються.

До них належать реакції, що відбуваються з випаданням осаду, виділенням газу, утворенням води або іншої малодисоційованої речовини.

Отже, хімічні реакції, що відбуваються в одному напрямі до повного перетворення вихідних речовин у продукти реакції, називають необоротними,

Наприклад, проведемо дослід взаємодії натрій карбонату з розчином оцтової кислоти.

Дослід 1. Взаємодія натрій карбонату з розчином оцтової кислоти. У пробірку насиплемо порошок натрій карбонату й доллемо розчин оцтової кислоти:



Реакція припиниться тоді, коли один із реагентів витратиться повністю. Добути натрій карбонат і оцтову кислоту з утворених продуктів практично неможливо.

Отже, ця реакція необоротна, бо під час її перебігу забезпечуються дві умови: виділився газ й утворилась вода.

Дослід 2. Реакція розкладу амоній хлориду. Насиплемо кристали амоній хлориду масою 2,5-3 г у велику пробірку. Отвір пробірки закриємо корком із скловати й нагріватимемо вміст пробірки. Амоній хлорид розкладається з утворенням амоніаку та гідроген хлориду. Згодом у верхній частині пробірки збирається густий дим, що свідчить про взаємодію утворених продуктів між собою. Продуктом реакції є сіль амоній хлорид.

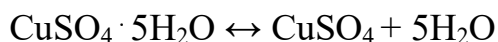
Отже, у пробірці одночасно відбуваються дві реакції: пряма — розклад амоній хлориду та зворотна — утворення вихідної речовини.

Хімічні реакції, які одночасно відбуваються у двох протилежних напрямках (прямому й зворотному), називають оборотними.

У рівняннях оборотних реакцій замість знака « $\rightleftharpoons$ » ставлять дві стрілки, спрямовані в протилежних напрямках.

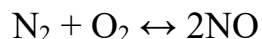
Оборотною є реакція взаємодії водню з йодом. Відкрийте підручники на ст.50. Утворення молекул гідроген йодиду — це пряма реакція, а розклад утвореного продукту на водень і йод — зворотна.

Вивчаючи кристалогідрати, ви ознайомилися з оборотною реакцією, яка відбувається під час сильного нагрівання мідного купоросу. Утворюється безводна сіль купрум(II) сульфат. Зневоднюючись, кристалогідрат змінює забарвлення. Утворена безводна сіль має білий колір. Але якщо до неї додати кілька крапель води, то забарвлення зміниться на попереднє. Пряму й зворотну реакцію подамо таким рівнянням:



Пригадайте, де використовується мідний купорос? (Найбільше поширення мідний купорос отримав у садівництві. Його використовують шляхом обприскування на садових і городніх ділянках для профілактики і позбуття значного переліку хвороб. Також він підходить для боротьби зі шкідниками, як антисептик, що добре справляється з цвілью та гниллю конструкцій з деревини).

Оборотні реакції відбуваються в природі. Під час грози температура в зоні електричного розряду становить 2000 °С, унаслідок чого азот і кисень, що містяться в повітрі, взаємодіють між собою. Утворюється нітроген(II) оксид. Однак продукт цієї реакції є нестійкою речовиною й легко розкладається на реагенти. Ці процеси відображає таке рівняння:



(слайд 6)

Розглянемо швидкість протікання прямої та зворотної реакції.

Спочатку швидкість прямої реакції максимальна. Чому? *(бо на початку реакції концентрація вихідних речовин найбільша)*

З часом швидкість прямої реакції сповільнюється. Чому? *(зменшується концентрація вихідних речовин)*

Швидкість зворотної реакції спочатку мінімальна. Чому? *(концентрація продуктів реакції мала)*

З часом швидкість зворотної реакції зростає. Чому? *(збільшується концентрація продуктів реакції)*

Настає такий час, коли швидкість прямої реакції дорівнює швидкості зворотної реакції. Говорять: настає хімічна рівновага.

(слайд 20)

Хімічна рівновага — стан системи, за якого швидкість прямої реакції дорівнює швидкості зворотної реакції.

Після досягнення стану хімічної рівноваги реакції не припиняються, вони продовжуються, але ніяких змін у реакційній системі непомітно. Тому рівновагу називають динамічною.

Зміщення хімічної рівноваги.

У хімічній промисловості досить велика кількість оборотних реакцій становить основу виробництва промислово важливих речовин. Це виробництво амоніаку, сульфатної та нітратної кислот, поліетилену, переробка жирів. Тому виникає потреба у зміщенні рівноваги в бік утворення продуктів реакції і виникає потреба керувати оборотними реакціями.

Як змусити реакцію відбуватися в тому напрямку, щоб утворювалися в максимальній кількості ті речовини, які необхідні виробництву?

Зміщення хімічної рівноваги досягають *зміною температури, концентрації реагентів, тиску (для газуватих речовин)*. Проте минає час і швидкості прямої та зворотної реакцій знову зрівнюються – встановлюється нова хімічна рівновага.

Стан хімічної рівноваги може зберігатися за незмінних умов як завгодно довго, але при зміні умов рівновага зміщується.

(слайд 21)

У 1882 р. француз Анрі Луї Ле Шательє виявив закономірності впливу зовнішніх умов на рівновагу оборотних реакцій. Він сформулював загальний принцип зміщення хімічної рівноваги, який названий на його честь принципом Ле Шательє: якщо на систему, що перебуває в стані хімічної рівноваги, чиниться який – небудь вплив (змінюється тиск, концентрація або температура), то цей вплив сприяє перебігу тієї з двох протилежних реакцій, що послаблює його.

Спершу вважалося, що принцип Ле Шательє можна застосовувати до простих фізичних і хімічних систем. Подальші дослідження показали можливість застосування принципу Ле Шательє і до таких великих систем, як популяції, екосистеми, і навіть до біосфери. Так, наприклад, принципу Ле Шательє підпорядковується екосистема Світового океану. Його біота поглинає до половини вуглекислого газу атмосфери і тим самим компенсує підвищене надходження антропогенного вуглекислого газу. Але біота суходолу вже виведена зі стану, коли вона підпорядковувалася цьому принципу, і в наш час наземні екосистеми в сумі виділяють більше вуглекислого газу, ніж в доантропогенну еру (більше 2,5 млн років тому)

А як ви думаєте, чи діє принцип Ле Шательє в організмі людини?

Чому, коли ми вживаємо кислі фрукти, соки чи п'ємо мінеральну воду з гідролічно лужними катіонами, при засвоєнні їх у шлунково – кишковому тракті, рН крові не змінюється?

З біології 8 класу вам відомо, що людський організм – це біологічна система, у якій діють всі фізико – хімічні закони природи. Кров людини є буферним розчином, що працює за принципом Ле Шательє: при вживанні кислих продуктів дія буферної системи направлена на зниження кислотності, при надходженні лужних катіонів – на зниження лужності. Ця система забезпечує гомеостаз організму людини.

Наведіть власні приклади протидії фізичних, біологічних та суспільних процесів впливу ззовні.

Скажіть будь ласка, а як суспільство реагує на подразники відповідно до принципу Ле Шательє?

(кожна система прагне зменшити вплив зовнішніх чинників, які діють на неї. Коли ми тиснемо на людину, хочемо нав'язати свою думку, вона протидіє, особливо підліток. Чим з більшою наполегливістю вам щось старші нав'язують, тим більший спротив ви чините.)

Намагання уряду здійснити соціальні зобов'язання шляхом друкування грошей приводить до підвищення цін, тобто рівновага зміщується таким чином, щоб ослабити задоволення громадян від володіння великою грошовою масою.

(слайд 22 - 23)

1.Зміна температури: підвищення температури сприяє зсуву рівноваги в бік ендотермічної реакції; зменшення температури сприяє зсуву рівноваги в бік екзотермічної реакції. Якщо в термохімічному рівнянні вказано тепловий ефект, то це вказано тепловий ефект прямої реакції.

Наприклад, $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO \Delta H \geq 0$. У даному випадку реакція утворення нітроген (II) оксиду є ендотермічною, тоді як зворотна до неї – реакція утворення азоту і кисню з нітроген (II) оксиду – є екзотермічною.

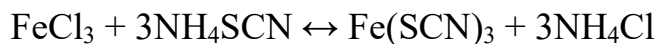
Отже, для зсуву рівноваги в бік екзотермічної реакції треба зменшувати температуру, а для зміщення рівноваги в бік ендотермічної реакції треба збільшувати температуру.

(слайд 24)

2.Зміна концентрації: збільшення концентрації вихідних речовин сприяє зсуву рівноваги в бік продуктів реакції, зменшення концентрації вихідних речовин сприяє зсуву рівноваги в бік вихідних речовин.

(слайд 25)

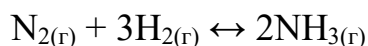
Дослід 3. Досліджуємо реакцію:



$\text{Fe}(\text{SCN})_3$ забарвлено в криваво – червоний колір, інші речовини – безбарвні чи слабкозабарвлені, тому зміна концентрації $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ позначиться на зміні забарвлення розчину. Це дозволяє спостерігати за зсувом рівноваги. До 20 мл дистильованої води додаємо 1,5 мл розчину FeCl_3 і 0,5 мл розчину NH_4SCN . Отриманий розчин налейте у 3 пробірки і додайте: в першу – насичений розчин FeCl_3 , у другу - насичений розчин NH_4Cl , третя – контроль. Порівнюючи інтенсивність забарвлення з кольором розчину в контрольній пробірці й використовуючи правило Ле Шательє, поясніть зміну забарвлення розчинів.

(слайд 26)

2. *Зміна тиску*: впливатиме за умови, що в реакцію вступають гази й об'єми цих газів у процесі реакції змінюються. При підвищенні тиску рівновага зміщується в бік тих речовин, що займають менший об'єм (враховується об'єм лише газів). При зниженні тиску рівновага зміщується в бік речовин, що займають більший об'єм. Якщо об'єми газоподібних речовин в оборотній реакції не змінюються, то зміна тиску не впливає на стан хімічної рівноваги.



У реакції відбувається зменшення об'ємів, отже, для зміщення рівноваги в бік амоніаку треба збільшити тиск.

Яке підприємство в Черкасах займається виготовленням аміаку?

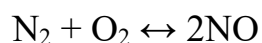
Яким способом його добувають? (каталітичним синтезом з азоту і водню під тиском)

Де використовується аміак? (в медицині – нашатирний спирт, рідкий аміак використовують в холодильних установках, головною галуззю його застосування є виробництво нітратної кислоти і азотних добрив)

Де використовуються добрива? (с/г)

Для чого? (для підвищення врожайності)

(слайд 27)



У даній реакції тиск не впливає на рівновагу, тому що не відбувається зміни об'ємів.

Способи зміщення рівноваги у бажаному напрямку, що базуються на принципі Ле Шательє, відіграють неабияку роль у хімічному виробництві, бо дають можливість добувати з меншими затратами різноманітні речовини.

(слайд 28 – 29)

(ЗНО 2014)

Яка дія сприятиме зміщенню хімічної рівноваги реакції



в бік утворення карбон (II) оксиду?

А зниження концентрації водню

Б підвищення температури

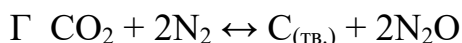
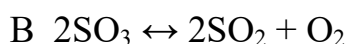
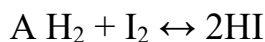
В зниження пари концентрації водяної пари

Г підвищення тиску

(слайд 30)

(ЗНО 2017)

У якій з хімічних реакцій підвищення тиску спричинить зміщення хімічної рівноваги в бік утворення реагентів?



Позначте відповіді.

V УСВІДОМЛЕННЯ ЗНАНЬ. ТВОРЧА ЛАБОРАТОРІЯ. РОБОТА В ГРУПАХ

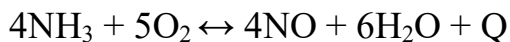
1. Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



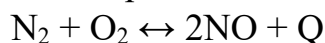
2. Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



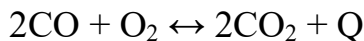
3. Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



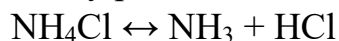
4. Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



5. Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



6. Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



(слайд 31 - 36)

VI ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. Фронтальна робота біля дошки. Перевірка роботи груп.

(слайд 37)

VII ДОМАШНІЄ ЗАВДАННЯ

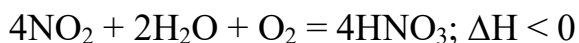
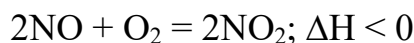
Опрацювати конспект, прочитати параграф 9.

Середній рівень: ст. 52 завдання 71.

Достатній рівень: ст. 52 завдання 70

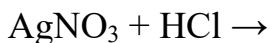
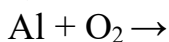
Високий (творчий) рівень:

Ви – технолог заводу по виробництву нітратної кислоти. Запропонуйте способи підвищення процесу виробництва (збільшення швидкості хімічних реакцій та зміщення рівноваги в бік утворення нітратної кислоти)



I група

1) Закінчіть рівняння реакцій. Вкажіть тип реакції.

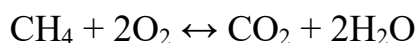


2) Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?

*II група*

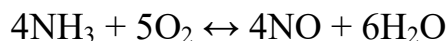
1) На які групи поділяють реакції за зміною ступенів окиснення елементів? Дайте визначення окисно – відновним реакціям.

2) Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?

*III група*

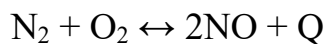
1) На які групи поділяють реакції за тепловим ефектом? Дайте визначення екзо – та ендотермічним реакціям.

2) Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



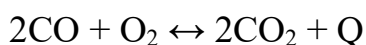
IV група

- 1) Що таке каталізатор? Інгібітор? Як називаються реакції в яких задіяний каталізатор?
- 2) Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



V група

- 1) За оборотністю реакції поділяють на необоротні та оборотні. Згадайте, за яких умов реакції у розчинах електrolітів йдуть до кінця?
- 2) Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, зменшення температури і збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?



VI група

- 1) В залежності від знаходження реагентів в однаковому або різному агрегатних станах. Чим відрізняються гомогенні реакції від гетерогенних?
- 2) Як вплине на зміщення хімічної рівноваги збільшення тиску, збільшення концентрації вихідних речовин у реакції?

