

Урок з хімії №26

Тема. Швидкість хімічної реакції, залежність швидкості реакції від різних чинників

Мета: сформувати уявлення про швидкість хімічних реакцій і причини від яких вона залежить; продовжити формувати навички експериментальної роботи, вміння аналізувати інформацію встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, робити висновки. Розвивати мислення, увагу, пам'ять, уміння спостерігати. Виховувати бажання здобувати нові знання, пізнавати навколишній світ. Дати поштовх у формуванні ставлення учнів до інших людей, праці, успіхів та невдач.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань

Клас: 9

Форма проведення: лекція з елементами проблемності

Обладнання і матеріали: мультимедійний проектор, презентація до уроку "Чинники, які впливають на швидкість хімічних реакцій", кросворд "Швидкість реакції"

на столі вчителя: 4 ложечки, штатив для пробірок, 5 пробірок, спиртівка, сірники, скалка.

на столах в учнів: 1-й та 2-й ряди: штатив для пробірок, 2 пробірки, ложечка; 3-й ряд: штатив для пробірок, пробірка, ложечка, пробіркотримач, спиртівка, сірники.

Реактиви:

на столі вчителя: порошок цинку, порошок магнію, залізні ошурки, манган(IV) оксид, розчин гідроген пероксиду (3%), розведена хлоридна кислота.

на столах в учнів: 1-й ряд: крейда (порошок та шматочки), розведена хлоридна кислота; 2-й ряд: гранули цинку, розведена хлоридна кислота, вода; 3-й ряд: гранули цинку, розведена хлоридна кислота.

Хід уроку

I. Організаційний етап.

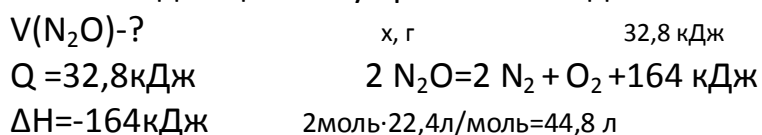
Доброго дня шановні учні! Сьогодні у вас незвичайний урок. Ви звикли до традиційних уроків хімії. А сьогодні урок у вас особливий, сповнений цікавими фактами. Надіюсь, що вам запам'ятається цей урок, і ви візьмете із нього все те, що вам знадобиться в майбутньому. Тому прошу, будьте уважними! Тож, не підведіть! Тоді вперед, розпочинаємо.

II. Перевірка домашнього завдання

Фронтальне опитування:

- 1) Що таке тепловий ефект хімічної реакції? Позначення. Одиниці вимірювання.
- 2) Яке рівняння називається термохімічним?
- 3) Як класифікують реакції залежно від їх теплового ефекту?

Учень на дошці записує розв'язок задачі №138



$$X=44,8 \cdot 32,8 : 164 = 8,96 \text{ л}$$

Відповідь: $V(N_2O) = 8,96 \text{ л}$

III. Актуалізація опорних знань

Бесіда:

- Дайте визначення поняттю "Хімічна реакція". (Хімічна реакція – це перетворення одних речовин на інші при незмінності ядер атомів)
- Які зовнішні ефекти протікання хімічних реакцій? (Виділення або поглинання тепла, світла, електричної енергії; поява чи зникнення запаху, виділення газу, випадання осаду та інше)
- Назвіть умови перебігу реакцій. (нагрівання, перемішування, освітлення, приведення речовин в контакт, подрібнення, збільшення тиску для газів)

IV. Мотивація навчальної діяльності

Та скільки ж ми будемо займатись тією хімією, вона мабуть вже вам набридла. Давайте краще займемось більш цікавими справами. Скажіть будь-ласка чим відрізняється черепаха від гепарда? Наприклад: У них різна швидкість руху

Швидкість може використовуватись і в хімії. У природі є реакції, які можуть відбуватися миттєво(вибух), досить швидко (горіння) і повільно (реакції розкладу).

Кожна реакція має свою швидкість. Знання швидкості реакції, а також факторів, від яких вона залежить, уміння її передбачити та обчислювати необхідні інженерам та технологам для того, щоб регулювати перебіг реакцій, уповільнювати небажані й прискорювати ті, що потрібно здійснити.

V. Вивчення нового матеріалу

Поняття про швидкість реакції.

- Що таке швидкість тіла із курсу фізики? (швидкість – це величина, яка чисельно дорівнює шляху, який проходить тіло за одиницю часу).

Під час проходження хімічної реакції механічного переміщення не відбувається.

Проблема: То що ж характеризує швидкість в хімії? Спробуємо розібратись в цьому.

– Скажіть, будь ласка, швидко чи повільно відбуваються такі процеси:

- а) Іржавіння заліза; //повільно//
- б) утворення мінералів в земній корі; //повільно//
- в) тверднення цементу; //повільно//
- г) вибух пороху; //швидко//
- д) спалах пари бензину в двигуні. //швидко//

Найшвидші реакції відбуваються приблизно в 10^{40} разів швидше від найповільніших.

Отже, швидкість хімічних реакцій, пов'язана із зміною кількості речовини реагенту чи продукту реакції в одиниці об'єму. Величина що показує вміст кількості речовини в одиниці об'єму називається **концентрацією**.

де c – концентрація $\left[\frac{\text{моль}}{\text{л}} \right]$, n – кількість речовини [моль], V – об'єм [л].

Отже, **швидкість реакції** -це зміна концентрації одного з реагентів чи одного з продуктів реакції за одиницю часу при незмінному об'ємі системи.

$$v = \frac{|c_2 - c_1|}{t_2 - t_1} = \frac{|\Delta c|}{\Delta t},$$

де v – швидкість хімічної реакції $\left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{С}} \right]$, c_1 та c_2 – початкова та кінцева концентрація (відповідно) $\left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \right]$, t_1 та t_2 – початковий та кінцевий час (відповідно) [с], Δc – зміна концентрації $\left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \right]$, Δt – проміжок часу [с].

Вивченням швидкості хімічних реакції займається спеціальний розділ хімії – хімічна кінетика. Серед учених, що зробили вагомий внесок у її розвиток, багато імен, зокрема: Якоб Вант-Гофф (перший лауреат нобелівської премії з хімії (1901 р), якої удостоєний був за ряд відкриттів, одне з яких правило, що носить його ім'я), Сванте Арреніус (лауреат нобелівської премії за відкриття в області розчинів, відкрив залежність миттєвої швидкості реакції від температури), а також Петер Вааге, М. М. Семенов та інші.

Фактори, що впливають на швидкість реакції.

Водій керуючи автомобілем, використовує різні пристосування для зміни швидкості руху автомобіля (коробку передач, зчеплення, гальма, "газ"). Так і, щоб керувати хімічним процесом необхідно змінювати швидкість хімічної реакції. Які ж "пристосування" можна використати для зміни швидкості хімічної реакції?

Швидкість хімічної реакції залежить від багатьох факторів.

Розглянемо схему.



а) природа реагуючих речовин;

- Що легше переламати: олівець чи цвях?

Чималу роль відіграє характер хімічних зв'язків і будова молекул реагентів. Реакції протікають у напрямі руйнування менш міцних зв'язків і утворення речовин з більш міцними зв'язками. Так, для розриву зв'язків у азоті і водню потрібні високі енергії, для розриву полярних молекул потрібно менше енергії, і швидкість реакції значно більша. Реакції між йонами в розчинах електролітів протікають практично миттєво.

Демонстрація. Взаємодія цинку і магнію з розчином хлоридної кислоти.

Завдання: Зробіть висновок про швидкість реакцій хлоридної кислоти з металами. Чому швидкість виділення бульбашок водню в пробірках різна? (активність металів)

б) концентрація;

– Як залежить швидкість реакції від концентрації реагуючих речовин?

Чим більша концентрація реагуючих речовин, тим більша швидкість реакції.

Реакції протікають у разі зіткнення молекул реагентів. Швидкість визначається кількістю зіткнень та ймовірністю того, що вони приведуть до хімічного перетворення. Число зіткнень визначається концентраціями реагентів, а ймовірність реакції – енергією молекул, що зіштовхуються

У 1867 р. норвезькі дослідники **Гульдберг та Вааге** сформулювали **закон діючих мас**. Який виражає зв'язок між швидкістю реакції та концентраціями речовин.

Швидкість гомогенної реакції пропорційна добутку концентрацій реагуючих речовин.

Для реакції виду $aA_{(r)} + bB_{(r)} \rightarrow cC_{(r)} + dD_{(r)}$ кінетичне рівняння матиме вигляд:

$$v = k \cdot c(A)^a \cdot c(B)^b,$$

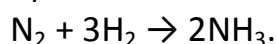
де k – константа швидкості реакції (дорівнює швидкості реакції за одиничних концентрацій реагентів), $c(A)$ та $c(B)$ – концентрації речовин А та В

відповідно $\left[\frac{\text{моль}}{\text{л}} \right]$ a та b – коефіцієнти із рівняння реакції.

- Як ви думаєте, від чого залежить k ? (Від природи речовин, від температури).

Для гетерогенних реакцій концентрація **твердої фази** у вираз швидкості не входить

Приклад:



$$v = k \cdot c(N_2) \cdot c(H_2)^3.$$

У січні 1967 року три американські космонавти загинули від пожежі, яка виникла в командному модулі їх корабля "Аполлон" під час тренувань. Тоді атмосфера в кабіні американських космічних кораблів складалась на 100% із кисню. Причиною пожежі стала випадкова іскра, яка призвела до займання пластмаси в кабіні командного модуля. Швидке поширення полум'я стало можливим через високу концентрацію кисню. Надалі космічні кораблі були розраховані на використання атмосфери із 60% кисню та 40% азоту.

в) площа стикання реагентів;

- Що швидше запалити: поліно чи дерев'яні тріски? Чому?

Чим більша площа поверхні реагуючих речовин, тим більша швидкість реакції.

В гетерогенних системах реакція відбувається на поверхні, а не в об'ємі речовини. Тому для характеристики швидкості реакції використовують відношення кількості речовини до площі поверхні.

Тоді формула визначення швидкості реакції набуде вигляду:

де v – швидкість хімічної реакції $\left[\frac{\text{моль}}{\text{мм}^2 \cdot \text{с}} \right]$, Δn – зміна кількості речовини [моль], Δt – проміжок часу [с].

Наслідок:

Чи більший ступінь подрібнення речовини, тим більша швидкість реакції.

- Що швидше розчиняється в чаєві: цукор-пісок чи грудка цукру? (цукор- пісок)

г) температура;

Чим більша температура, тим більша швидкість реакції.

Голландський вчений Якоб Вант-Гофф сформулювали правило, яке виражає зв'язок між швидкістю реакції та температурою.

Правило Вант-Гоффа:

Із збільшенням температури на кожні 10 °С швидкість реакції збільшується в середньому у 2–4 рази.

де v_1 та v_2 – швидкість хімічної реакції за температури t_1 та t_2 відповідно $\left[\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}} \right]$, γ – температурний коефіцієнт (коефіцієнт Вант-Гоффа), t_1 та t_2 – кінцева та початкова температура відповідно [°С].

Так, щоб пришвидшити розчинення кухонної солі при приготуванні ропи кухарі нагрівають воду.

Під час проведення деяких операцій на серці та мозку пацієнтів охолоджують для того що сповільнити реакції, які відбуваються в організмі людини.

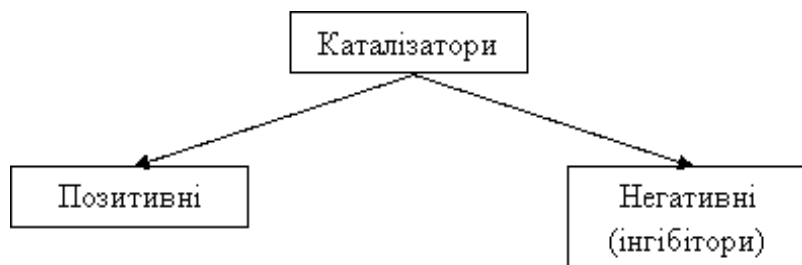
– Поміркуйте, чому продукти харчування довше зберігаються в холодильнику. (Тому що реакції розкладу сповільнюються).

Для початку реакції реагенти повинні мати певний запас енергії. Ця енергія E_a називається **енергією активації**, тобто ця енергія, яку повинні мати молекули, що зіштовхуються, щоб зіткнення привело до хімічного перетворення. Чим більша енергія активації, тим активніше зростає швидкість реакції внаслідок підвищення температури.

Наприклад, Взаємодія водню з киснем не відбувається при температурі 20°С, при 500°С-за 50 хв., при 700 °С - миттєво .

д) наявність каталізатора.

- Що таке каталізатор? (Каталізатор – це речовина яка впливає на швидкість реакції але сама при цьому залишається незмінною).



Позитивні каталізатори збільшують швидкість реакції, а негативні – зменшують.

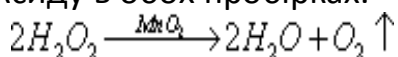
Як саме впливають каталізатори на швидкість реакції вивчимо з експерименту.

Демонстрація. Розкладання гідроген пероксиду в присутності каталізатора.

У дві пробірки налейте по 2 мл 3% розчину гідроген пероксиду. У першу пробірку опустіть тліючу скіпку (вона залишається без змін). В другу пробірку додайте на кінчику шпателя манган(IV) оксид і також опустіть тліючу скіпку.

Про що свідчить яскраве спалахування скіпки?

За інтенсивністю виділення газу порівняйте швидкість розкладу гідроген пероксиду в обох пробірках.



Зробіть висновок про вплив каталізатора на швидкість реакції.

Механізми дії каталізаторів до кінця не з'ясовані. Існує велика кількість теорій про те яким саме чином діють каталізатори. Вчені до цих пір працюють над цим питанням. Можливо хтось із вас в майбутньому відкриє цей механізм, й одержить невеличку, розміром у 1,5 млн. доларів, нобелівську премію.

Не для всіх реакцій використовують каталізатор. Для кожної каталітичної реакції існує свій каталізатор.

Каталізатори досить поширені в живій природі. Такі каталізатори називають ферментами. За їх участю відбуваються реакції в клітинах живих організмів, перетравлення їжі в шлунку та інше.

Каталізатори використовують майже на кожному хімічному виробництві: виробництво сульфатної кислоти, аміаку та інші.

Каталізатори використовують у фільтрах призначених для очистки викидів від шкідливих газів (платинові фільтри вихлопних газів автомобілів).

VI.Інструктаж з техніки безпеки.

VII.Виконання учнями лабораторної роботи №5. Вплив площі поверхні контакту реагентів, концентрації й температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою.

Учні виконують лабораторну роботу згідно інструкції наведеної в підручнику. Клас розділений на три групи, в кожній групі є капітан. Кожна група виконує лише один дослід. Після виконання дослідів учні оформляють звіт (див. **Додаток 1**) по своєму досліді, роблять висновки. Висновок кожної групи оголошує капітан. Члени іншої групи записують оголошені висновки у свої звіти.

Лабораторна робота №5. Вплив площі поверхні контакту реагентів, концентрації й температури на швидкість хімічної реакції.

Завдання 1. Дослідіть вплив площі поверхні контакту реагентів на швидкість хімічної реакції.

В одну пробірку покладіть грудочку крейди з приблизним діаметром 0,5 см, у другу — порошок крейди, рівноцінний за масою грудочці. В обидві пробірки обережно додайте близько 2 мл хлоридної кислоти. В якій із пробірок реакція відбувається швидше? Чим це можна пояснити?

Сформулюйте висновок про залежність швидкості хімічної реакції твердого реагенту від площі його стикання з іншим реагентом.

Завдання 2. Дослідіть вплив концентрації речовини на швидкість хімічної реакції.

У дві пробірки налийте по 1 мл хлоридної кислоти. Одну з порцій розбавте водою вдвічі. У кожну з пробірок (**обережно!**) помістіть по гранулі цинку та спостерігайте, з однаковою чи різною швидкістю відбуваються реакції в обох пробірках. Здобуті результати обґрунтуйте та зробіть висновок про вплив концентрації хлоридної кислоти на швидкість хімічної реакції.

Завдання 3. Дослідіть вплив температури на швидкість хімічної реакції.

Візьміть із попереднього досліду ту пробірку, в якій відбувається реакція цинку з розбавленою вдвічі водою хлоридною кислотою, та нагрійте її. Як вплинуло нагрівання на перебіг реакції?

Сформулюйте висновок про залежність швидкості хімічної реакції за участю твердого реагенту від площі стикання речовин і температури.

Напишіть рівняння проведених вами хімічних реакцій.

VIII. Закріплення знань

Розв'язавши кросворд, у виділених клітинках ви прочитаєте прізвище відомого вченого-хіміка.

				1	К	А	Т	А	Л	І	З	А	Т	О	Р
2	К	О	Н	Ц	Е	Н	Т	Р	А	Ц	І	Я			
			3	Ф	Е	Р	М	Е	Н	Т	И				
					4	В	А	Н	Т	Г	О	Ф	Ф		
				5	П	О	Д	Р	І	Б	Н	Е	Н	Н	Я
6	Т	Е	М	П	Е	Р	А	Т	У	Р	А				
		7	Ш	В	И	Д	К	І	С	Т	Ь				

1. Речовина, яка змінює швидкість реакції.
2. Вміст речовини в одиниці об'єму.
3. Каталізатори живої природи.
4. Перший лауреат нобелівської премії з хімії.
5. Дія спрямована на пришвидшення гетерогенної реакції.
6. Жар, гарячка.
7. Зміна за одиницю часу.

IX.. Підбиття підсумків уроку

Учитель звертає увагу на те, що протягом уроку вдалося знайти на поставлене раніше запитання: Що ж характеризує швидкість в хімії? Вдалося вияснити які чинники впливають на швидкість реакції.

Учитель відмічає активних учнів повідомляє та обґрунтовує оцінки.

Х. Домашнє завдання.

Опрацювати §18, виконати вправи №140-143, 145-147 усно, №144, 148 письмово.

Звіт по лабораторній роботі

Лабораторна робота.

Вплив площі поверхні контакту реагентів, концентрації й температури на швидкість хімічної реакції.

Завдання 1. Дослідіть вплив площі поверхні контакту реагентів на швидкість хімічної реакції.

В одну пробірку покладіть грудочку крейди з приблизним діаметром 0,5 см, у другу – порошок крейди, рівноцінний за масою грудочці. В обидві пробірки обережно додайте близько 2 мл хлоридної кислоти. Зверніть увагу в якій із пробірок реакція відбувається швидше.

Сформулюйте висновок про залежність швидкості хімічної реакції твердого реагенту від площі його стикання з іншим реагентом.

Висновок: Чим більша площа частинок реагенту, тим _____

Завдання 2. Дослідіть вплив концентрації речовини на швидкість хімічної реакції.

У дві пробірки налийте по 1 мл хлоридної кислоти. Одну з порцій розбавте водою вдвічі. У кожен з пробірок (**обережно!**) помістіть по гранулі цинку та спостерігайте, з однаковою чи різною швидкістю відбуваються реакції в обох пробірках. Здобуті результати обґрунтуйте та зробіть висновок про вплив концентрації хлоридної кислоти на швидкість хімічної реакції.

Висновок: Чим більша концентрація реагенту, тим _____

Завдання 3. Дослідіть вплив температури на швидкість хімічної реакції.

У пробірку помістіть гранулу цинку. У цю ж пробірку налийте 1 мл хлоридної кислоти, та нагрійте її. Зробіть висновок про те як вплинуло нагрівання на перебіг реакції?

Висновок: Чим більша температура, тим _____
