

Урок з хімії № 10

Тема. Кам'яне вугілля, продукти його переробки

Цілі уроку: повторити теорії походження кам'яного вугілля, з'ясувати роль кам'яного вугілля як джерела різних хімічних речовин; ознайомитися з основними принципами процесу коксування кам'яного вугілля; показати розмаїтість використання продуктів коксування.

Клас: 11 клас (рівень стандарту)

Тип уроку: урок вивчення й первинного закріплення нових знань.

Обладнання і реактиви: зразки продуктів коксування вугілля й різних видів палива, наочний посібник «Органічна хімія», презентація, дидактичні матеріали.

Хід уроку

1. Організаційний етап

2. Етап перевірки домашнього завдання

2.1. Завдання (за підручником) перевіряються усно (№144-148 с.121,122).

2.2. Повідомлення учнів про використання продуктів переробки нафти.

2.3. *Фронтальне опитування.*

1. Які види вторинної перегонки нафти вам відомі?

2. Чим бензин первинної перегонки відрізняється від крекінг-бензину?

Бензин термічного крекінгу від бензину каталітичного крекінгу?

3. Запропонуйте спосіб, яким легко визначити, бензин первинної перегонки чи крекінг-бензин вам запропонували на автозаправці.

4. Що таке риформінг і навіщо його застосовують?

5. Який бензин ви хотіли б для свого автомобіля? Чому?

6. Що таке «октанове число»?

3. Етап підготовки учнів до активного й усвідомленого засвоєння нового матеріалу

3.1. Повідомлення теми нового матеріалу.

3.2. Формулювання разом з учнями в процесі бесіди мети і задач вивчення нового матеріалу.

3.3. Показ важливості переробки кам'яного вугілля та його значення як джерела одержання різноманітних органічних речовин.

Слово вчителя

Вугілля дешевше за нафту, воно більш рівномірно розподілено в земній корі. Його природні запаси набагато перевершують запаси нафти й, за прогнозами вчених, не будуть вичерпані ще протягом століття.

4. Актуалізація опорних знань

Бесіда

1. Що ви знаєте про вугілля?
2. Назвіть родовища вугілля в Україні

5. Етап засвоєння нових знань

План пояснення нового матеріалу (лекція, під час якої учні складають схему переробки кам'яного вугілля)

1. Походження вугілля.
2. Види вугілля, його запаси на території України.
3. Переробка вугілля.
4. Продукти переробки і їх застосування.

На замітку. Учні можуть самостійно працювати з текстом підручника і заповнювати схему.

1. Походження вугілля

Практично неможливо встановити точну дату (близько десяти тисяч років тому) початку використання людиною вугілля. Археологами знайдені доісторичні розробки покладів вугілля.

Пізніше, у Давньому Римі, поширилося його використання, але лише за часів Аристотеля з'явився опис властивостей вугілля. У 315 р. до н. е. його учень описує вугілля як горючий матеріал і називає його «антраксом» (пізніше з'явилося назва «антрацит»).

На підставі численних фактів (виявлення у вугільних пластах відбитків листя, кори, стовбурів дерев тощо) та використання ізотопного методу аналізу було доведено теорію про органічне походження вугілля. Разом із тим складність природних процесів вуглеутворення і впливу на ці процеси таких чинників, як клімат, температура, тиск тощо, призвели до виділення хімічних, мікробіологічних і геологічних аспектів цієї теорії. До сьогодні немає єдиної думки про те, які компоненти органічних речовин є вихідним матеріалом при утворенні різних видів вугілля, немає єдиної схеми його генетичних перетворень.

Для утворення вугілля необхідне значне накопичення рослинної маси. У торф'яних болотах палеозойської ери (кам'яновугільний період) накопичувалася органічна речовина, з якої без доступу кисню формувалися поклади вугілля. Більшість промислових родовищ викопного вугілля належить до кам'яновугільного періоду, хоча існують і пізніші родовища. Вік найдавнішого вугілля оцінюється приблизно в 350 млн років.

Вугілля утворюється в умовах, коли гниючий рослинний матеріал накопичується швидше, ніж відбувається його бактеріальне розкладання. Ідеальні умови для цього є в болотах, де в стоячій воді мало кисню, що перешкоджає життєдіяльності бактерій і тим самим зберігає рослинну масу від повного руйнування. На певній стадії процесу, кислоти, що виділяються, запобігають подальшій діяльності бактерій. Так виникає торф — початковий продукт для утворення вугілля. Потім відбувається його покриття наносними шарами і торф під дією стиснення втрачає воду і гази, перетворюючись на вугілля.

Під тиском товщі осадов глибиною 1 кілометр із 20-метрового шару торфу утворюється пласт бурого вугілля завтовшки 4 метри. Якщо глибина розміщення рослинного матеріалу досягає 3 кілометри, то такий же шар торфу перетвориться на пласт кам'яного вугілля завтовшки 2 метри. На глибині близько 6 кілометрів і при значно вищій температурі 20-метровий шар торфу стає пластом антрациту завтовшки в 1,5 метра.

У результаті руху земної кори, вугільні пласти зазнавали підняття і складкоутворення. З часом підняті нагору частини руйнувалися за рахунок ерозії, а нижчі зберігалися в широких неглибоких басейнах, де вугілля розташовано на рівні не менш, як 900 метрів під землею поверхнею.

2. Види вугілля, його запаси на території України

Види вугілля:

- буре вугілля;
- кам'яне вугілля;
- антрацити.

Види вугілля розрізняються за вмістом у його складі вільного вуглецю (до 10 %), органічних та неорганічних речовин.

Запаси вугілля на території України (117,1 млрд т) зосереджені переважно в трьох басейнах: Донецькому — 87,0 % (101,9 млрд т), Львівсько-Волинському 2,0 % (2,3 млрд т) та Дніпровському 3,5 % (4,1 млрд т).

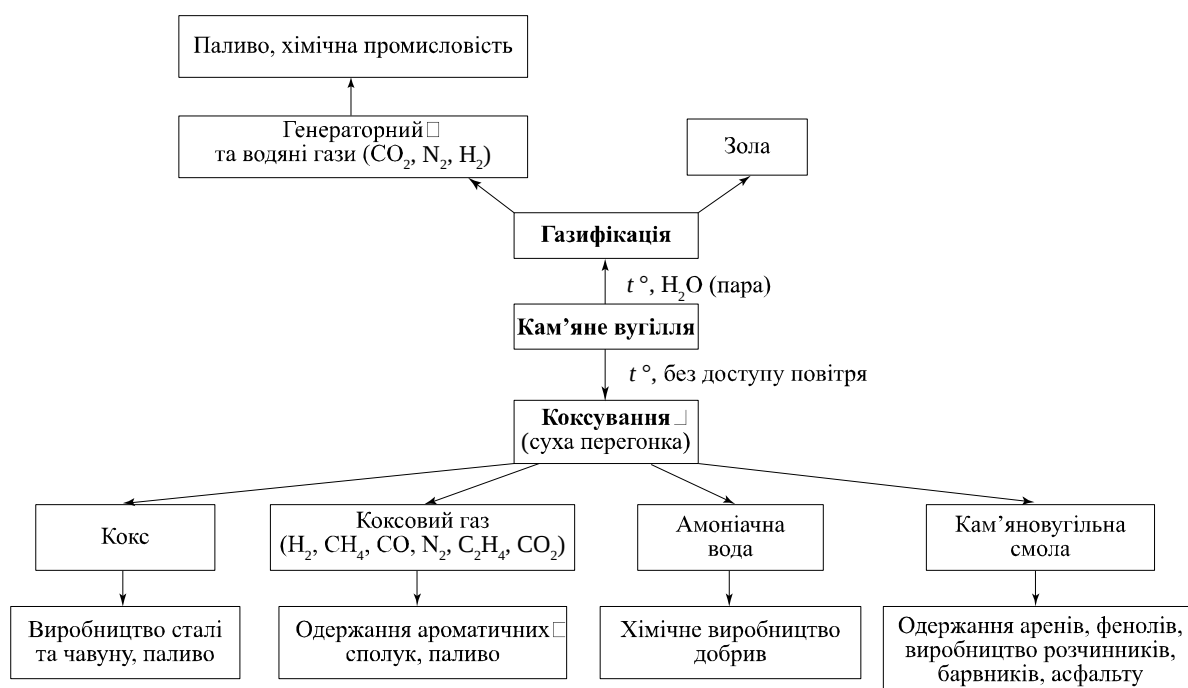
Крім того, запаси вугілля є на території Харківської та Полтавської областей — 8,7 млрд т та Закарпатської — 0,2 млрд т.

Запасів вугілля в Україні цілком достатньо для задоволення власних потреб і забезпечення експортних поставок. Однак складні гірничо-геологічні та технологічні умови розробки вугільних родовищ України (в першу чергу Донбасу), суттєво впливають на економічну ефективність виробництва у вугільній промисловості.

3. Переробка вугілля

Коксування (суха перегонка) вугілля полягає в його хімічному розкладанні при нагріванні без доступу повітря.

Розрізняють два варіанти сухої перегонки вугілля — *напівкоксування* (швелювання) і *коксування*, перший процес здійснюється за температури 500–550 °С, друга — 900–1050 °С.



Головне завдання напівкоксування кам'яного вугілля — одержання рідких вуглеводнів (бензину); одночасно утворюються напівкокс і суміш газів (CO , CO_2 , H_2 , N_2 , CH_4 та ін.). Напівкокс не можна застосовувати в металургії, його використовують у виробництві кальцій карбїду та для газифікації вугілля. Температура, за якої відбувається напівкоксування, не повинна перевищувати 550°C , оскільки при більш високій температурі вихід рідких вуглеводнів зменшується. Із 1 т кам'яного вугілля одержують 110 м^3 газу, 750–800 кг напівкоксу та 8 кг смоли й дьогтю.

Коксування кам'яного вугілля має велике промислове значення. Процес коксування здійснюється на коксохімічних заводах, де переробляють жирне вугілля (з виходом летких речовин 10–30 %), і на газових заводах, де переробляють газове вугілля (з виходом летких речовин 35–40 %). Процес проводять у щільно закритих камерних печах, що вміщають 30–40 т вугілля; печі обкладені жаростійкою силікатною цеглою. Між камерами розташовані канали, у яких спалюють частину газів, що відходять, для підтримки високої температури.

Групова робота.

1 група самостійно опрацьовує газифікацію вугілля, 2 група – гідрування вугілля (5 хв.) (О.І. Доридор Дидактичні матеріали 11 клас с.43).

Обмін знаннями.

Газифікація — це перетворення органічної частини викопного вугілля на горючі гази під час високотемпературної ($1000\text{--}2000^\circ\text{C}$) взаємодії з окиснювачами (O_2 , повітря, водяна пара, CO_2). При цьому вугілля майже повністю перетворюється на генераторний і водяний гази (твердий залишок — зола). Для газифікації використовують буре вугілля та продукт переробки кам'яного вугілля — кокс.

Газифікацію вугілля проводять у газогенераторах. Крізь шар коксу (товщиною 3 м) знизу нагору поперемінно пропускається повітря (гаряче дуття) і водяна пара (холодне дуття).

При гарячому дутті відбувається *екзотермічний процес*:

;

Утворений CO реагує з N_2 (із повітря) і утворює *генераторний (повітряний) газ*. Його теплотворна здатність становить 4300 кДж / м^3 , що досить мало в порівнянні з теплотою згоряння природного газу ($38\,000\text{ кДж / м}^3$), тому генераторний газ використовують як паливо тільки в металургійному виробництві та на коксохімічних заводах.

При холодному дутті відбувається *ендотермічний процес*:

;

Утворена суміш CO і H_2 називається *водяним газом*. Його теплотворна здатність $11 \text{ кДж} / \text{м}^3$. Водяний газ використовується в багатьох промислових синтезах, наприклад при одержанні метанолу й амоніаку.

4. Продукти переробки кам'яного вугілля та їх застосування

Групова робота. (підручник П.П. Попель, Л.С, Крикля. Хімія 11 клас (академічний рівень) с.125, 126)

1 група. Кокс. Надсмольна вода.

2 група. Коксовий газ.

3 група. Кам'яновугільна смола.

Головні продукти переробки кам'яного вугілля:

- *коковий газ* — використовують для обігрівання коксових печей, проте це застосування є нераціональним, оскільки його теплотворна здатність не дуже велика. Переважно коковий газ використовують у хімічній промисловості — з нього одержують водень, етилен, із яких синтезують різноманітні речовини. Шляхом контакту з іншим продуктом (кам'яновугільною смолою) із коксового газу одержують технічний бензол — рідку суміш легкокиплячих аренів;
- *амоніачна вода* — з неї шляхом обробки вапняним молоком (водною суспензією кальцій гідроксиду) одержують амоніак;
- *кам'яновугільна смола* — є основним джерелом ароматичних вуглеводнів. Її розділяють шляхом перегонки на арени, феноли й похідні піридину, що є важливою сировиною для виробництва барвників, розчинників, вибухових речовин, лікарських і запашних препаратів, пестицидів тощо;
- залишок перегонки смоли — кам'яновугільний пек — використовується для виготовлення асфальту й ущільнюючих засобів;
- *кокс*, отриманий з вугілля, використовується в металургії у процесах виплавляння металів у доменних печах.

6. Узагальнення та закріплення знань

6.1. Інструктаж з техніки безпеки. Лабораторний дослід № 3 по темі: Ознайомлення зі зразками продуктів коксування вугілля та різних видів палива.

Мета: дослідити властивості продуктів коксування кам'яного вугілля та різних видів палива.

Досліджувані об'єкти: колекція продуктів коксування та різних видів палива.

Хід роботи

1. Розгляньте запропоновані продукти коксування кам'яного вугілля.
2. Заповніть порівняльну таблицю, в якій слід зазначити фізичні властивості (агрегатний стан, колір, наявність запаху), особливості хімічного складу та галузь застосування.
3. Зробіть висновки (поясніть залежність застосування від хімічного складу та фізичних властивостей продуктів коксування).

6.2. Виконання вправ №119 – 124 с.44 (О.І. Доридор Дидактичні матеріали)

6.3. *Фронтальне опитування:*

- I. Яка існує теорія походження вугілля? Під час якого геологічного періоду утворилися основні запаси вугілля? Чому він так називається?
- II. Які основні методи переробки вугілля вам відомі?
- III. Які продукти утворюються під час коксування вугілля? Де вони використовуються?
- IV. Які продукти утворюються під час газифікації вугілля? Де вони використовуються?

7. Домашнє завдання, інструктаж щодо його виконання

§4 опрацювати, №152 – 154, №156 за бажанням с.128

Підготувати повідомлення чи презентації.

- 1) Основні види палива.
- 2) Значення основних видів палива в енергетиці країни.
- 3) Джерела енергії (Теплова енергія океану, енергія Сонця, атомна енергія, енергія вітру, геотермальна енергія, водень, використання нетрадиційних видів палива).
- 4) Охорона довкілля під час переробки і використання вуглеводневої сировини