**Тема.** Роль хімічної науки для забезпечення сталого розвитку людства

**Мета уроку.**

**Навчальна.** Продовжувати формувати екологічну компетентність учнів на уроках хімії, узагальнити й коригувати знання учнів про основні види забруднень, пов’язаних з хімічними виробництвами, та способи усунення цих проблем в Україні.

**Розвивальна.** Розвивати здоров’язберігаючу компетентність учнів під час доведення необхідності охорони навколишнього середовища.

**Виховна.** Виховувати повагу до думки інших, вміння висловлюватися, акуратність, спостережливість, самостійність.

***Тип уроку:*** узагальнення й систематизації знань, умінь і навичок.

***Хід уроку***

**I. Організація класу**

**II. Мотивація навчальної діяльності**

Біосфера являє собою оболонку Землі, що містить у собі як область поширення живої речовини, так і власне цю речовину.

Вернадський показав, що провідним фактором, який перетворює вигляд Землі, є життя. У сучасному розумінні біосфера Землі являє собою відкриту систему зі своїми «входом» і «виходом».

**III. Роль хімії в житті суспільства**

У ході розвитку хімії як науки виникла нова інженерна галузь — *хімічна технологія.* Вона розробляє найбільш екологічні й економічно доцільні методи і засоби хімічного перетворення сирих природних матеріалів на продукти споживання.

Раціональна організація екологічно чистого хімічного виробництва потребує залучення у сферу хімічних технологій безлічі дослідних галузей, пов’язаних з охороною природи, включаючи безпеку технологічних процесів та утилізацію відходів виробництва.

Хоча енергетика і транспорт мають більш потужний техногенний вплив на довкілля, ніж власне хімічні виробництва, однак методи хімічної технології залишаються провідними в розробці засобів охорони природи та спрямовані на мінімізацію кількості токсичних проміжних і кінцевих продуктів. Цим вони гарантують безпечну роботу промислових об’єктів.

До середини ХІХ ст у навколишнє середовище потрапляла невелика кількість техногенних забруднювачів. Вони розкладались природним шляхом. Починаючи із другої половини ХІХ ст, з розвитком науково-технічної революції забруднення повітря, вод і поверхні Землі почало збільшуватись. Як результат, зникло багато видів рослин і тварин. Нераціональне використання досягнень науки в техніці та промисловості призводить до все більшого забруднення довкілля. Екологічна рівновага у ряді районів нашої планети перебуває під загрозою. Збільшення видобутку вуглеводневого палива несе із собою численні й часто невирішувані проблеми забруднення довкілля. За рік у середньому спалюють 22 млрд барелів нафти, 4,5 млрд т вугілля, 550 млрд м3 природного газу, наслідками чого є: руйнування озонового шару; парниковий ефект; кислотні опади; забруднення атмосфери оксидами Карбону (СО, СО2), Сульфуру (SО2, SО3) і Нітрогену (NО, NО2), сажею (C), золою.

Американський нафтовий барель (нім. *Barrel* — діжка) — одиниця виміру об’єму нафти, дорівнює майже 159 л.

Останнім часом у світі з’явилось багато наукових розробок у галузі електротранспорту, деякі з них уже активно втілюють у життя. Перспективним екологічно чистим паливом може стати водень. Під час його спалювання утворюється лише вода. Технологія розкладання води на водень і кисень не спричиняє жодного хімічного забруднення навколишнього середовища.

Прогресивні вчені закликають уряди всіх країн відмовитись від споживацького ставлення до ресурсів планети, берегти природу, її багатство для наступних поколінь.



В Україні, за офіційними даними, протягом 2014 року утворилось 45 млн м3 лише побутових відходів, з яких 96,4 % захоронено на сміттєзвалищах.

У Європейському Союзі впроваджено розширену відповідальність виробника за переробку й утилізацію своєї продукції після її споживання. Щоб вирішити проблеми охорони довкілля, необхідно здійснити комплекс заходів. Цього можна досягнути за допомогою хімічних, фізико-хімічних та біохімічних методів. Зупинімось на деяких моментах зниження негативного впливу діяльності людини.

1. Розробка і впровадження маловідходних і безвідходних технологій. Для цього потрібно проводити повну очистку всіх викидів, утилізувати і повертати у виробництво всі відходи й побічні продукти.
2. Розробка і впровадження технологій, за якими найекономніше витрачають сировину, паливо, воду, інші ресурси. Такі технології істотно знижують навантаження на довкілля.
3. Пошук шляхів заміни шкідливих речовин у матеріалах на нешкідливі.
4. Розробка систем очистки газів і стічних вод. Такі системи є на кожному підприємстві, однак їх ефективність часто не дуже висока.
5. Розробка технологій переробки твердих відходів. Доволі часто ці відходи містять полімерні матеріали, метали та їх сплави, скло, папір, картон. Деякі безпечні тверді відходи, наприклад, можна використовувати для виробництва будівельних матеріалів, дорожніх покриттів тощо.

Охорона довкілля — це глобальна проблема, яка охоплює інтереси всіх землян. Тому міжнародне співробітництво в галузі екології з кожним роком дедалі більше розвивається.

**Переробка відходів у розвинених країнах світу**

Виділяють дві великі групи відходів — промислові, за утилізацію яких відповідають підприємства, що їх виробляють, і побутові, утилізацією яких займаються муніципалітети. Щорічно в Японії утворюється 400 млн т промислових, 50 млн т побутових відходів, що в перерахунку на душу населення становить 3,75 т. Це означає, що середній японець щодня «виробляє» 10 кг відходів, з них 1 кг — побутового сміття.

Для утилізації твердих побутових відходів (ТПВ), а щорічний їх приріст становить 3 %, застосовують: 1) сміттєзвалища; 2) сміттєспалювальні заводи (ССЗ); 3) роздільний збір ТПВ.

Організація ***сміттєзвалищ*** потребує створення спеціальних інженерних об’єктів — *полігонів захоронення ТПВ.* Основною вадою цього методу утилізації є забруднення території, підземних вод.

**Табл. 45.1.** *Порівняльна таблиця викидів шкідливих елементів під час спалювання сміття на ССЗ і вугілля на ТЕС (у мг на кг палива)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Елемент | ССЗ | Електростанція |
| Арсен | 180 | 490 |
| Барій | 2100 | 1900 |
| Берилій | 4 | 30 |
| Кадмій | 500 | 30 |
| Хром | 650 | 370 |
| Кобальт | 140 | 40 |
| Купрум | 1450 | 300 |
| Плюмбум | 20 000 | 2100 |
| Меркурій | >130 | 5 |
| Стронцій | 290 | 1800 |
| Ванадій | 160 | 850 |
| Цинк | 48 000 | 2800 |

Перший ***сміттєспалювальний завод (ССЗ)*** було збудовано в Англії (1874). Там контроль за спалюванням сміття на звалищах було введено ще у ХІІІ ст Видами цього типу утилізації є:

• утворення леткої золи, яка містить оксиди і солі Бісмуту, Аргентуму, Ста-нуму, Стибію, Купруму тощо. Ці речовини не повністю затримуються фільтрами і потрапляють в атмосферу (Плюмбум — 5 %, Кадмій — 12 %, Меркурій — 72 %).

* утворення високотоксичних шлаків, які потребують подальшої утилізації;
* утворення *мікрозабруднювачів* (діоксинів*,* хлоробензенів, хлорофенолів, поліароматичних вуглеводнів, поліхлоробіфенілів — понад 400 сполук, які спричиняють отруєння навіть у надзвичайно малих концентраціях);
* утворення інших токсичних газоподібних *продуктів неповного згоряння (ПНЗ)* — понад 100 сполук: оксиди Карбону, Нітрогену, Сульфуру; частина речовин, що не згоріла.

У структурі твердих побутових відходів 80 % припадає на три види:

* харчові відходи — 30 %;
* пакувальні матеріали і тара — 25 %;
* макулатура — 25 %.

Ще 20 % становлять автомобілі та побутові електроприлади, комп’ютери, одяг тощо.

Для всіх країн світу актуальна проблема промислової переробки ТПВ, основним екологічно небезпечним компонентом якого є пластик. Також виокремлюють такі групи небезпечних побутових відходів:

* продукти експлуатації автотранспорту (акумуляторні батареї, бензин, гас, дизельне пальне);
* відходи ремонту будинків і домашньої хімчистки (розчинники, фарби, лаки, клеї, азбест тощо);
* продукти побутової хімії, медикаменти, вибухонебезпечні речовини;
* прилади, що містять Плюмбум, Меркурій (термометри, тонометри), фреони;
* електронні прилади.

Із 3-4 т сміття утворюється 1 т шлаків і золи. Їх утилізація набагато дорожча, ніж захоронення необробленого сміття. Вода, яку використовують для охолодження цих відходів (2,5 т на 1 т сміття), також стає токсичною і потребує очищення. Отже, такі сміттєпереробні підприємства є малоефективними й екологічно небезпечними (не нижче 2 категорії небезпеки). Їх необхідно обладнати потужними і дорогими системами очищення (>50 % вартості ССЗ). Слід зауважити, що найсучасніші фільтри не в змозі утримати рівень діоксинів у рамках європейських норм (найбільш ефективним методом вважється застосування додаткових пристроїв — каталітичних допалювачів). Крім того, вони можуть вийти з ладу.

Європейська комісія (орган виконавчої влади Євросоюзу) рекомендує:

* розвивати інфраструктуру вторинної переробки сміття та комбіновані виробництва енергії;
* виводити з експлуатації старі та менш ефективні ССЗ, утримуватись від будівництва нових;

• зменшувати державну підтримку виробництва енергії зі змішаних відходів. Пріоритетними напрямками боротьби зі сміттям (у рамках переходу до циклічної економіки) вважають:

* запобігання утворенню відходів;
* підготовка до повторного використання товарів;
* роздільне збирання сміття;
* переробка (наприклад, анаеробний розклад органічних відходів і перетворення їх на біогаз і дігестат (добриво)1;
* інша утилізація (спалювання відходів з високим рівнем енергії, що виробляється, переробка відходів у матеріали, що будуть використані як паливо);
* видалення (зокрема спалювання відходів з низьким рівнем енергії, що виробляється, а також використання газів зі сміттєзвалищ).

Найбільш прогресивним методом утилізації ТПВ є роздільний збір скла, паперу, текстилю, пластику, гуми, металу, харчових та електротехнічних відходів (побутові прилади, лампи, батарейки) з подальшою їх переробкою (такий сміттєпереробний завод із комплексною переробкою ТПВ продуктивності 200 000 т на рік працює в японському місті Осака). Він передбачає високий рівень громадянської свідомості суспільства, розвиток відповідної інфраструктури, законодавчої бази.

Пріоритетом державного регулювання в Японії є сприяння утилізації побутових відходів та рециклювання сировини. Так, збір макулатури там сягає 65 %, ступінь утилізації склопосуду доходить до 83 %. Якщо інертне сміття не вдається відправити на переробку, то його пресують у брикети і формують з них штучні острови. У затоці Oсакa створено острів для потреб міжнародного аеропорту. Так, о. Юменосіма будували майже 10 років, на ньому вже облаштовано стадіон, посаджено парк, а на о.Огасіма збудовано навіть металургійний завод.

І хоча Японія переробляє 90 % сміттєвих відходів, її громадяни дуже стурбовані, що цих відходів залишається занадто багато. Японці вже взялися за переробку чужого сміття, яке приносить до них море (щорічно 150 тис. т).

Одним з невдалих варіантів вирішення сміттєвої проблеми, яким охоче користуються західні держави, є експорт побутового сміття в країни третього світу. 90 % сміття, що експортується, нині осідає в Китаї. У 2012 р. дохід Китаю за переробку сміття становив 177,4 млрд доларів.

**Для тих, хто хоче знати хімію глибше**

На папір припадає 20-25 % побутового сміття. Повторна переробка 1 т паперу рятує життя 17 дерев, а також економить інші ресурси: 240 л бензину 4 000 кВт-годин електроенергії, 260 т води. Вторинна переробка потребує удвічі менше електроенергії, дає на 2/3 менше шкідливих викидів. За останні 20 років використання паперу у світі збільшилось у 2,5 разу — від 92 до 208 млн тонн щорічно. Навіть уведення електронної документації не змінило цієї тенденції.

**Пластикове побутове сміття.** Проблемою планетарного масштабу стала утилізація виробів із пластику. П’ять величезних (кілька мільйонів квадратних кілометрів) сміттєвих «островів» дрейфує океанами: по два — Тихим і Атлантичним, один — Індійським.

Ці «острови» складаються з різноманітного пластикового сміття, що виноситься річками в море і плаває на поверхні. Під впливом морських хвиль воно поступово перетирається на пил, утворюючи завись дрібних шматочків пластику від поверхні океану до 100 м углиб, і осідає на дно, стаючи причиною смерті багатьох морських мешканців, які поїдають його.

**IV. Закріплення вивченого матеріалу**

**Контрольні запитання**

1. Назвіть основні джерела хімічного забруднення.
2. Як вирішують проблеми утилізації побутового сміття в розвинених країнах, зокрема в Японії?
3. Які відходи відносять до твердих побутових?

**Вправи та задачі**

**1.** На теплових електростанціях спалюють мазут, одержаний із сульфуровмісної нафти. Масова частка Сульфуру в нафті становить 1,6 %. Під час переробки нафти на мазут 85 % Сульфуру, що був у нафті, потрапляє в кінцевий продукт. Обчисліть об’єм сульфур(IV) оксиду, що виділиться під час спалювання 5 т мазуту (н. у).

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:*w1(S) = 1,6 %**w2(S) = 85 %**m(мазуту) = 5* т == 5000 кг | Розв’язання - сульфуру в нафті. - сульфуру потрапляє в кінцевий продукт.; *Відповідь: 3,1 кг.* |
| *V(SО2) - ?* |

**2.** Сполуки Плюмбуму негативно впливають на довкілля і здоров’я людей. Для підвищення октанового числа моторного пального використовують *октан-коректор* — органічну речовину, що має формулу Pb(C2H5)4. Обчисліть масу Плюмбуму (г), яка потрапить у повітря, якщо разом із вихлопними газами виділяється 96,9 г тетраетил свинцю Pb(C2H5)4.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:*m(*Pb(C2H5)4*) = 96,9 г* | Розв’язанняM(Pb(C2H5)4)=207+(12·2+5)·4=323 *г/моль* *Відповідь: 62 г.* |
| *m(Pb) - ?* |

**3.** Для поглинання сульфур(IV) оксиду з димових газів застосовують розчин амоній сульфіту. Відбувається реакція:

(NH4)2SO3 + H2O + SO2 = 2NH4HSO3

Який об’єм сульфур(IV) оксиду поглине 500 кг розчину з масовою часткою амоній сульфіту 20 % (н. у)?

**4. (рівняння не правильне)**

Протягом доби на одній з теплоелектростанцій спалюють 2 000 т вугілля. При цьому за допомогою спеціальних фільтрів вловлюють 120 т сульфур(IV) оксиду. Обчисліть масу сульфатної кислоти, яку можна одержати з 80 % одержаного за 30 днів оксиду.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:*t1 = 1 доба**m*(*вугілля*) *= 2000* т*m1(SO2) = 120* т *w(SO2) = 80 %**t2 = 30 днів* | Розв’язання*m30(SO2) = 120* т · 30 днів = 3600 т; *m(H2SО4) = 4410* т*Відповідь: 4410* т*.* |
| *m(H2SО4) - ?* |

**5.** Під час виплавляння міді відходами виробництва є гідроген сульфід H2S. Його перетворюють на сульфур(*IV*) оксид. Обчисліть масу сульфур(*IV*) оксиду, яку можна одержати із 3 600 м3 гідроген сульфіду.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:*V(H2S) = 3600 м3 = 3,6·106 л* | Розв’язання*m(SО2) = 10,286·106 г ≈ 10* т*Відповідь: 10* т*.* |
| *m(SО2) - ?* |

**6.** Одним із промислових способів одержання сірки є пропусканням сульфур(IV) оксиду (побічного продукту низки виробництв кольорової металургії) крізь розжарений кокс. Складіть рівняння відповідної реакції та обчисліть масу сірки, яку можна одержати з 2,24 м3 сульфур(IV) оксиду за умови достатньої кількості коксу.

**7.** Відходом металургійної промисловості є шлак, який містить залізо. Для визначення вмісту заліза використовують розчин мідного купоросу. Визначте масову частку заліза, якщо після обробки 60 г шлаку розчином купрум(ІІ) сульфату утворилось 1,2 г міді.

**V. Підбиття підсумків уроку**

**VІ. Домашнє завдання**

Опрацювати § 45. Виконати № 3 ст. 229.