

ТЕМА: Способи очищення та виділення речовин

Питання для підготовки:

1. Фізичне та хімічне розділення та очищення твердих та рідких компонентів сумішей.
2. Фільтрування: фільтруючі матеріали; способи фільтрування; правила фільтрування.
3. Упарювання та перекристалізація.
4. Центрифугування: методика використання та правила роботи з центрифугою.
5. Перегонка: принцип, на якому ґрунтується перегонка рідин; установки для її здійснення.
6. Сублімація (возгонка); фактори, що враховують при проведенні возгонки.
7. Іони (катіони та аніони) та їх застосування.
8. Хроматографія: види, застосування.
9. Адсорбція та адсорбенти. Використання адсорбуючих засобів для очищення та розділення речовин.
10. Аналіз шкільних програм. Місце запропонованих дослідів у шкільному курсі хімії (клас, тема, на які базові знання спираються, які нові поняття та вміння формуються).

Завдання: повторити теоретичні знання з фізичних та хімічних способів розділення сумішей і способів очищення та виділення речовин, проробити демонстраційні досліди з даного розділу, з'ясувати техніку та методику їх проведення, провести вправи з демонстрування.

ХІД ЗАНЯТТЯ

1. Очистити забруднену поварену сіль. Повторити правила фільтрування та виготовлення фільтру, порівняти способи фільтрування між собою.

Фільтрування. Перекристалізація

Реактиви та обладнання. Штатив з кільцем та сіткою, 2 стакани, лійка скляна, лійка Бюхнера, колба Бунзена, насос, пальник чи спиртівка, кристалізатор, лід, скляна паличка, фільтрувальний папір, ножиці, азбестована сітка, порцелянові чашки, забруднена сіль.

Вихідна сіль містить нерозчинні у воді домішки – пісок, шматочки вугілля тощо. Хімічний стакан на чверть наповніть водою та розчиніть, помішуючи склянню паличкою, забруднену сіль. Розчин профільтруйте (краще через складчастий фільтр), частину перелийте у порцелянову чашку і упарте фільтрат приблизно наполовину. Вміст чашки охолодіть спочатку до кімнатної температури, а потім до 0°C (в кристалізаторі з водою та льодом). Кристали солі, що утворились, відділіть від маточного розчину фільтруванням (це бажано проробити під зниженим тиском на лійці Бюхнера). Кристали солі просушіть між листками фільтрувального паперу.

2. Зібрати прилад для перегонки рідин, провести фракційну перегонку нафти та очистити забруднену воду.

Перегонка рідин

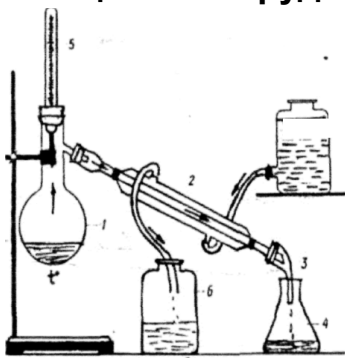
Реактиви та обладнання. Колба Вюрца на 250—300 мл чи круглодонная колба такого ж об'єму, 3 конічні чи плоскодонні колби на 50 мл, холодильник Лібіха, 2 металевих штативи, пальник чи спиртівка, азбестована сітка, порцелянові кришки, термометр на 250—300°C, скіпи, кип'ятильні камінці, нафта чи суміш, що складається з бензину, гасу і мастила, забруднена вода..

Фракційна перегонка нафти

Зберіть прилад, як показано на малюнку. У колбу (1) налейте на 1/3 її об'єму нафти чи приготовленої суміші і помістіть кілька скляних капілярів для рівномірного кипіння рідини. Колбу закрийте пробкою з термометром (5) на 250—300°C и починайте її нагрівати через азбестовану сітку. До початку нагрівання пустіть в холодильник (2) воду. Зберіть у маленьку колбу першу фракцію — до 100°C, другу — від 101 до 150°C, третю — від 151 — 200°C.

Дослідіть здатність рідин до займання. Для цього в порцелянові чашки налейте по декілька мілілітрів кожної фракції, піднесіть палаючу скіпку. Перша фракція спалахує швидко — це бензин; друга загоряється не відразу — у ній великий відсоток лігроїну, третя загоряється лише через деякий час — це гас. У даних умовах проведення досліду неможливо виділити інші фракції, що киплять при більш високій температурі.

Очищення забрудненої води



Збирають прилад, як у попередньому досліді. У колбу Вюрца (1) наливають штучно забруднену воду (можна скористатись органічними барвниками, перманганатом калію (H_2O : $t_{\text{кип}} = 100^\circ C$; $KMnO_4$ $t_{\text{розклад}} > 200^\circ C$) тощо), на дно колби кладуть запаяні з одного кінця скляні капіляри або дрібні шматочки кераміки, щоб забезпечити рівномірне кипіння рідини. Отвір колби закривають пробкою з термометром (5) так, щоб його кулька була трохи нижче від рівня відповідної трубки колби, сполученої з холодильником Лібіха (2).

Нижню гумову трубку холодильника сполучають з водопровідним краном і пускають помірну струмину води. Якщо в кабінеті немає водопроводу, то прилад збирають так, як показано на малюнку зліва. На холодильник насаджують алонж (3), який занурюють у колбу (4). Воду в колбі Вюрца

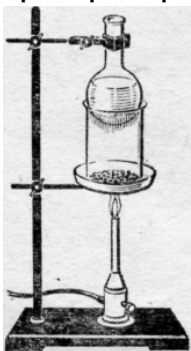
нагрівають до кипіння, в конічній колбі збирається сконденсована пара (дистильована вода). Відганяти воду до кінця не можна.

3. Очистити сублімацією йод та бензойну кислоту.

Сублімація речовин

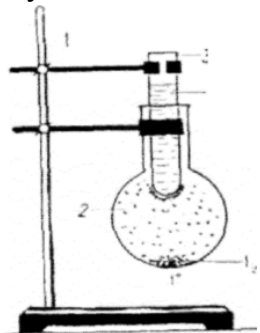
Сублімація йоду

Реактиви та обладнання. Штатив з лапкою, кільцем, сіткою і пальником, ступка з маточкою, круглодонна колба і стакан на 500 мл, йод кристалічний, йодид калію, оксид кальцію, шпатель, вата, пробірка, пробіркотримач.

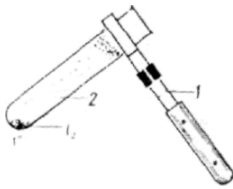


Йод, що надходить у продаж, звичайно забруднений хлором, бромом і водою. Для його очищення відважте 10 г, перенесіть у ступку і розітріть з 1 г йодиду калію і 2 г прожареного вапна, що поглинає воду. Суміш перенесіть у сухий вогнетривкий стакан і накрийте круглодонною колбою, що містить холодну воду. Колбу закріпіть в лапці штатива. Стакан обережно нагрійте дуже маленьким полум'ям. Йод сублімується, пари його охолоджуються на поверхні колби й осідають на ній у вигляді кристалів.

Зберіть кристали йоду в банку зі скляною пробкою. Очистіть круглодонну колбу, розчинивши залишки йоду в розчині йодиду калію. Сублімацію йоду можна провести іншими способами.

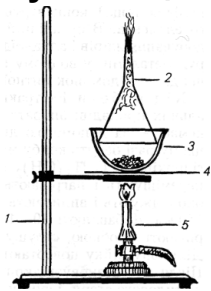


У круглодонну колбу (2) покладіть приблизно 0,5 г кристалічного йоду. В отвір колби вставте пробірку з холодною водою (3). Дно колби нагрівайте, обводячи полум'ям так, щоб воно прогрілось рівномірно. Колба наповнюється паром йоду, який має фіолетове забарвлення. Потрапляючи на холодну поверхню пробірки, йод кристалізується.



Дослід дає можливість зрозуміти, що сублімація — це перехід твердого стану речовини в газоподібний, минаючи рідкий. Ще один варіант приладу (спрощений) зображено на малюнку нижче. На дно пробірки кидають 2 — 3 кристалики йоду і добре нагрівають дно пробірки. У холодній зоні пробірки йод знову переходить у кристалічну фазу.

Сублімація бензойної кислоти



Реактиви та обладнання. Штатив з лапкою, кільцем, сіткою і пальником, вата, порцелянова чашка, скляна лійка, шпатель, пробірка, пінцет, гілочка, бензойна кислота.

На дно порцелянаної чашки (3), розташованої на кільці штативу, покласти невелику кількість бензойної кислоти (4) і лідь прогріти пальником (5). Чашку прикрити перевернутою скляною лійкою (2) в носик якої занурити невеличку гілочку. Після того, як сублімація повністю закінчилась обережно (пінцетом!) вийняти гілочку, спостерігати очищені кристали бензойної кислоти, що нагадують голочки.

4. Пом'якшити водопровідну воду за допомогою іонообмінної колонки.

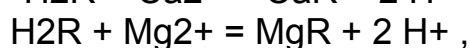
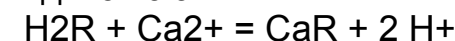
Йонний обмін

Усунення твердості води

Реактиви та обладнання. Бюретка, штатив з лапкою, чорний екран, 2 стакани на 250 мл, катіоніт в H⁺-формі, скловата, скляна паличка, водопровідна та дистильована вода, розчин мила, 3 пробірки, штатив для пробірок, індикатор метиловий оранжевий.

Закріпіть в штативі бюретку і на 1/3 заповніть її зернами катіоніту в H⁺-формі. Налийте в стакан водопровідну воду і дослідіть її на твердість за допомогою насиченого розчину мила. Після цього невеликими порціями вилийте воду із стакана в бюретку і повільно випускайте розчин в другий стакан. Коли в ньому збереться необхідна кількість води дослідіть її на вміст йонів Ca²⁺, Mg²⁺ (розчином мила) та H⁺ (індикатором).

Йони Ca²⁺ та Mg²⁺, що обумовлюють твердість води, утримуються катіонітом, а натомість в розчин переходить еквівалентна кількість протонів, які дещо його підкислюють:



де R – катіоніт. Після тривалого використання катіоніт регенерують, промиваючи розчином кислоти.

5. Провести очищення речовин шляхом адсорбції.

Адсорбція

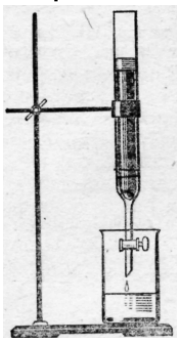
Адсорбція активованим вугіллям нітроген (IV) оксиду

Реактиви та обладнання. Велика пробірка з пробкою, білий екран, активоване вугілля, шпатель, пробіркотримач, пальник.

У великій пробірці нагрійте декілька кристаликів плюмбум (II) нітрату:



Після утворення в пробірці червоно-бурих парів нітроген (IV) оксиду насипте в пробірку дрібні шматочки активованого вугілля (не порошок), закрийте пробірку пробкою та струсіть декілька разів. Бурий колір зникає.



Адсорбція вугіллям розчинених барвників

Реактиви та обладнання. Бюретка, штатив з лапкою, білий екран, активоване вугілля, шпатель, стакан, скловата, скляна паличка, розчин фуксину.

Бюретку закріпіть в штативі, поставте під бюретку стакан. Всередину бюретки покладіть рихлий тампон скляної вати, на неї насипте шар активованого вугілля на $\frac{3}{4}$ висоти. На вугілля знову помістіть тампон вати. Налийте в бюретку до верху розчин фуксину. Ледь відкрийте кран на бюретці і краплинами випускайте знебарвлену рідину в стакан.

6. Провести демонстрування дослідів та надати відповідний коментар до них.

7. Відкоригувати картки дослідів, зазначити тривалість демонстрування.