



“КОЛОСОК” ЗАГАДКОВИЙ ТАЙНОПИС

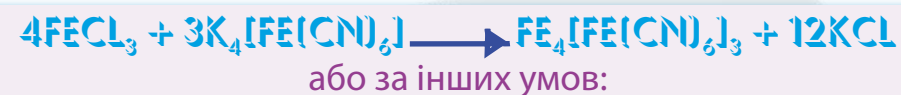
За давніми, переказами коли Ісус Христос ніс свій хрест на Голгофу, з натовпу, що супроводжував процесію, вийшла жінка і втерла скривавлене і спітніле лице Христа льняною хусткою. На тканині, що згодом дістала назву „плат Вероніки”, залишився лик Христа. Вражає, чи не так? Проте щось схоже можна зробити і власноруч, потрібно лише трохи поглибити свої знання з хімії ☺.

МІМІМІШНІ ЧОРНИЛА, АБО ФАРБИ-СИМПАГУЛЬКИ

Якщо перед тобою чистий аркуш паперу, це зовсім не означає, що на ньому немає написів. Їх могли нанести невидимим чорнилом. Щоправда, частіше невидимі чорнила називають симпатичними. Зображення чи написи, зроблені такими чорнилами, з'являються лише після певних втручань. Звідси їхня класифікація: fotocутливі, термочутливі, вологоутворюючі. Деякі написи проявляються через утворення нових хімічних речовин, що мають помітне забарвлення.

НЕ ЗА СТЕНДАЛЕМ

Проявником одразу для двох солей є ферум (III) хлорид. Напис, зроблений розчином жовтої кров'яної солі (калій гексаціанофератом (II): $K_4[Fe(CN)_6]$) при взаємодії з $FeCl_3$ забарвлюється у яскраво синій колір через утворення так званої берлінської лазури:



Берлінську лазур застосовують як пігмент з торговою назвою „мінорі”.

А от червоне забарвлення ферум (III) хлорид дає з калій роданідом¹.

Нанесемо таємний напис обома розчинами по черзі.



Аркуш здається чистим. Проте достатньо обробити поверхню з тайнописом проявником $FeCl_3$, і таємниця стає відомою широкому загалу:

¹Детальніше читай у статті Ганни Боярських „Кривава хімія” („КОЛОСОК” №11–12/2018).



ХІМІЧНИЙ ГІГРОМЕТР

Забарвлення багатьох хімічних речовин залежить від вологості повітря. Це, як правило, кристалогідрати – кристалічні речовини, до складу молекул яких входить кристалізаційна вода. Так, кобальт (II) хлорид може утворювати декілька кристалогідратів:

кобальт (II) хлорид моногідрат



кобальт (II) хлорид дигідрат



кобальт (II) хлорид тетрагідрат



кобальт (II) хлорид пентагідрат



кобальт (II) хлорид гексагідрат



Що вища вологість повітря у приміщенні, то більше молекул води „вбирає” в себе кожна молекула кобальт (II) хлориду. Отже, якщо паперовий кораблик просочити розчином кобальт (II) хлориду і висушити, то за зміною кольору кораблика можна буде визначати вологість повітря. Якщо забарвлення кораблика в рожево-червоних тонах – вологість досить висока. Якщо ж наш „хімічний гігрометр” посинів (кристалогідрати втратили більшість кристалізаційної води), то можна зробити висновок, що вологість у приміщенні досить низька.

Звісно ж, написи, зроблені розчином кобальт (II) хлориду, досить легко побачити, якщо організувати до них доступ парів води.

ЗИМА ОДРАЗУ В ЛІТО? ЛЕГКО!

Кристалогідрати втрачають воду і під час нагрівання (вона випаровується). Кажуть, що цю особливість кристалогідратів використовував у свій час відомий алхімік і філософ Парацельс. Він наче б то демонстрував глядачам картинку із зимовим пейзажем, а потім на очах у здивованої публіки перетворював зиму на літо: на деревах з'являлося листя, на пагорбах пробивалася соковита травиця. Крутий спецефект? Авжеж! А секрет простий! Літня картина була домальована розчином кобальт (II) хлориду, який за наявності домішок розчинних солей Нікелю або Феруму є безбарвним. Достатньо було просто підігріти картинку, і зимовий пейзаж перетворювався на літній.



СЕКРЕТИ ГАРРІ ПОТТЕРА

Майстер фентезі Джоан Роулінг у шкільному віці, мабуть, дуже любила хімію, оскільки у її творах про Гаррі Поттера неодноразово з'являються епізоди із симпатичними чорнилами. Тут тобі і щоденник Тома Реддла, що всмоктував чорнило і „писав” у відповідь, і жорстока кара Долорес Абрідж з її чорним пір'ям, що шкрябає криваві написи на руках учнів. Проте ці ефектні сцени у звичайному житті відтворити не вдасться, оскільки в них задіяні чудеса комп'ютерної графіки.

Так само чомусь нашим сучасникам не піддається відтворенню давній „фокус” із яйцем. Криптологи епохи Відродження описували, як сховати таємне послання всередині яйця (Гаррі, до речі, також отримував послання у яйці). Потрібно було взяти одну унцію галунів, змішати з пінтою оцту і утвореною сумішшю з барвником написати свій секрет на шкаралупі звареного круто яйця. Суміш через деякий час просочувалася крізь пори шкаралупи і залишала повідомлення на поверхні білка. Дізнатися секрет можна було тільки розбивши яйце. Отакий собі давній варіант кіндер-сюрприза ☺.

НЕВИДИМИ СЕКРЕТИ

Основним призначенням симпатичних чорнил є передача таємних послань. Ще китайський імператор Цінь Ши Хуан-ді для своїх таємних послань використовував рисовий відвар, що містить величезну кількість крохмалю. Ієрогліфи висихали і помітити їх на пергаменті було неможливо. Проте зараз кожний учень знає, що проявити цей напис легко: він набуде фіолетового забарвлення під дією спиртового розчину йоду. А Цінь Ши Хуан-ді як проявник використовував відвар бурих водоростей, багатих йодом.

Таємні агенти багатьох монархів писали секретні донесення соком цибулі чи лимона поміж рядків у звичайних листах. Достатньо було цей лист підігріти над полум'ям – і між рядками з'являлися заховані послання. Листування не переривалося, навіть якщо шпигун був у в'язниці! Для таємного листування було достатньо виліпити з хліба „чорнильницю”, налити в неї молока і писати собі невидимі листи. Якщо ж до камери ув'язнення підходив наглядач, таємний агент просто з'їдав „чорнильницю” і як вітром здуло! „Молочні” написи можна було побачити, якщо аркуш посипати сажею або підігріти.

Відома шпигунка Мата Харі у своїй професійній діяльності також використовувала симпатичні чорнила. Під час затримання у її паризькому готельному номері було знайдено склянку з розчином кобальт (II) хлориду, який при нагріванні забарвлюється у синій.

І зараз, у століття розвитку високих технологій, багато хто використовує невидимі чорнила, зокрема шахраї.

ЗНИКАЛИЙ КОНСПЕКТ

Ні для кого вже не секрет, що в крамницях із канцтоварами можна знайти ручки з чорнилами, що стираються. Механізм їхньої роботи досить простий: чорнило складається з барвника і проявника, а ластик вироблений з такого матеріалу, що під час тертя розігріває папір до температури, за якої напис зникає. Поновити запис може лише зниження температури. І хоча інтервал температур для зміни кольору в цих ручках досить переконливий (приблизно від +65 °C до -20 °C), певна каверза все ж є. Уяви, що у тебе зім'явся аркуш у зошиті, і ти хочеш вирівняти його праскою. Усі записи в зошиті після прасування зчезнуть! І це тільки частина неприємностей!

TOP SECRET

TOP SECRET

Іноді через активне тертя записи зникають одразу з обох боків аркуша, тому і силу тертя потрібно контролювати. Якщо ж твій портфель не захищений від морозів і не має хутової підкладки, усі записи, що ти так старанно витирав, у дуже холодну зиму можуть відновитися по дорозі додому ☺. Отже, може краще писати звичайними ручками, але охайно?

Проте є ручки, що не потребують стирання – напис зникає через деякий час самостійно. Цим шахраї і не забарилися скористатися. Скільки підроблених договорів купівлі-продажу було підписано! І хоча зараз наявність навіть уже зниклого напису не дуже важко довести, аферисти, як і раніше, промишляють на цьому терені. Тому, наприклад, на вибори краще ходити зі своєю ручкою.

БАКТЕРІАЛЬНИЙ SPAM

Виявляється, писати можна не тільки ручками, а навіть бактеріями! Девід Уолт та його колеги з Університету Тафтса (США) пристосували кишкову паличку, що світиться, для кодування та передачі інформації. Такі повідомлення до певного часу є невидимими і самознищуються після прочитання або потребують для „проявлення” певних реактивів. Свій винахід американські біологи назвали „бактеріальний SPAM” (Stenography by Printed Arrays of Microbes).

Девід Уолт та його колеги виростили сім різних штамів кишкової палички, кожний з яких виділяв свій тип флуоресціюючих речовин. Якщо помістити штами цих бактерій у чашки з поживним середовищем, то кожна пара таких чашок задає достатню кількість комбінацій символів, що складаються з мікроорганізмів, щоб закодувати всі літери латинської абетки, цифри і розділові знаки. Шифрування можна ускладнити, якщо в геном бактерій вбудувати маркерний ген, який буде відрізняти бактерії, що беруть участь у кодуванні, і зайві бактерії. Щоб продемонструвати цей хитрий задум, учені ввели гени стійкості до антибіотиків (канаміцину та ампіциліну) в клітини двох штамів досліджуваних бактерій. Якщо на поживному середовищі викласти одразу два повідомлення за допомогою таких бактерій, то без ключа-дешифрувальника у вигляді потрібного антибіотика можна прочитати хибне повідомлення, а важливе – стерти ☺.

The interconnectedness between the twenty-first century and scientific surveillance of Nature, in the sense of that which and may be studied empirically, increasingly has been placed under surveillance. I use surveillance as tracking – to refer to a process aimed at keeping track of phenomena over time for purposes of observation, representation, and control. The scope of surveillance as tracking is the concept of social surveillance.

ЛАБОРАТОРІЯ „КОЛОСКА”

ЯК ПРИГОТУВАТИ СИМПАТИЧНІ ЧОРНИЛА



ТОБІ ЗНАДОБИТЬСЯ: папір, ватні палички, молоко, сік лимона, цибулі, розчин соди у воді, крохмаль, вода, розчин йоду, парафінова свічка, акварельні фарби.

ЩО ПОТРІБНО РОБИТИ?

1. За допомогою ватних паличок зроби написи на папері молоком, соком лимона, цибулі, розчином соди у воді. Дай висохнути. Для проявлення проведи по аркушу паперу нагрітою праскою.

2. Звари клейстер: змішай 2 столові ложки крохмалю зі столовою ложкою води і підігрій на маленькому вогні, постійно помішуючи. Дочекайся охолодження клейстеру, а потім зроби ним за допомогою ватної палички напис. Залиш висихати. Проявити напис можна спиртовим розчином йоду (краще розбавити його водою).

3. Намалюй будь-яке зображення на папері за допомогою звичайної парафінової свічки. Проявити тайнопис можна за допомогою акварельних фарб. Вони зафарбують увесь простір на аркуші, окрім зображення, зробленого свічкою.



Боярських Ганна Павлівна, учитель хімії Тернівської ЗОШ І–ІІІ ст. № 6 Дніпропетровської області, переможець ІІ Всеукраїнського Інтернет-конкурсу „УЧИТЕЛЬ РОКУ–2017” за версією науково-популярного природничого журналу „КОЛОС” у номінації „ХІМІЯ”

