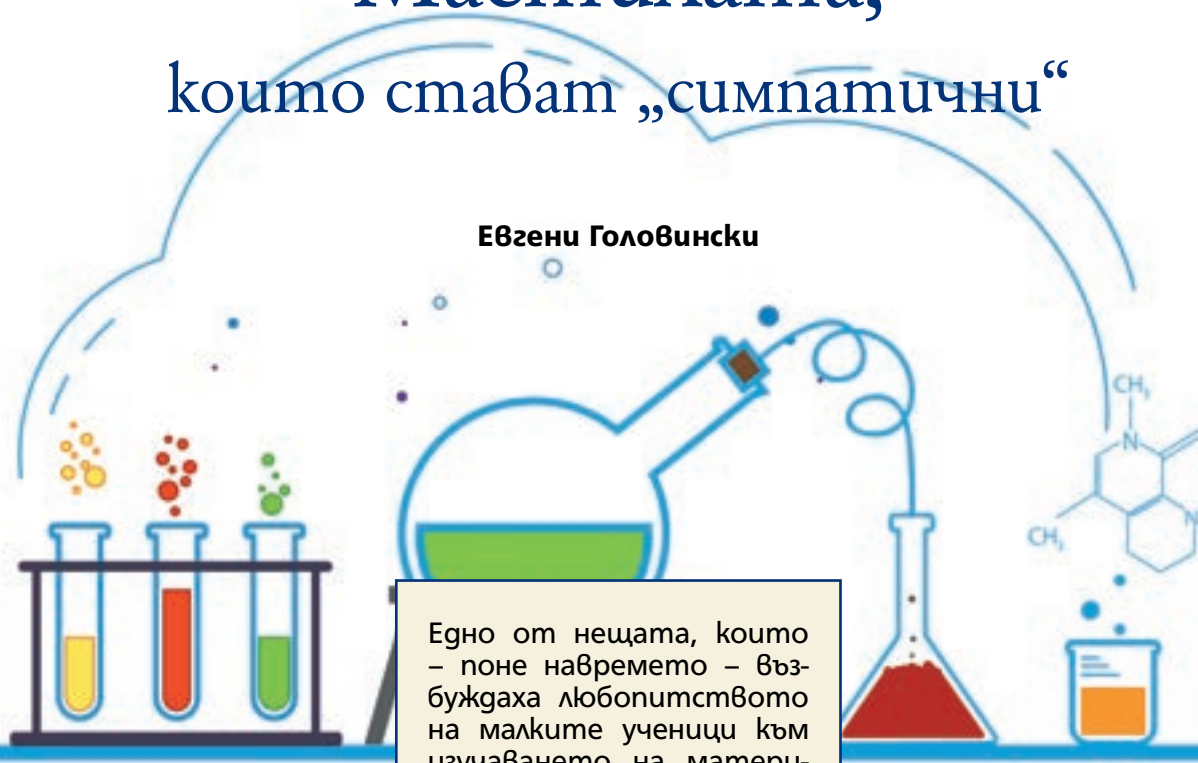


Мастилата, които стават „симпатични“

Евгени Головински



Едно от нещата, които – поне навремето – възбуждаха любопитството на малките ученици към изучаването на материала по химия, бяха лабораторните експерименти. Особено примамливи бяха онези от тях, при които по волята на учителя се предизвикваше ефектната промяна на цвета на даден разтвор.

Няколко прибавени капки можеха да превърнат безцветна прозрачна течност в розов разтвор, а в друг случай цветът на синия разтвор лесно можеше да стане червен. Младите зрители почваха да раз-

бират, че подобни явления имат значение не само като любопитни фокуси, но да бъдат използвани и за практически цели. Учителят по химия обясняваше, че промяната на цвета в една система при определени обстоятелства може да разкрие същината на един процес, може да позволи доказването на наличието или липсата на дадено вещество в някакъв важен обект.

Промените в цвета на дадено вещество под въздействието на определени условия

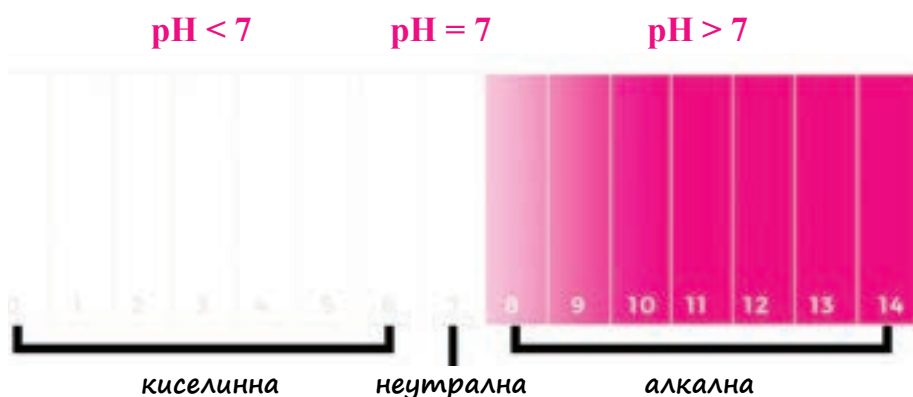
се дължат на промени в неговия химичен строеж. Подобни промени позволяват използването на дадени вещества като химически индикатори. Химическите индикатори са химически съединения, които поз-

воляват да се направят видими, да се „визуализират“ промените в дадена система при промяна на условията, например при промяна на киселинността (pH) на средата. Проследяването на промените, които настъпват в даден процес, има много голямо значение в редица области на техниката, медицината, селското стопанство и бита. Ето защо използването на химически индикатори в такива случаи е много важно. Голям брой такива вещества са познати

отдавна и техните свойства и приложения се изучават от ученици и студенти открай време. Класическият пример на химически индикатор, свойствата на когото се споменават понякога дори в преносен смисъл, е лакмусът.

Лакмусът е въведен като индикатор от известния лечител и алхимик Арналд де Виланова (Arnaldus de Villanova) още през 1300 г. Това е природно вещество със сложен химичен състав и строеж, което в разтвор променя цвета си в зависимост от рН на средата – в кисела среда лакмусът има червен, а в алкална – син цвят. Разтвори на

лакмус ще намерите във всички химически лаборатории по света, дори на работните маси на средношколци и студенти. Наред с тях ще видите и разтвори на други химически индикатори, например на фенолфталеин. Фенолфталеинът е органично съединение, получено за пръв път от видния немски химик Адолф Байер (Adolf Beyer) през 1871 г. Разтворите на фенолфталеина са безцветни, но в алкална среда придобиват малинов цвят. Споменаваме това, защото това свойство се оказва примамливо за онези, които искат да предават писмена информация на други хора по секретен начин. Индикато-



Разтворът на фенолфталеин при рН от 0 до 8,2 е безцветен, при рН от 8,2 до 12,0 има малиновочервен цвят

рът фенолфталеин може отлично да изпълнява ролята на „тайно мастило“. Впрочем не само фенолфталеинът. Множество други вещества също имат подходящите свойства да помагат в пренасянето на информация по неуловим начин. Темата „тайни мастила“ е древна като химията. С малка доза ирония тайните мастила в периода на Новото време бяха наречени „симпатични“ или „симпатически“.

За химичния състав, свойствата и приложението на тайните мастила се знаят много любопитни подробности. Върху тях, както и за тяхната история увлекателно разказва професорът по методика на химията в университета Олденбург, Германия, Матиас Дучи (Matthias Ducci), в *„Chemie in Unserer Zeit“* (2017). Не ще и дума, че темата за тайните мастила може да се окаже

любопитна и за нашите ученици, пък и не само за тях.

Тайни мастила са били познати и използвани още в древността. Рецепти за приготвяне на такива мастила описват например Филон (Philon, Византия, 3-то – 2-ро столетие пр.Хр.) и римският поет Овидий (Ovid, 43 г. пр.Хр. – 17 г. сл.Хр.). Овидий съчинява не само любовни стихотворения, но и практически съвети за установяване на тайни връзки. Той предлага за тайнопис да се използва прясно мляко, с което се написва тайният текст, а след изсъхване на хартията, която остава безцветна, тя се нагрява. Така написаното става видимо. Тази рецепта използва след това и Плиний (Plinius) Стари (23 или 24 – 79 г. сл.Хр.). и я включва в класическото си 37-томно енциклопедично съчинение „Естествена история“ (*„Naturalis historia“*), което наред с правдоподобни текстове съдържа и наивни измислици.

В Средновековието са били познати и използвани различни рецепти за приготвяне на тайни мастила. Арабският учен и философ ал-Кинди (al-Kindi, около 800 – 873 г. – около 850 г.) говори за такива рецепти, без обаче да посочва конкретния им състав. Ал-Кинди става известен като един от първите експерти в криптологията – науката, която се занимава с методите на шифроване и дешифриране на текстове.

Епохата на Новото време, която идва да замени Средновековието, става благоприятна почва за процъфтяването и развитието на природните науки. Химията постепенно, но убедително изтласква алхимията, което се отразява и върху приготвянето и използването на тайните мастила. Любопитно е, че тъкмо в този период понятието „тайно мастило“ се заменя със „симпатично мастило“. Този термин изглежда се въвежда за пръв път от Никола Лемери (Nicolas Lemery, 1645 – 1715) в съчинението му „Курс по химия“ (1679 г.), в което той говори за „Мастила, наречени симпатични“. Лемери очевидно се е съобразявал с тогавашната мода в аристокра-



Арабският учен, философ и музиковед ал-Кинди описва още през 850 г. рецептура за приготвяне на тайно мастило. Рецептурата не се е запазила до днес

тичното общество да се разменят тайно любовни („симпатични“) писма. Наред с името на Лемери могат да се нарежат и имената на няколко грузи химици, които в този период са допринесли за въвеждането на „симпатични“ мастила – Вилхелм Хомберг, Якоб Вайц, Жан Ело, Пиер-Жозеф Макьор и грузи.

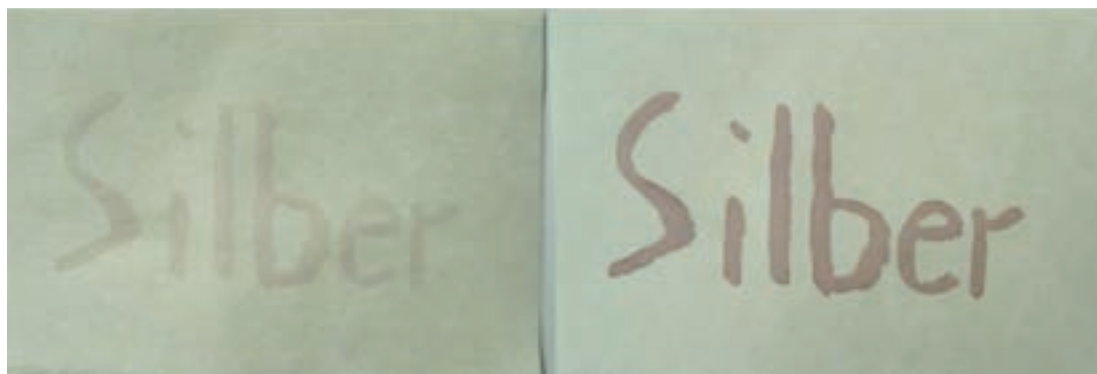
Вилхелм Хомберг (Wilhelm Homberg, 1652 – 1715) предлага през 1698 г. разтвор на оловен ацетат като симпатично мастило. Като проявител е служел калиевият полисулфид. Немският придворен лекар Якоб Вайц (Jacob Waitz, 1642 – ?) се е занимавал с кобалтови съединения и с използването им за различни цветни реакции. Той предлага като тайно мастило разтвор на кобалтов(II) хлорид. Проявяването на написания върху хартия текст ставало чрез леко загаряване. Почти по същото време французинът Жан Ело (Jean Hellot, 1685 – 1766) публикува статия под заглавие „Върху едно ново симпатично мастило“. Ело е първият, който въвежда като такова мастило разтвор на сребърен нитрат. Проявяването става, като хартията със секретния текст се изложи на слънчева светлина, при което се отделя елементно сребро. Това позволява текстът да стане видим. Обширни сведения за симпатичните мастила дава Пиер-Жозеф Макьор Make (Pierre-Joseph Masquier, 1718 – 1784) в неговото съчинение „Химически речник“. В частност той се занимава с разтворите на желязния сулфат като тайнописно средство и с начините на проявяване на написаните по този начин текстове.

Разказът за различните видове симпатични мастила, които са били експериментирани и прилагани в миналото, би могъл да се продължи, но нека споменем още поне за разтворите на скорбяла, които са били използвани за тази цел. Написаните със скорбяла невидими текстове се проявяват с добре познатия на химиците реактив, съдържащ йод в разтвор на калиев йодид. Тайнописът със скорбяла е бил особено разпространен в началото на XIX в.



Никола Лемери въвежда понятието „симпатично мастило“

Тайните мастила са били не само начин за дискретно предаване на любовни послания. Близко до ума е, че такова предаване на информация се е използвало и продължава да се използва и за много по-прозаични цели. Едва ли има секретна служба по света, която да не прилага и да не усъвършенства инструментариума на тайнописа. Методите на тайнописа отколе се използват широко и от родолюбиви противници на авторитарни държавни режими. Нека тук да кажем, че почти непознати на нашата общественост са методите на секретно предаване на информация по времето на нашето Възраждане. Нашите революционери са владеели в съвършенство методите на предаване на сведения чрез използването на познатите тогава химически техники. Но нека си припомним един текст от „Под игото“ на нашия класик Иван Вазов (част втора, глава пета на романа).



Текст, написан с разтвор на сребърен нитрат върху хартия – след 5 минути изсушаване на слънчева светлина (вляво) и след 30 минути (вдясно). По *Chemie in Unserer Zeit*, 2017

„Тогава извади из пазвата си писмото, което бе взел от Стефчова, разгъна го, надвеси го откъде бялата половина над огъня и чака търпеливо. Когато нагрят хартията, той я издигна, погледна я и по физиономията му се изписа живо любопитство, смесено с удоволствие: хартията, одева чиста и бяла, сега беше напълнена с гъсти тъмножълти редове. Както е знайно, комитетите пишеха писмата си със симпатическо мастило и буквите ставаха видими само подир нагриването им. Обикновено на другата им страна написваха разни невинни и незначителни фрази, каквото измамат властта, в случай, че ѝ падне писмото в ръце.“

Една скоба. Подобни текстове от художествената литература биха могли да използват преподаватели от различни учебни дисциплини за осъществяване на междупредметни връзки. Така например учителят по химия би могъл да подсказва на учениците, че е полезно да четат нашите писатели-класици (пък и не само тях!), които са имали широки познания и в природните науки. Това би станало един принос към привличането на младежта към четене на художествена литература. Този културен навик като че напуска младежта. Но това е тема за друг разговор.

В допълнение към споменатия епизод от „Под изгото“ нека кажем за едно много интересно изследване на Илко Илиев – „Симпатични мастила, „скарри“ и цифрови шифри, използвани от Васил Левски в периода 1870 – 1872 г.“ (София, 2012 г., <http://electronic.library.org>). Авторът показва, че Левски, както и другите наши революционери, е познавал отлично методите на тайно предаване на информация и свойствата на симпатичните мастила.

В споменатата много информативна статия на Матиас Дучи се обръща внимание на това, че интересът към разработването на нови симпатични мастила и тяхното използване не е прекъсвал никога. Дават се примери за прилагането на такива мастила от нелегални международни терористични организации, посочват се някои нови тенденции в изработването на тайни мастила, говори се за това, че никога досега интересът на ученици и въобще на младежи към тази тематика не е бил толкова голям. Нашите учители по химия също биха могли да проявят интерес към проблематиката. Най-малкото с познания в тази област да разширят информацията на учениците с данни за още малко изучени свойства на веществата и техните възможни приложения. ■

Дихлорометанът забавя унищожаването на озоновата дупка

Озоновият слой, който обгръща нашата планета и я предпазва от вредното въздействие на ултравиолетовите лъчи, изпращани от слънцето, вече от десетилетия е „пробит“. Образувалата се в слоя „озонова дупка“ е резултат от въздействието на множество газообразни ксенобиотици, които попадат в атмосферата и разрушават молекулите на озона, O_3 , до двуатомен кислород, O_2 . С това, за съжаление, се стига до намаляване на протективната функция на озоновия слой. Към ксенобиотиците, които водят до разрушаването на озоновия слой, се отнасят различни вещества. Сред тях преди всичко трябва да отбележим халогенсъдържащите органични съединения, например флуорхлорвъглеродите, такива като широко прилаганите фреони. Важна, при това много негативна характеристика на халогенсъдържащите въглеродороди е тяхната химическа стабилност, която им осигурява твърде продължителен престой в атмосферата. Разбираемо е, че научната общественост прояви загриженост за системното замърсяване на атмосферата с халогенсъдържащи газообразни въглеродороди и предприе мерки в това отношение. Много важна стъпка за опазването на озоновия слой стана приемането на т.нар. Протокол от Монреал от 1987 г., който ограничава емисията на споменатите вредни газообразни вещества в атмосферата. Прилагането в практиката на Монреалския протокол предвижда постепенно ликвидиране на озоновата дупка, която би следвало да изчезне към 2050 г.

В списъка на забранените от Монреалския протокол вещества съзнателно са били пропуснати някои халогенсъдържащи органични съединения, които са сравнително нестабилни и бързо биха се разпаднали, преди да доведат до нежелани последици. Сред веществата, които не са упоменати в Протокола, е дихлорометанът, CH_2Cl_2 .

Дихлорометанът, безцветна, летлива течност със сладникава миризма, напомняща тази

на хлороформа, има твърде широко приложение в промишлеността и бита. Използва се като разтворител на бои, смоли, лакове, мазнини и други вещества, прилага се при екстракция на кофеина за добиване на безкофеиново кафе. Прилага се също в големи количества и при получаването на различни лепила, особено за пластмасови изделия. Всичко това обуславя замърсяването на земната атмосфера със значително количество дихлорометан. При това специалистите изтъкват, че от началото на новия век тези количества са се удвоили. Това ги изненадва и обезпокоява, тъй като дихлорометанът способства за разрушаването на озоновия слой, с което забавя унищожаването на „озоновата дупка“. На този проблем обръщат сериозно внимание изследователи от университета Ланкастър.

Неомдавна Райън Хосайни (Ryan Hossaini) и съавтори в списанието „Нейчър“ (Nature Communications, юни 2017) споделят резултатите от изследванията си върху поведението на дихлорометана, попадащ в стратосферата. Там този газ предизвиква разпадането на молекулите на озона и с това допринася за разрушаването на озоновия слой. Авторите стигат до извода, че дори ако количествата на дихлорометана в околната среда не нараснат, при сегашната ситуация възстановяването на озоновия слой може да се забави с около пет години. Д-р Мартин Чипърфийлд (Martyn Chipperfield), който е един от съавторите на статията в „Нейчър“, казва, че „понастоящем оздравяването на озоновия слой все още продължава, обаче наличието на дихлорометан затруднява прогнозната“. Учените смятат, че концентрациите на това вещество в атмосферата би трябвало да се контролират постоянно. Те са убедени, че дихлорометанът би трябвало да се включи допълнително към веществата, съдържащи се в списъка от Монреалския протокол.