

### МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ В ХИМИЯТА

Повечето сведения за веществата, за свой-ствата и за химичните им превръщания са получени чрез химични или физикохимични експерименти. Поради това основният ме-тод, използван от химиците, е химич-ният експеримент.

Традициите на експерименталната химия се натрупват с векове. Още тогава, когато химията не е била точна наука, в древност-та и в епохата на средновековието, учените и занаятчиите понякога случайно, а поня-кога и целенасочено са откривали начини за получаване и пречистване на много ве-щества, които намирали приложение в сто-панската дейност: метали, киселини, алкал-ни основи, багрила и т.н. За натрупването на такива сведения немалко са допринасяли и алхимиците.

Благодарение на това към началото на XIX в. химиците вече добре владеели осно-вите на експерименталното изкуство и осо-бено методите за пречистване на всевъзмож-ни течности и твърди вещества, което им позволило да направят немалко важни открития. И все пак наука в съвременния смисъл на тази дума, точна наука химията става едва през XIX в., когато е открит за-конът за кратните отношения и когато за-почва разработването на атомно-молекулната теория. Оттогава химичният експери-мент започва да включва не само изучаване-то на превръщанията на веществата и начи-ните за изолирането им, но и измененията на различни количествени характеристики.

Съвременният химичен експеримент включва множество разнообразни измерва-ния. Изменени са и оборудването за поста-новката на опитите, и химическите съдове. В съвременната лаборатория няма саморъч-но направени реторти — те са заменени със стандартно стъклено оборудване, произве-дено от промишлеността и специално прис-пособено за изпълнение на една или друга химична процедура. Начините на работа също са стандартни и в наше време не е необходимо химикът да ги изобретява от-ново. Описанието на най-добрите от тях, които са проверени от многогодишен опит, може да се намери в учебниците и в ръко-водствата.

Методите за изучаване на веществата са не само универсални, но и доста по-разно-образни. Все по-голяма роля в работата на химика играят физичните и физи-кохимичните методи на изслед-ване, които са предназначени за изолиране и

пречистване на съединенията, а също и за установяване на състава и структурата им.

Класическата техника за пречистване на веществата се отличава с извънредната си трудоемкост. Известни са случаи, когато за изолиране на индивидуално съединение от една смес химиците са се трудили с години. Така солите на рядко земните елементи могат да бъдат изолирани в чист вид едва след хиляди и десетки хиляди фракционни кристализации. Но и след това чистотата на веществото съвсем не винаги можела да се гарантира.

Съвременните методи на хроматографията позволяват бързо да се отдели веществото от примесите (препаративна хроматография) и да се провери химичната му индивидуалност (аналитична хроматография). Освен това за пречистване на веществата широко се използват класическите, но вече силно усъвършенствани начини на дестилация, екстракция и кристализация, а също и такива ефективни съвременни методи, като електрофореза, зонно стапяне и т.н.

Задачата, която стои пред химика синтетик след изолиране на чисто вещество -установяване състава и структурата на молекулите му, — се отнася в значителна степен към аналитичната химия. При традиционната техника на работа тя също би била много трудоемка. Практически единственият метод на измерване, който е прилаган по-рано, е елементният анализ; той позволявал да се установи най-простата формула на съединението. За определяне на истинската молекулна, а също и на структурната формула рядко се налагало изучаване на реакциите на веществото с различни реагенти; изолиране в индивидуален вид на продуктите на тези реакции и на свой ред установяване на тяхната структура. И така нататък — докато въз основа на тези превръщания структурата на неизвестното вещество не стане очевидна. Поради това установяването на структурната формула на сложно органично съединение рядко отне-мало извънредно много време, като при това за пълноценна се считала такава работа, която завършвала с насрещен синтез -получаване на новото вещество в съответствие с установената за него формула.

Този класически метод е извънредно полезен за развитието на химията като цяло. В наше време той се прилага рядко.

Като правило изолираното неизвестно вещество след елементния анализ се подлага на изследване с помощта на мас-спектрометрия, спектрален анализ във видимата,

ултравиолетовата и инфрачервената област, а също на ядрен магнитен резонанс. За да се обоснове изводът на структурната формула, е необходимо прилагането на целия комплекс от методи, като при това техните данни взаимно се допълват. Но в редица случаи обикновените методи не дават еднозначен резултат и се налага да се прибегне до пряк метод за установяване на структурата, например до рентгено структурен анализ.

Физикохимичните методи намират приложение не само в химичния синтез. Не по-малко значение те имат и при изучаването на кинетиката на химичните реакции, а също и на техните механизми. Основна задача на всеки опит по изучаване скоростта на една реакция е точното измерване на протичането и във времето, като при това се работи с неголяма концентрация на реагиращото вещество. За решаването на тази задача, в зависимост от природата на веществото, може да се използват и хромато-графски методи, и различни видове спектрален анализ, и методите на електрохимията.

Съвършенството на техниката е достигнало такова равнище, че е възможно точно-то определяне скоростта дори на „мигновени“, както са считали по-рано, реакции, например образуването на молекули вода от водородни катиони  $H^+$  и от анионите  $OH^-$ . При начална концентрация на двата вида йони  $1 \text{ mol/l}$  времето на тази реакция е няколко стотици милиардни части от секундата.

Физикохимичните методи на изследване специално се приспособяват и за откриване на краткотрайни междинни частици, които се образуват в хода на химичните реакции. За тази цел приборите се снабдяват или с бързодействащи регистриращи устройства, или с приставки, които осигуряват работа при много ниски температури. По такива начини успешно се фиксират спектрите на частиците, чиято продължителност на живот при обикновени условия се измерва с хилядни части от секундата, например на свободните радикали.

Освен експерименталните методи в съвременната химия широко се прилагат и изчисленията. Така например термодинамичното изчисляване на реагиращата смес от вещества позволява точно да се предвиди нейният равновесен състав.

Пресмятанията на молекулите въз основа на квантовата механика и на квантовата химия са общопризнати и в много случаи незаменими. Тези методи се опират на доста сложен математичен апарат и изискват използването на най-съвършенстваните

електронноизчислителни машини (ЕИМ) . Те позволяват да се създадат модели на елек-тронния строеж на молекулите, които мо-дели обясняват наблюдаваните измервани свойства на веществата. Тези изчисления се прилагат също за предвиждане свойства-та на малко устойчиви молекули или меж-динни частици, които се образуват в хода на реакциите.

Методите на изследване на веществата, разработени от химиците и от физико-химиците, са от полза не само за химията, но и за сродните науки физика, биология, геология. Без тях не може нито промишле-ността, нито селското стопанство, нито ме-дицината, нито криминалистиката. Физико-химичните прибори заемат почетно място в космическите апарати, с които се изслед-ват около земното пространство и съседни-те планети.

Ето защо познаването на основите на химията е необходимо на всеки човек не-зависимо от неговата професия, а по-ната-тъшното развитие на методите ѝ е едно от най-важните направления на научно-техни-ческата революция.