

*Erzsébet Nagyné Krajko*O NIEKTÓRYCH PROBLEMACH BADANIA CHEMICZNEJ FORMY
RUCHU MATERII

Marksistowskie studia nad zagadnieniami związanymi z formami ruchu materii, a także innymi problemami materializmu dialektycznego, przyjmują za punkt wyjścia osiągnięcia nauk przyrodniczych. Ma to szczególne znaczenie przy rozwiązywaniu takich kwestii, jak definiowanie form ruchu, ich wszechstronna analiza itp. W węgierskiej literaturze filozoficznej zagadnienia form ruchu, a więc także chemicznej formy ruchu materii, nie są zadowalająco opracowane. Były one natomiast przedmiotem wielostronnej i gruntownej analizy w literaturze radzieckiej. Ukazało się tam niedawno szereg rozpraw i monografii¹, których autorzy, badając problemy współczesnych nauk przyrodniczych w oparciu o założenia marksizmu-leninizmu, uzyskują w wielu dziedzinach poważne osiągnięcia. Mamy tu zwłaszcza na myśli ustalenie kryteriów specyficzności różnych form ruchu, klasyfikacje tych form itp. Niemniej jednak owe próby całościowego rozwiązania szeregu podstawowych zagadnień materializmu dialektycznego budzą niekiedy wątpliwości, a niektóre propozycje rozwiązań mają charakter zdecydowanie dyskusyjny. Brakuje nam na przykład, wyraźnego stanowiska określającego charakter chemicznej formy ruchu; nie znajdujemy również jednoznacznie sformułowanego pojęcia materialnych nośników tejże formy. Niedostatecznie jeszcze są opracowane charakterystyki relacji między różnymi rodzajami oddziaływania, czyli problem współzależności odmiennych form ruchu, co naszym

¹ Powołujemy się tu tylko na prace niektórych wybitnych autorów, jak: B. M. Kedrow, N. A. Budrejko, R. B. Dobrotin, R. W. Garkowienko, A. M. Golub, A. N. Pietruszenko, W. M. Kuzniecowa, M. I. Sacharow.

zdaniem, stanowi kluczowe zagadnienie tego kręgu problemowego. Systematyzacja rodzajów substancji chemicznej, prowadzona w oparciu o wyniki współczesnej chemii, także oczekuje ciągle na wnikliwe badania. Marksistowsko-leninowskie rozwiązanie wymienionych wyżej problemów nie tylko wzbogaciłoby materializm dialektyczny, lecz okazałoby się pomocne dla usunięcia z nauk chemicznych niesłusznych, nierzadko idealistyczno-redukcyjnych poglądów. Uważamy, że analiza chemicznej formy ruchu materii powinna być prowadzona z uwzględnieniem zarówno punktu widzenia filozofii, jak i nauk szczegółowych. Znaczna część literatury przedmiotu nie spełnia tego postulatu. Niniejsza praca jest próbą uwzględnienia obydwu przesłanek analizy: opierać się będziemy nie tylko na wynikach fizyki i chemii, ale także filozofii. Rzecz jasna, ograniczone rozmiary tekstu powodują, iż rezygnujemy z ambicji zasadniczego rozwiązania problemu i ma on jedynie charakter przyczynku. Koncentrując się na najistotniejszych - naszym zdaniem - problemach chemicznej formy ruchu, szczegółowiej rozpatrzymy definicję pojęcia ruchu chemicznego i zagadnienie związku pomiędzy chemiczną i fizyczną formą ruchu.

1. O GENEZIE POJĘCIA CHEMICZNEJ FORMY RUCHU

Geneza dialektyczno-materialistycznego, naukowego pojęcia chemicznej formy ruchu, wiąże się z twórczością Fryderyka Engelsa, który wychodząc z osiągnięć klasycznej fizyki i chemii, po raz pierwszy posłużył się tym określeniem. Powstanie chemii klasycznej było, oczywiście, wynikiem długiego procesu historycznego. Nie znamy dziś początków owego procesu, można jednak przypuszczać, iż od czasów, w których człowiek zaczął posługiwać się ogniem do celów praktycznych przeprowadzał już procesy, reakcje chemiczne, mimo że nie rozumiał ich natury i mechanizmów. Dalszy rozwój wiedzy chemicznej jest ściśle związany z praktyczną, produkcyjną działalnością człowieka. Potrzeba wyjaśniania praktycznych osiągnięć i uporządkowania zdobytej wiedzy pojawiła się już w epoce alchemii. Pierwsza systematyzacja powstała prawdopodobnie w VIII-IX wieku i wiąże się z nazwiskiem Dzsabira², a znaczenie jej polega na uporządkowaniu nagromadzo-

² Dzsabir dzieli materię na trzy grupy: a) spirytusy, czyli substancje lotne; b) ciała metaliczne, topliwe i wydające przy uderzeniu metaliczny

nej wiedzy, stanowiącym jednocześnie bodziec do dalszych poszukiwań.

Najważniejszą przesłanką procesu przekształcania chemii w samodzielną dyscyplinę naukową był rozwój materialnych podstaw społecznego życia - powstanie kapitalistycznych stosunków produkcji. Wiele potrzeb związanych z produkcją, np. konieczność badania surowców przetwarzanych w szybko rozwijającym się przemyśle, przyspieszyło tempo rozwoju przede wszystkim chemii analitycznej i nieorganicznej, a także stworzyło zapotrzebowanie na opracowanie naukowych podstaw technologii chemicznej. Wraz z postępami chemii praktycznej rozwijała się teoria chemiczna. Sformułowano podstawowe pojęcia chemiczne, Sennert, Boyle i Dalton podjęli próby wyjaśnienia przebiegu procesów chemicznych. Zasadą tych poszukiwań było przekonanie o istnieniu takich jednostek, które same nie zmieniając się przechodzą w reakcjach chemicznych od jednej substancji do drugiej. Nazwano je korpuskułami (cząsteczkami). Dalszy rozwój teorii korpuskuł doprowadził do powstania teorii atomu Daltona, którą można uznać za pierwszą teorię chemiczną. Teoria owa, wzbogacona nagromadzonymi w międzyczasie danymi empirycznymi, umożliwiła sformułowanie pierwszych praw stechiometrycznych, a więc prawa stosunków prostych i wielokrotnych, stosunków wagowych, które stanowiły podstawę teoretyczną różnych dziedzin chemii. Stworzenie zrębów teorii chemicznej zapoczątkowało proces przeobrażania chemii w samodzielną naukę. Kolejne fazy tego procesu wyznacza powstanie teorii struktury chemicznej (głównie w pracach Butlerowa) oraz okresowego układu pierwiastków Mendelejewa.

Wiedza chemiczna, rozwój teorii chemicznych są ściśle związane z rozwojem myśli filozoficznej. Czynnikiem bezpośrednio stymulującym rozwój chemii są zwłaszcza poglądy filozofów na materię. Ogólnie można powiedzieć, że tezy filozoficzne odgrywały w historii chemii szczególnie doniosłą rolę wtedy, gdy systematyzacja nagromadzonego materiału obserwacyjnego i jego teoretyczne opracowanie stawały się pilną koniecznością. I tak można zauważyć pewne związki między filozofią Arystotelesa i alchemią, czy swoiste odświeżenie nauk starożytnych atomistów w te-

dźwięk; c) "ciała" (do tej grupy zaliczymy ciała nietopliwe i kruche). F. Szabadvari, E. Szokefalvi-Nagy, *Historia chemii na Węgrzech*, Budapeszt 1972.

orii atomów Daltona, w chemii atomistycznej. Tak więc, badając proces powstawania chemii klasycznej, należy wszystkie wspomniane wyżej jego składowe poddać wnikliwej analizie. To one właśnie złożyły się na znaczenie chemii klasycznej, której osiągnięcia w drugiej połowie XIX wieku stały się podstawą współczesnych nauk chemicznych. Z punktu widzenia genezy pojęcia chemicznej formy ruchu materii do najbardziej znaczących sukcesów drugiej połowy XIX wieku należałoby zaliczyć:

- odkrycie podstawowych praw chemicznych będących podstawą wyjaśniania przebiegu procesów chemicznych oraz warunkiem trafnego przewidywania rodzaju produktów w tych procesach powstających;

- odkrycie podstawowych obiektów badań chemicznych: pierwiastków, molekuł, jonów i molekuł kompleksowych;

- ukształtowanie specjalnych metod badań chemicznych;

- sformułowanie zestawu pojęć chemicznych.

Osiągnięcia te określają różne aspekty procesu, w którym chemia stawała się nauką; procesu powstania chemii klasycznej odgrywającej ważną rolę w genezie pojęcia chemicznej formy ruchu. Wymienione wyżej odkrycia świadczyły, iż badane przez chemię obiekty materialne biorą udział w specyficznej, charakterystycznej tylko dla nich formie ruchu materii.

Engels, rozpatrując problemy form ruchu, podkreślił znaczenie ważnych z punktu widzenia materializmu dialektycznego materialnych nośników chemicznej formy ruchu będących szczególną egzemplifikacją nierozzerwalnych związków między materią i ruchem. Zdaniem Engelsa, wśród obiektów odkrytych przez chemię klasyczną, najważniejszymi nośnikami chemicznej formy ruchu są atomy; innymi słowy, chemiczna forma ruchu materii oznacza ruch na poziomie atomów i molekuł. "Jesteśmy świadkami procesu tworzenia polegającego w fizyce na ruchu molekuł, a atomów w chemii..."³ - pisał. Opierając się na ówczesnych osiągnięciach nauk przyrodniczych Engels wskazywał, iż chemiczna forma ruchu nie jest uniwersalną formą ruchu materii. Może ona istnieć, być osiąganą, tylko przy określonych warunkach ciśnienia i temperatury.

Badanie genezy pojęcia chemicznej formy ruchu stawia nas

³ K. Marks, F. Engels, *Dzieła*, Moskwa 1972, t. 20.

wobec kwestii sposobów wzajemnego przekształcania różnych form ruchu. Engels, opierając się na ograniczonych - rzecz jasna - możliwościach stwarzanych przez współczesne mu nauki przyrodnicze, przedstawił genetyczne i strukturalne współzależności między chemiczną, fizyczną i biologiczną formą ruchu. Przedstawiona przez Engelsa analiza chemicznej formy ruchu materii, dziś cokolwiek zdezaktualizowana, zawiera jednak wiele elementów cennych także i dla chemii współczesnej. Osiągnięcia nauk przyrodniczych jednoznacznie potwierdziły takie podstawowe założenia engelsowskich analiz, jak:

- dialektyczno-materialistyczną zasadę nierozzerwalnej jedności materii i ruchu;
- zasadę genetycznej i strukturalnej współzależności form ruchu i wzajemnego przechodzenia jednej formy w drugą;
- zasadę nieredukowalności form ruchu.

Forma, w jakiej zasady owe zostały sformułowane, może dziś budzić pewne zastrzeżenia. Najnowsze osiągnięcia fizyki i chemii stwarzają bowiem możliwość precyzyjniejszego zdefiniowania chemicznej formy ruchu materii, głębszego ujawnienia jej specyfiki. Badając chemiczną formę ruchu należy uwzględnić te osiągnięcia fizyki kwantowej, które ukazują związki między wewnętrznymi i zewnętrznymi oddziaływaniami atomowymi, a budową układów atomów. Dla zdefiniowania chemicznej formy ruchu należy przeprowadzić wnikliwą analizę oddziaływania chemicznego. Wynika to z engelsowskiej interpretacji wzajemnych oddziaływań i relacji między formami ruchu.

2. SYSTEMATYZACJA ODDZIAŁYWAŃ, ODDZIAŁYWANIE CHEMICZNE, CHEMICZNA FORMA RUCHU

Niektóre nauki przyrodnicze (głównie fizyka i chemia) zwróciły szczególną uwagę na badania oddziaływań. Badania te nie są jednak wystarczająco zintegrowane, najczęściej prowadzi się je w ramach poszczególnych nauk. Wyniki osiągane w badaniach konkretnych oddziaływań pozwalają jednak na przeprowadzenie systematyzacji, przynajmniej w obrębie przyrody nieorganicznej. Dialektyczno-materialistyczna, a więc zakładająca jedność materii i ruchu, zasada określenia i systematyzacji typów oddziały-

wania polega, naszym zdaniem, na jakościowej charakterystyce obiektów materialnych w owym oddziaływaniu uczestniczących. Rzecz jasna, weźmiemy również pod uwagę inne czynniki, jak np. energia oddziaływania, jego zasięg, a niekiedy także zmienną czasową. Współczesna fizyka wyróżnia cztery typy oddziaływań, które przy użyciu powyższych parametrów można opisać następująco:

- oddziaływanie grawitacyjne: biorą w nim udział obiekty obdarzone masą spoczynkową, zasięg $r > 10^{-7}$ cm, siłę oddziaływania określa prawo Newtona: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; gdzie m_1, m_2 oznacza masę obiektów oddziałujących;

- oddziaływanie elektrostatyczne: biorą w nim udział obiekty obdarzone ładunkiem elektrycznym, zasięg $r > 10^{-12}$ cm, siłę oddziaływania określa prawo Coulomba: $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$; gdzie Q_1, Q_2 oznaczają stacjonarne ładunki punktowe;

- oddziaływanie słabe: dotyczy cząstek atomowych - leptonów, układów elektron-pozytron, neutrino-antyneutrino oraz mezonów z jądrami atomowymi; zasięg: 10^{-13} - 10^{-12} cm;

- oddziaływanie silne: dotyczy cząstek atomowych - barionów, antybarionów, pionów, kaonów, jądra nukleonów itp.; zasięg 10^{-13} - 10^{-12} cm.

Różnice energii oddziaływań: słabego i silnego jest bardzo znaczna. Oddziaływanie słabe jest ok. 10^{-14} - 10^{-13} razy słabsze od silnego. Zmienna czasowa oddziaływania słabego wynosi 10^{-8} - 10^{-10} s, zaś dla silnego 10^{-22} - 10^{-23} s.

Uważamy, że klasyfikacji tej - nawet w odniesieniu do przyrody nieożywionej - nie można uznać za wyczerpującą. Współczesna chemia na przykład, wskazuje na inne jeszcze rodzaje oddziaływań, jak oddziaływanie chemiczne i oddziaływanie van der Waalsa. Wzorując się na powyższych charakterystykach, oddziaływanie chemiczne możemy opisać następująco: biorą w nim udział atomy, jony, rodniki, molekuly, makromolekuly, molekuly kompleksowe i układy koloidowe pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego; zasięg oddziaływania: r - jest zawsze mniejsze, niż suma promieni atomów uczestniczących w oddziaływaniu; energia: 10-100 Kcal/mol. Badając reakcje chemiczne i konkretne procesy, można wykazać, że oprócz opisanych wyżej rodzajów oddziaływań występują jeszcze tzw. oddziaływania van der Waalsa posiadające następujące parametry: uczestniczą w nich obiekty chemiczne, za-

się r - jest zawsze większy niż 10^{-7} cm, energia oddziaływania: 0,1-10 Kcal/mol. Struktura elektronowa substancji chemicznej uczestniczącej w oddziaływaniu van der Waalsa nie ulega większej deformacji. Oddziaływania van der Waalsa są nie nasycone i addytywne (rosną wraz z wielkością molekuly). Filozoficzna wartość dokonanego wyżej podziału wynika z możliwości lepszego wyjaśnienia ruchu przyrody nieorganicznej, oraz rozróżnienia między chemicznymi a fizycznymi i biologicznymi formami ruchu.

Badając opisane wyżej rodzaje oddziaływań dochodzimy do następujących wniosków:

- zasięg i energia oddziaływania są odwrotnie proporcjonalne;

- obiekty uczestniczą w danym typie oddziaływania jako strukturalne całości, a oddziaływanie w stosunku do zaangażowanego obiektu jest zawsze oddziaływaniem zewnętrznym. Przy różnych oddziaływaniach jakościowe definicje uczestniczących obiektów uwarunkowane są natomiast przez oddziaływania wewnętrzne. Nie wszystkie jednak oddziaływania wewnętrzne mogą mieć jednakowo ważne znaczenie dla skonstruowania definicji jakościowej. Typem oddziaływań, których opis pozwala na taką definicję są tzw. strukturalne oddziaływania wewnętrzne. Dla lepszego wyjaśnienia wprowadzonego przez nas pojęcia oddziaływania strukturalnego posłużymy się przykładem: weźmy pod uwagę cząsteczkę metanu (CH_4), która jako całość uczestniczy w oddziaływaniu chemicznym. W cząsteczce metanu zachodzą różne typy oddziaływań wewnętrznych: chemiczne, między atomami węgla i wodoru, elektromagnetyczne, między elektronami i jądrami atomów, czy oddziaływania silne między nukleonami jąder atomowych węgla i wodoru. Do wewnętrznych oddziaływań w cząsteczce metanu należą przede wszystkim te oddziaływania, które warunkują istnienie metanu jako takiego, tzn. obdarzonego określonymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi; strukturalne oddziaływanie natomiast, to zachodzące między atomami węgla i wodoru oddziaływanie chemiczne.

1. Wyjaśnienie hierarchiczności struktury materialnego świata należałoby przeprowadzić następująco: materia w swej nieciągłej, atomowej postaci, w procesie przemiany w substancję bardziej skomplikowaną, w trakcie powstawania jakościowo nowego obiektu, zachowuje swoją strukturę przechodząc od nowego obie-

ktu jako jego część składowa. Powstawanie jakościowo nowych obiektów na wyższych poziomach złożoności świata materii przebiega zgodnie z dialektycznym prawem negacji. Jeżeli więc powstające w trakcie oddziaływania obiekty są jakościowo różne od obiektu pierwotnego, to i tak stanowią wraz z nim organiczną całość. Właściwości nowo powstałych obiektów wynikają z charakteru oddziaływania ich części składowych. Dlatego właśnie, aby wyjaśnić funkcjonowanie danego poziomu złożoności materialnego świata, zachodzące na owym poziomie prawidłowości i procesy, zawsze musimy odwołać się do obiektów pierwotnych i wcześniejszych prawidłowości.

2. Badając rodzaje oddziaływań w przyrodzie nieorganicznej dochodzimy do wniosku, że między danym rodzajem oddziaływania a obiektami biorącymi w nim udział istnieje ścisła współzależność. Obiekty świata materialnego na określonym poziomie złożoności mogą brać udział tylko w ograniczonej ilości rodzajów oddziaływania i to w określony odpowiednimi prawidłowościami sposób. Zyskują one w trakcie oddziaływań strukturalnych nowe jakości.

Systematyzację oddziaływań w przyrodzie nieorganicznej można również przeprowadzić w inny sposób, tzn. biorąc pod uwagę poziom złożoności świata materialnego, do którego należą uczestniczące w oddziaływaniu obiekty. Z tego punktu widzenia wygodnie jest rozważyć dwie grupy oddziaływań:

- 1) oddziaływania wewnątrzpoziomowe,
- 2) oddziaływania międzypoziomowe.

Możliwość dalszego rozwijania tego podziału wiąże się z pytaniem, czy nowo powstające obiekty materialne należą do tego samego poziomu złożoności świata materialnego, co obiekty uczestniczące w oddziaływaniu. W zależności od rozstrzygnięcia powyższego pytania, można w wymienionych grupach wyróżnić po dwie podgrupy:

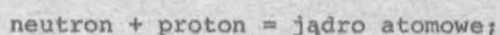
- 1) oddziaływanie wewnątrzpoziomowe:

a) nowo powstały obiekt należy do tego samego poziomu złożoności materii co obiekty, które uczestniczyły w oddziaływaniu, w trakcie którego powstał; można wskazać tu wiele przykładów z różnych poziomów przyrody nieorganicznej, np. weźmy pod uwagę jeden z najprostszych procesów chemicznych:



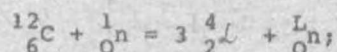
biorący udział w reakcji wodorotlenek sodowy i kwas chlorowodorowy, oraz powstająca w wyniku reakcji sól i woda należą do tego samego poziomu złożoności materii chemicznej;

b) nowo powstały obiekt należy do innego poziomu złożoności materii, niż obiekty uczestniczące w oddziaływaniu; za ilustrację tego przypadku może posłużyć wspomniane wcześniej oddziaływanie silne, pod wpływem którego nukleony łączą się w jądro atomu:



2) oddziaływanie międzypoziomowe:

a) do tej podgrupy możemy zaliczyć te oddziaływania, w trakcie których nowo powstające obiekty należą do tego samego poziomu, co wszystkie obiekty uczestniczące w oddziaływaniu. Oddziaływanie takie zachodzi na przykład wtedy, gdy jądro atomu węgla zderzy się z neutronem w trakcie powstawania cząstek α :



b) w przypadku oddziaływań strukturalnych w atomach mamy do czynienia z odmienną sytuacją. Przebiega wtedy proces następujący:

jądro atomu + elektron oddziaływanie elektromagnetyczne atom;

nowy obiekt powstały w tym procesie, tj. atom, należy do innego poziomu złożoności materii niż jądro atomu i elektron.

Systematyzując oddziaływania musimy pamiętać, iż każdy zabieg tego typu oznacza w pewnej mierze idealizację, uproszczenie stosunków rzeczywistych. Rzeczywiste stosunki, procesy zachodzą nie w izolacji, lecz wiążąc się i przenikając we wzajemnych relacjach. Jednakże mimo tych zastrzeżeń systematyzacja wydaje się konieczną dla zrozumienia istoty zachodzących procesów.

Opisane wyżej podstawowe prawidłowości oddziaływania przejawiają się, rzecz jasna, swoiście w każdym z jego konkretnych typów, a zatem i oddziaływanie chemiczne przejawia się w swoistej formie. Możemy więc dowolny proces chemiczny przedstawić za pomocą schematu 1.

S c h e m a t 1

atomy	ich oddziaływanie zewnętrzne polegające na deformacji powłok elektronowych	związek chemiczny, chemiczne wiązanie atomów w substancji.
-------	--	--

Aby zrozumieć istotę procesów chemicznych nie wystarczy o-
przeć się na osiągnięciach współczesnej chemii. Zachowanie ato-
mów biorących udział w reakcjach chemicznych możemy ustalić na
podstawie wyników fizyki kwantowej dotyczących budowy atomów.
Fizyka kwantowa wskazuje, iż oddziaływania strukturalne atomów
mają charakter elektrostatyczny, a ich budowa strukturalna opie-
ra się o zasadę minimalizacji energii i zasadę Pauliego. Atomy
więc, jako jednostki strukturalne, przy współdziałaniu elektronów
zewnętrznych powłok elektronowych, biorą udział w oddziaływaniu
nowego typu. Zewnętrzne formy oddziaływania atomów, stanowiące
przyczyny owego nowego typu oddziaływania, umożliwiają wytwor-
zenie względnie trwałych związków międzyatomowych, jakościowo
różnych od atomów i ich części składowych. Oddziaływanie to
różni się jakościowo od innych, takich jak oddziaływanie silne,
elektromagnetyczne itd., będąc specyficznym dla danego poziomu
złożoności materii i realizując się jedynie w wyniku współdzia-
łania elektronów zewnętrznych powłok elektronowych atomów. Wy-
nikiem oddziaływania chemicznego - bo o nie tu chodzi - między
atomami są tzw. wiązania chemiczne. Współczesna chemia wyróżnia
wiązania kowalencyjne, jonowe, koordynacyjne, metaliczne i wo-
dorowe. Między wiązaniami chemicznymi istnieje szereg różnic i
podobieństw:

- w tworzeniu każdego wiązania chemicznego biorą udział e-
lektrony zewnętrznych powłok elektronowych;
- powstanie wiązań chemicznych jest wynikiem oddziaływania
chemicznego oraz innych oddziaływań warunkujących zachodzenie
reakcji chemicznej, a więc procesów mechanicznych, termicznych,
elektromagnetycznych, grawitacyjnych i innych;
- żadne wiązanie chemiczne nie ma charakteru statycznego,
znajduje się ono w ruchu drgającym;
- badając dowolne wiązania chemiczne łatwo okazać, że dłu-
gość ich jest mniejsza, niż suma promieni atomów biorących u-
dział w wiązaniu (oznacza to, iż zewnętrzne powłoki elektronowe
atomów w trakcie oddziaływania przenikają się wzajemnie);

- energia wiązań chemicznych wynosi: 10-200 Kcal/mol;
- powyższe właściwości występują niezależnie od tego, czy w wiązaniu powstającym w trakcie oddziaływania chemicznego biorą udział atomy, czy cząsteczki.

Oddziaływanie chemiczne jest jednym z zewnętrznych oddziaływań między atomami, innym rodzajem takiego oddziaływania jest tzw. oddziaływanie van der Waalsa. Istnienie oddziaływań van der Waalsa jest potwierdzane przez wiele danych empirycznych, jak np. różnice w zachowaniu się gazów rzeczywistych i doskonałych. Obecnie znamy następujące formy oddziaływań van der Waalsa:

- przesunięcia elektronów zmieniające cząsteczkę w dipol; jest to częste zwłaszcza w przypadku cząsteczek organicznych;
- wpływ indukcyjny: molekula może spowodować przesunięcie elektronów w drugiej molekuale, zmieniając ją tym samym w dipol;
- w następstwie oddziaływań dipol-dipol, dipolowe molekuly mogą ustawić się tak, że wektory momentów dipolowych będą równoległe;
- przy małych odległościach oddziaływania van der Waalsa przybierają formę sił odpychania.

W omówionych przypadkach oddziaływania van der Waalsa są *i n t e r m o l e k u l a r n e*, w trakcie ich zachodzenia powstają również trwałe związki między atomami. Tak powstałe wiązanie nie ma charakteru chemicznego, wywiera jednak wpływ na wiązania, a także oddziaływania chemiczne. Między oddziaływaniem van der Waalsa i oddziaływaniem chemicznym zachodzi różnica jakościowa, szczególnie istotna z punktu widzenia badacza chemicznej formy ruchu. Chemiczna i fizyczna literatura fachowa nie zwraca dostatecznej uwagi na ten aspekt omawianych wyżej zagadnień.

Jakościowe różnice między oddziaływaniami chemicznymi i van der Waalsa są oczywiste i jeżeli do ich charakterystyki zastosujemy używane już wcześniej wskaźniki, otrzymamy co następuje:

- energia oddziaływania van der Waalsa: 0,1-10 Kcal/mol, podczas gdy chemicznego: 10-100 Kcal/mol;
- zasięg oddziaływania van der Waalsa: jest większy - a nie mniejszy, jak w oddziaływaniu chemicznym - od sumy promieni atomów w nim uczestniczących;
- atomy lub struktura elektronowa molekuł biorących udział w oddziaływaniu van der Waalsa nie ulegają zasadniczej zmianie;

w przeciwieństwie do oddziaływania chemicznego nie następuje przenikanie się zewnętrznych powłok elektronowych;

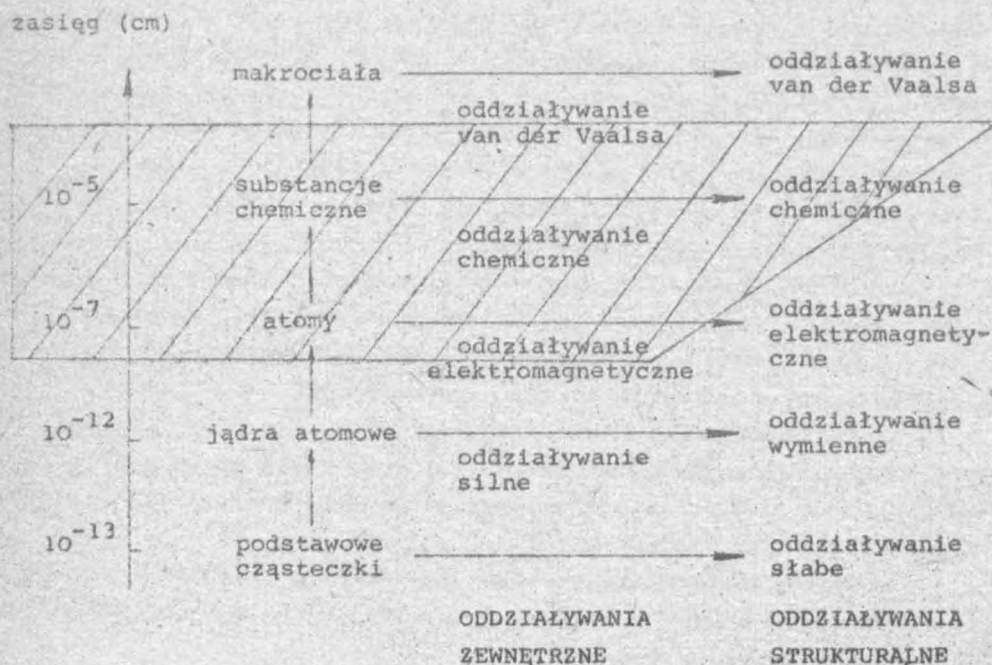
- nośniki materii, atomy i substancje chemiczne są ośrodkami - w przypadku oddziaływań chemicznych dotyczących atomów - oddziaływań strukturalnych, podczas gdy oddziaływania van der Waalsa z punktu widzenia charakteru uczestnictwa obiektu są oddziaływaniami zewnętrznymi. Wynika z tego w sposób oczywisty, że jakościowe określenie materiałów chemicznych bazuje na oddziaływaniach chemicznych, a nie na oddziaływaniach van der Waalsa;

- w wyniku oddziaływań van der Waalsa powstają również jakościowo nowe obiekty, makrociała i makrosystemy;

- różnica między oddziaływaniami prowadzi do konkluzji, że substancje chemiczne w oddziaływaniu chemicznym uczestniczą indywidualnie, zaś w przypadku oddziaływań van der Waalsa nie ma takich ograniczeń.

Charakterystyki oddziaływań można przedstawić w postaci schematu, dającego możliwość graficznego określenia granic form ruchu chemicznego (schemat 2).

Schemat 2



Zakreślona część ryciny wytycza obszar form ruchu chemicznego. Schemat 2 unaocznia nam, że:

- każdemu poziomowi złożoności materii można przyporządkować jeden z rodzajów *s t r u k t u r a l n e g o* oddziaływania;
- strukturalne oddziaływanie danego poziomu złożoności materii stanowi jednocześnie oddziaływanie *z e w n ę t r z n e* dla niższego poziomu złożoności materii, dlatego w trakcie zmian w świecie materialnym różne oddziaływania nakładają się na siebie;
- danemu rodzajowi oddziaływań zewnętrznych i strukturalnych można by przypisać jedną formę ruchu.

Zgodnie z powyższym, za ruch chemiczny uważamy całość tych zmian, w trakcie których powstają lub rozpadają się związki chemiczne (nadmienimy, że takie zdefiniowanie chemicznej formy ruchu tylko na pierwszy rzut oka sprawia wrażenie tautologii; nie chodzi o to, by definiować pojęcia same w sobie, bowiem tak ruch chemiczny, jak i związki chemiczne są pojęciami zawierającymi różne treści); całość takich procesów, które przebiegają przy udziale elektronów zewnętrznych powłok elektronowych atomów. Chemiczna forma ruchu, jak widać na schemacie 2, oznacza dwukierunkowe przejścia między dwoma poziomami złożoności materii. Łączy ona poziomy atomów i substancji chemicznych zawierając w sobie jednocześnie oddziaływania wewnętrzne, przynajmniej tak długo, jak nowo powstały obiekt materialny zaliczać się będzie do poziomu substancji chemicznych. Mimo to chemicznej formy ruchu nie można uważać za jednolitą, innymi słowy, jest ona *h e t e r o g e n i c z n a*. Dlatego też proponujemy by zamiast pojęcia: chemiczna forma ruchu, używać pojęcia *g r u p y* chemicznych form ruchu. Wspomniana heterogeniczność chemicznej formy ruchu uwarunkowana jest następującymi przyczynami:

- charakteryzowane wcześniej czynniki są właśnie jednym z powodów takiego stanu rzeczy; przyczyną zmian chemicznych jest zarówno zewnętrzne, jak i strukturalne oddziaływanie chemiczne;
- chemiczna forma ruchu realizuje się poprzez oddziaływania między poziomami i wewnątrz danego poziomu złożoności materii;
- wreszcie - wąskie ramy tej pracy nie pozwalają na bardziej szczegółowe omówienie tej kwestii - chemiczny poziom złożoności materii również nie posiada jednolitego charakteru.

Przy systematyzowaniu rodzajów ruchu należy brać pod uwagę, że w rzeczywistości między różnymi poziomami złożoności mate-

rialnego świata i procesami w nich zachodzącymi nie istnieją ostre linie graniczne, różne poziomy oddziałują na siebie przenikając się wzajemnie. Procesy nie przebiegają w ściśle określonych ramach jakościowych, lecz zawsze w trakcie konkretnego procesu realizują się jednocześnie różne typy oddziaływania i odmiennie formy ruchu. Powyższe uwagi należy uwzględnić zwłaszcza wtedy, gdy próbujemy określić miejsce chemicznej formy ruchu w systemie form ruchu materii.

Rozwój nauk przyrodniczych, powstawanie dyscyplin szczegółowych, stosowanie fizyki, matematyki i mechaniki kwantowej do badania procesów chemicznych stworzyło sytuację, w której niektórzy badacze przyrody zakwestionowali chemię jako samodzielną dyscyplinę naukową. Badanie materialnych nośników form ruchu i ich oddziaływania wskazuje na istnienie chemicznej formy ruchu materii jako formy podstawowej, wyraźnie odróżnialnej od innych form.

Badanie konkretnych procesów chemicznych uczy, że na poziomie atomów i substancji chemicznych oddziaływania chemiczne nie są jedynymi. W różnych reakcjach chemicznych realizuje się jednocześnie wiele rodzajów oddziaływania; wraz z chemiczną formą ruchu występują więc także inne formy. Innymi słowy, atomy i substancje chemiczne są nie tylko nośnikami chemicznej formy ruchu, zachodzą w nich także strukturalne, wewnętrzne procesy oraz oddziaływania van der Waalsa. Oddziaływania strukturalne atomów są ruchem na poziomie *m i k r o f i z y c z n y m*, zaś oddziaływania van der Waalsa są przejawem ruchu na poziomie *m a k r o f i z y c z n y m*. Można więc powiedzieć, że między mikro- i makrofizycznymi poziomami ruchu możliwe są dwa rodzaje przejść: pośrednie i bezpośrednie. Wymienieni niżej autorzy zwrócili uwagę głównie na przejścia pośrednie. B. M. Kedrow uważa⁴, że chemiczna forma ruchu funkcjonuje między dwiema (mikro- i makro-) fizycznymi formami ruchu. U R. B. Dobrotina⁵ znajdujemy rozwiązanie, według którego zachodzi bezpośrednie przejście od fizycznej do chemicznej formy ruchu. Naszym zdaniem, rozwiązanie Dobrotina jest bliższe rzeczywistym przejściom, niż

⁴ B. M. Kedrow, *Przedmiot i wzajemne powiązania nauk przyrodniczych*, Kossuth 1965.

⁵ R. B. Dobrotin, *Chimiczeskaja forma dviżenija materii*, Lenin-grad 1967.

zbyt uproszczony schemat Kedrowa. Dobrotin jednak wziął pod uwagę tylko jedną stronę owych przejść, nie uwzględniając, że w każdym przypadku zależności te są wzajemne. Badanie oddziaływań chemicznych zachodzących w konkretnych reakcjach chemicznych pokazuje, że procesów chemicznych nie można w czasie i przestrzeni oddzielić od pewnych procesów mikro- i makrofizycznych. Wspomniane procesy przebiegają równocześnie i we wzajemnym powiązaniu. Owo organiczne powiązanie pozwala jednak wyodrębnić - z zachodzącego w czasie i przestrzeni ruchu - różne formy. Zróżnicowanie oddziaływań może być dokonane na podstawie charakterystyki istoty danego typu oddziaływania: elektromagnetycznego, chemicznego i van der Waalsa. Biorąc pod uwagę materialne nośniki oddziaływań odnotujemy: oddziaływania elektromagnetyczne są w przypadku atomów strukturalne, w pozostałych zaś wewnętrzne; oddziaływania chemiczne w przypadku atomów są zewnętrzne, zaś w przypadku substancji chemicznych - strukturalne, natomiast zachodzące w procesie chemicznym oddziaływania van den Waalsa w przypadku każdego obiektu są zewnętrznymi. W konkluzji należałoby stwierdzić, że współzależności chemicznych, mikro- i makrofizycznych form ruchu przejawiają się w tym, że:

- substancje chemiczne są nośnikami rozmaitych chemicznych i makrofizycznych form ruchu materii;
- w przypadku substancji chemicznych strukturalne oddziaływania atomów są oddziaływaniami elektromagnetycznymi, które przejawiają się w mikrofizycznej formie ruchu;
- substancje chemiczne nie występują w izolacji, lecz wśród innych substancji; biorą udział w reakcjach chemicznych w znacznych ilościach, a więc oprócz oddziaływań chemicznych zachodzą także oddziaływania van der Waalsa będące zewnętrznym oddziaływaniem warunkującym przebieg procesów chemicznych;
- w niektórych przypadkach chemiczna forma ruchu materii przejawia się jako odmiana formy makrofizycznej.

Uniwersytet w Szegedzie

WRL

Z jęz. węgierskiego tłum. H. Hemmert-Udalska

Эржебет Наджине Крайко

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ИССЛЕДОВАНИЯ
ХИМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ

Ссылаясь на предположения марксистской философии, а также и на современные естественные науки (в связи с классификацией форм движения материй по Энгельсу) автор пытается определить специфику так называемой химической формы движения материи. Рассуждает о дефиниции понятия химической формы движения, связях между химической и физической формами движения материи, анализирует типы взаимодействия между элементами физического объекта, внося, что это может служить исходным пунктом для структуральной классификации материальных объектов. Так как химическую форму движения, в связи с проявлением в ней различного типа взаимодействий, автор считает гетерогеничной, то предлагает употреблять понятие - группа химических форм движения. Итак, химический уровень сложности материи не имеет однородного характера. Процессы химического видоизменения выступают также в сочетании с процессами иного типа.

