

ZOFIA STASICKA

Recenzja podręcznika dla gimnazjum pt. *Chemia 2*

autorstwa Bożeny Kupczyk, Wiesławy Nowak, Marii Barbary Szczepaniak,
Wydawnictwo Operon 2007 (nr dopuszczenia 162/07)

Uwagi ogólne:

Podobnie jak w przypadku tomu I druga część podręcznika wraz z materiałami uzupełniającymi, takimi jak: *Zeszyt do ćwiczeń dla ucznia*, *Program nauczania*, *Zbiór zadań*, *Przewodnik dla nauczyciela*, *Wybrane scenariusze lekcji*, *Folio-gramy i stereogramy* oraz *Filmy edukacyjne* zasługuje na wyróżnienie pod względem wydawniczym.

Podręcznik składa się z 4 rozdziałów: 1. *Sole*, 2. *Reakcje w roztworach wodnych*, 3. *Węgiel i jego związki z wodorem* i 4. *Przypomnienie wiadomości z tomu I*, w którym, niestety, Autorki powtarzają wszystkie błędy zawarte w tomie I.

Podobnie jak w pierwszej części każdy z działów kończy się podsumowaniem i zadaniami sprawdzającymi. Podsumowania mają formę czytelnych diagramów, które nie tylko podają treść rozdziału w zwartej formie, ale przede wszystkim prawidłowo porządkują opisany materiał. Za nieporozumienie uważam natomiast zmianę tytułów rozsianych w tekście krótkich notek z *Warto wiedzieć* (część I) na *Zapamiętaj* (część II). Niestety, Autorki w ten sposób chcą uzupełnić nieścisłe lub brakujące definicje (np. elektrolitów mocnych i słabych), a przede wszystkim wracają do starej formuły pamięciowego nauczania chemii.

W tej części podręcznika mało jest przykładów praktycznego wykorzystania opisywanych substancji lub zjawisk. Na przykład pisząc o wodorosolach, Autorki nie przedstawiają najczęściej w praktyce stosowanej wodorosoli soli, tj. wodorowęglanu sodu (tzw. sody czyszczonej), a pisząc o hydratách i solach wapnia, zapominają o najbardziej znanych hydratách siarczanu wapnia, czyli gipsu, i nie opisują ich zastosowania.

Do braków podręcznika należy też zaliczyć:

1. Nietrafność niektórych definicji i błędne stwierdzenia:

- Nie jest poprawna definicja mola: mol to nie jest liczba $6,02 \times 10^{23}$, tylko jest to jednostka SI dla ilości substancji, a dokładnie jest ilością substan-

cji w układzie zawierającym $6,02 \times 10^{23}$ indywiduów elementarnych. Gdy używa się pojęcia mola, należy określić rodzaj indywiduów elementarnych (tj. dowolnych obiektów policzalnych, zazwyczaj cząsteczek, jonów, elektronów, lub ich określonych grup) [*Kompendium terminologii chemicznej, zalecenia IUPAC*, ZamKor, 2005, s. 287].

- Pisząc o tzw. „cząsteczkach” substancji jonowych, Autorki nie podają wyjaśnienia, że w przypadku związków o wiązaniu jonowym ‘cząsteczką’ nazywa się umownie jednostkę określoną najprostszym wzorem stechiometrycznym. Nie należy rysować wzorów strukturalnych tych umownych jednostek formalnych, ale można i należałoby rysować fragmenty sieci kryształów jonowych; w przypadku soli kwasów tlenowych można rysować wzory strukturalne i tworzyć modele tylko dla ich anionów.
- Podobnie jak w innych podręcznikach Autorki dość arbitralnie stosują w równaniach reakcji jonowych strzałki w jedną lub w dwie strony, stosując prostą wydawałoby się zasadę: gdy powstaje w roztworze elektrolit mocny, to przechodzenie do roztworu substancji pokazuje jedna strzałka, a gdy słaby, to dwie strzałki. Jednak nie istnieje ostra granica pomiędzy elektrolitami mocnymi i słabymi, ich moc zależy od stosowanego rozpuszczalnika, a ponadto nawet w bardzo mocnych elektrolitach powstają pary jonowe lub większe agregaty jonowe, czyli reakcja dysocjacji jest odwracalna. Toteż powinno się stosować jednolity zapis z dwiema strzałkami, przewidywany dla reakcji odwracalnych. Za skrajnie niedopuszczalne uważam utrwalanie podziału kwasów na mocne i słabe poprzez rubryki zatytułowane *Zapamiętaj!*: „Do mocnych elektrolitów należą HCl, HNO_3 , H_2SO_4 ” (s. 34) lub: „Słabych elektrolitów nie rozpisuje się na jony, ponieważ słabo dysocjują” (s. 52).
- Autorki utożsamiają budowę krystaliczną z występowaniem wiązań jonowych („Budowa krystaliczna jest rezultatem występowania wiązań jonowych”); nie jest to ściśle, bo chociaż wszystkie substancje o wiązaniach jonowych mają budowę krystaliczną, to nie wszystkie substancje krystaliczne mają wiązania jonowe (np. diament, cukier). Ponadto pisząc, że w stanie stałym kryształy jonowe nie przewodzą prądu elektrycznego, Autorki pomijają fakt, iż substancje o wiązaniu jonowym przewodzą prąd w stanie stopionym, co stanowi bezpośredni dowód istnienia jonów w substancji jonowej, a nie ich powstawania w momencie oddziaływania rozpuszczalnika.
- Pisząc o roztworach elektrolitów, Autorki wprowadzają termin „dysocjacja jonowa” zamiast poprawnego terminu „dysocjacja elektrolityczna”. Pozornie termin „dysocjacja jonowa” oddaje sens tego procesu, jednak jest to termin od dawna stosowany w spektrometrii mas w innym znaczeniu, a mianowicie jest to „rozkład jonu na inny jon o mniejszej masie

i jedną lub więcej obojętnych cząsteczek” [*Kompedium terminologii chemicznej, zalecenia IUPAC, ZamKor 2005, s. 92*].

- W niektórych definicjach Autorki pomieszały pojęcia z makro- i mikroświata: otóż definicja „hydratacji” nie powinna brzmieć: „Otaczanie się substancji dipolami wody” tylko: „Otaczanie się cząsteczek lub jonów dipolami wody”. Podobnie definicja dysocjacji elektrolitycznej soli zamiast: „Dysocjacja jonowa soli to rozpad soli na kationy metali i aniony reszt kwasowych” powinna być następująca: „Dysocjacja elektrolityczna soli to rozdzielenie jonów związanych w kryształach jonowych na swobodne kationy metali i aniony reszt kwasowych”.
- Przy omawianiu alkanów Autorki zwracają uwagę na ich ‘przestrzenną budowę’, co nie jest cechą szczególną tych związków, gdyż większość cząsteczek organicznych i nieorganicznych ma budowę trójwymiarową. Można tylko zwrócić uwagę na to, że wzory kreskowe alkanów nie oddają ich struktury przestrzennej, podobnie jak w przypadku wielu innych związków organicznych i nieorganicznych.
- Wiele pojęć Autorki definiują w sposób niepełny, zawężony tylko do omawianej grupy związków: należą tu pojęcia ‘substytucji’, ‘eliminacji’ lub ‘szeregu homologicznego’. Tymczasem są to pojęcia ogólne i tak należało je przedstawić.
- W rozdziale o solach Autorki piszą: „W przyrodzie sole nie występują w postaci cząsteczek obojętnych. Tworzą substancje krystaliczne o wiązaniach jonowych”; stwierdzenia te mogą prowadzić do kilku nieprawdziwych wniosków: (i) nie w przyrodzie (np. w przemyśle) sole mogą występować w postaci cząsteczek; (ii) sole nie są obojętne; (iii) cząsteczki mogą być obojętne albo nieobojętne; (iv) w kryształach zawsze są wiązania jonowe.

2. Brak niektórych definicji i pojęć:

- W podręczniku jest mowa o kwasach silnych i słabych, ale brakuje ich definicji, co sprawia, że opis hydrolizy soli nie zawiera dostatecznego uzasadnienia (nie wyjaśniono, dlaczego sole mocnych kwasów i mocnych zasad nie ulegają hydrolizie), mieści natomiast nieuzasadnione uproszczenia (roztwór soli słabego kwasu i słabej zasady jest obojętny, słaby kwas nie dysocjuje). W świetle tej ostatniej informacji należałoby uznać siarkowodor za nieelektrolit, ale wówczas nie uda się wytłumaczyć, dlaczego roztwór wodny siarkowodoru powoduje wytrącanie się trudno rozpuszczalnych siarczków niektórych metali (np. PbS , Ag_2S).
- Wprowadzając pojęcia mola i masy molowej, należało też omówić pojęcie objętości 1 mola gazu, które dobrze uzasadnia potrzebę wprowadzenia mola jako jednostki ilości substancji. W dodatku w jednym z zadań Au-

torki podają informację: „W warunkach pokojowych 1 mol acetyleny zajmuje objętość 22,4 dm³”, co jest nie tylko informacją nieścisłą (warunki pokojowe), ale również stwarzającą wrażenie szczegółowej właściwości acetyleny, a nie atrybutu wszystkich substancji gazowych.

- Niekiedy Autorki podają nazwy lub wzory substancji, o których będzie mowa w III części podręcznika, bez wskazania, gdzie należy szukać informacji na ten temat; dotyczy to np. wzoru strukturalnego alkoholu etylowego oraz izomerów węglowodorów, w szczególności izooktanu.

Oprócz wymienionych powyżej błędów podręcznik zawiera sporo innych usterek i błędów, opisanych dokładnie w „Ważniejszych uwagach szczegółowych”. Wszystkie przedstawione argumenty wykluczają możliwość nagrodzenia recenzowanego podręcznika.

Ważniejsze uwagi szczegółowe:

1) s. 7 – Oprócz końcówki -ek sole kwasów beztlenowych mogą mieć też końcówkę -ik (np. węglik); notabene jedną z tych soli jest również tlenek.

2) s. 9 – Wzory kreskowe wcale nie są ‘teoretyczne’, tylko przybliżone.

3) s. 10 – Zdanie: „W przyrodzie sole nie występują w postaci cząsteczek obojętnych. Tworzą substancje krystaliczne o wiązaniach jonowych” jest niejednoznaczne.

4) s. 10 i następne – nie należy rysować wzorów strukturalnych związków jonowych; w przypadku soli kwasów tlenowych można wzory takie rysować tylko dla ich anionów.

5) s. 11 – Pisząc o wodorosolach, Autorki nie wymieniają najbardziej znanej soli, tj. NaHCO₃ (tzw. soda czyszczona), a w ustępie o hydratách zamiast innych należało opisać gips i jego zastosowanie.

6) s. 12 i następne – Autorki piszą o cząsteczkach substancji jonowych bez wyjaśnienia, że w przypadku związków o wiązaniu jonowym ‘cząsteczką’ nazywa się umownie najprostszy wzór stechiometryczny.

7) s. 16 – Definicja reakcji zobojętniania jest poprawna, ale niezgodna z definicją zasady podaną przez Autorki w poprzedniej części podręcznika.

8) s. 19 – Reakcja tlenu metalu z tlenkiem kwasowym nie prowadzi do otrzymania dowolnej soli, tylko soli ‘kwasu tlenowego’.

9) s. 19 – Nazwą zwyczajową węglanu wapnia jest ‘wapień’, natomiast ‘kreda’ i ‘marmur’ są to nazwy różnych odmian polimorficznych tego związku. Podając nazwy wybranych soli wapnia, Autorki pominęły gips.

10) s. 22 – Reakcja metalicznego magnezu z kwasem azotowym może prowadzić do różnych produktów redukcji tego kwasu (tlenki azotu, a nawet amoniak) i dlatego nie powinna stanowić przykładu na wypieranie wodoru z kwasu.

11) s. 30 – Termin „dysocjacja jonowa” jest stosowany w spektrometrii mas i oznacza „rozkład jonu na inny jon o mniejszej masie i jedną lub więcej obojętnych cząsteczek” [*Kompendium terminologii chemicznej, zalecenia IUPAC*, ZamKor, 2005, s. 92]. Natomiast „rozpad cząsteczek związku chemicznego na swobodne jony (ujemne i dodatnie), zachodzący w wyniku ich reakcji z cząsteczkami rozpuszczalnika, np. wody” nazywa się „dysocjacją elektrolityczną”.

12) s. 30/31 – Niezgodność definicji „elektrolitu” (= substancje, których roztwory wodne przewodzą prąd) z treścią pytania 1, np. elektrolit = roztwór zasady potasowej.

13) s. 31 – W zadaniu 3 pomyłkowo napisano ‘kwas siarkowy(V)’.

14) s. 31 – W definicji „hydratacji” (otaczania się substancji dipolami wody) Autorki pomieszały pojęcia z makro- i mikroświata: otóż zamiast substancji powinno być „cząsteczek lub jonów”. Podobnie w definicji dysocjacji soli (rozpad na kationy i aniony) (s. 42).

15) s. 31 i następne – Arbitralne wprowadzenie strzałek pomiędzy substratami i produktami reakcji jonowych. Prowadzi to do pamięciowego podziału na mocne i słabe elektrolity („Zapamiętaj! do mocnych elektrolitów należą HCl, HNO₃, H₂SO₄”, s. 34; „Zapamiętaj! Słabych elektrolitów nie rozpisuje się na jony, ponieważ słabo dysocjują”, s. 52).

16) s. 35 – Zamiast „dysocjacja pierwszego stopnia” stosuje się nazwę dysocjacja dwu-, trój-, wielo- stopniowa; albo pierwszy (drugi, trzeci...) stopień dysocjacji.

17) s. 39 – Autorki piszą: „Budowa krystaliczna jest rezultatem występowania wiązań jonowych”; jednak chociaż wszystkie substancje o wiązaniach jonowych mają budowę krystaliczną, to nie wszystkie substancje krystaliczne mają wiązania jonowe (np. diament, cukier).

18) s. 40 – Chociaż kryształy soli nie przewodzą prądu elektrycznego, to po stopieniu następuje przewodzenie, co jest bezpośrednim dowodem istnienia jonów w substancji jonowej, a nie ich powstawania w momencie rozpuszczania.

19) s. 40 – Umowność zapisu reakcji dotyczy wszystkich reakcji chemicznych, nie tylko dysocjacji elektrolitycznej.

20) s. 44 – Niepotrzebnie Autorki wprowadzają termin „miareczkowanie”, ale jeżeli jest wprowadzony, to powinien zostać prawidłowo zdefiniowany (stopniowe dodawanie zmierzonej ilości roztworu).

21) s. 50 – Brak definicji ‘reakcji jonowej’.

22) s. 52/53 i następne – W tekście jest mowa o kwasach silnych i słabych, ale brakuje ich definicji. Z tego powodu hydroliza soli została opisana bez dostatecznego uzasadnienia (np. dlaczego sole mocnych kwasów i mocnych zasad nie ulegają hydrolizie?) i z nieuzasadnionymi uproszczeniami (roztwór soli słabego kwasu i słabej zasady jest obojętny, słaby kwas nie dysocjuje). W świetle tej ostatniej informacji należałoby uznać siarkowodor za nieelektrolit (zadanie 1 na

s. 65), tylko wówczas nie da się wytłumaczyć, dlaczego roztwór wodny siarkowodoru powoduje wytrącanie się trudno rozpuszczalnych siarczków niektórych metali (np. PbS, Ag₂S).

23) s. 54 – Przy określaniu liczby ziaren grochu brakuje informacji: masa 1 ziarna = 0,1 g.

24) s. 54 – Definicja mola: mol to nie jest liczba $6,02 \times 10^{23}$, tylko to jest ilość substancji zawierającej $6,02 \times 10^{23}$ indywiduów elementarnych (tj. dowolnych obiektów policzalnych, zazwyczaj cząsteczek, jonów, elektronów lub ich określonych grup).

25) s. 54 i następne – Oprócz pojęcia mola i masy molowej należało wprowadzić pojęcie objętości 1 mola gazu, które dobrze uzasadnia wprowadzenie mola jako jednostki ilości substancji. Do tego w jednym z zadań (s. 97) Autorki podają: „W warunkach pokojowych 1 mol acetyleny zajmuje objętość 22,4 dm³”, co jest nie tylko informacją nieścisłą, ale również adresowaną tylko do acetyleny.

26) s. 73 – W podręczniku brak jest informacji pozwalających na to, aby uczeń odpowiedział poprawnie na pytanie 8.

27) s. 75 – Do związków organicznych nie zalicza się też cyjanowodoru i jego soli, cyjanków.

28) s. 77 – Termin „szereg homologiczny” ma szersze znaczenie i obejmuje też inne rodziny związków, np. fosforany; toteż w definicji należy „grupę CH₂” zamienić na „stałą grupę atomów”.

29) s. 79 – W punkcie b) doświadczenia Autorki każą obserwować „rosę na ściankach zlewki”, tymczasem polecają, aby metan spalać w probówce, do której wlewano wodę.

30) s. 80 i 89 – Rozmiary kulek w modelu reakcji metanu lub etanu z bromem rażąco różnią się od rzeczywistych względnych rozmiarów atomów, które reprezentują.

31) s. 81 – Pojęcie ‘substytucji’ Autorki ograniczyły do substytucji wodoru fluorowcem w alkanach; tymczasem jest to pojęcie znacznie szersze i należało je raczej zdefiniować tak: „Jest to reakcja, w której jeden atom lub grupa w indywiduum molekularnym zostają zastąpione innym atomem lub grupą” [*Kompendium terminologii chemicznej, zalecenia IUPAC*, ZamKor, 2005, s. 420].

32) s. 82 – Opis właściwości metanu powinien zawierać ostrzeżenie o niebezpieczeństwach, jakie stwarza dla człowieka i innych istot żywych, tj. że jest trujący, a z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową.

33) s. 84 – Podkreślanie przestrzennej budowy alkanów jest zbędne, gdyż większość cząsteczek organicznych i nieorganicznych ma budowę trójwymiarową. Można tylko zwrócić uwagę na to, że wzory kreskowe nie oddają struktury przestrzennej w przypadku alkanów i innych związków organicznych i nieorganicznych.

34) s. 87 – W notce pt. *Zapamiętaj* Autorki piszą o izooktanie bez objaśnienia, co to znaczy, gdyż przy omawianiu węglowodorów, Autorki pominęły problem izomerów!

35) s. 89 – Pisząc o metodzie otrzymywania etenu, Autorki podają wzór strukturalny alkoholu etylowego bez objaśnień i odwołania do dalszych części podręcznika.

36) s. 89 – Pojęcie ‘eliminacji’ Autorki ograniczyły do oderwania prostej cząsteczki nieorganicznej ze związku nasyconego; tymczasem jest to pojęcie znacznie szersze, obejmujące różne substraty i różne eliminandy [*Kompendium terminologii chemicznej, zalecenia IUPAC*, ZamKor, 2005, s. 112].

37) s. 103 – Zadanie 2 jest niejednoznaczne, gdyż nie omówiono zjawiska izomerii.

38) s. 106 i następne – W przypomnieniu materiału z tomu I powtórzono wszystkie błędy w nim zawarte; podobnie w układzie okresowym (s. 128).