

EKSPERYMENT
LABORATORYJNY
W
NAUCZANIU
CHEMII

ANDRZEJ BUREWICZ PIOTR JAGODZIŃSKI

EKSPERYMENT
LABORATORYJNY
W
NAUCZANIU
CHEMII

ZAKŁAD DYDAKTYKI CHEMII UAM
POZNAŃ 2005

Andrzej Burewicz Piotr Jagodziński

Eksperyment Laboratoryjny w Nauczaniu Chemii

Recenzenci:

Prof. dr hab. Stefan Lis, Prof. dr hab. Józef Skrzypczak

Projekt okładki:

Piotr Jagodziński Robert Wolski

Zakład Dydaktyki Chemii UAM
Poznań 2005

ISBN 83-89723-21-2

Wstęp

Skrypt ten adresujemy do nauczycieli kształcących się w ramach studiów podyplomowych. Skrypt podzielono na dwie części.

W części pierwszej zawarty jest materiał teoretyczny dotyczący opisu eksperymentów chemicznych pod kątem ich typów, rodzajów, funkcji jakie pełnią w procesie edukacyjnym oraz różnych możliwości ich stosowania na lekcjach przez nauczyciela. Ta część skryptu zawiera wykaz sprzętu i odczynników niezbędnych do wykonania większości eksperymentów w liceum, zgodnych z założeniami podstawy programowej. Ponieważ eksperymenty opisane w tej pracy dotyczą zagadnień chemii nieorganicznej jak i chemii organicznej, podano tu również obowiązujące zasady nazewnictwa związków chemicznych nieorganicznych i organicznych poparte odpowiednimi przykładami. Ponieważ praca laboratoryjna wymaga od eksperymentatora znajomości zasad bezpiecznego postępowania podczas przebywania w pracowni, a także odpowiedzialnego zachowania się podczas zagrożenia lub wypadku, opisano zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania doświadczeń chemicznych w laboratorium, a także zasady niesienia pierwszej pomocy w nagłych wypadkach. Podano również obowiązujące oznakowania substancji chemicznych zgodne z zaleceniami Unii Europejskiej.

W dalszej części skryptu zawarte są wiadomości dotyczące podstawowego sprzętu i szkła laboratoryjnego wraz z zasadami właściwego postępowania podczas wykonywania podstawowych czynności laboratoryjnych oraz instrukcje eksperymentów chemicznych, pogrupowanych w dziesięciu rozdziałach tematycznych. Instrukcje eksperymentów kończą się zestawem problemów lub zadań. Powinno to przyczynić się do lepszego formułowania wniosków przez eksperymentujących na podstawie wcześniej dokonanych spostrzeżeń.

Autorzy

Spis treści

1. Laboratorium chemiczne w świetle bezpieczeństwa i higieny pracy	16
1.1. Oznaczenia odczynników chemicznych ze względu na niebezpieczeństwo	17
1.1.1. Symbole zagrożeń określające rodzaje materiałów niebezpiecznych (piktogramy w kolorze żółto-pomarańczowym)	14
1.2. Informacje o rodzaju niebezpieczeństwa (zagrożenia)	20
1.2.1. Kombinacje symboli i opisów	22
1.3. Wybrane porady związane z bezpieczeństwem w pracowni chemicznej	25
1.3.1. Kombinacje symboli i opisów dotyczących porad bezpieczeństwa	28
 2. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium chemicznym	 32
2.1. Odzież ochronna w laboratorium	32
2.2. Przeciwdziałanie powstawaniu ładunków elektrostatycznych w laboratorium chemicznym	32
2.3. Przenoszenie narażonych na rozbicie naczyń z odczynnikami chemicznymi	33
2.4. Ogrzewanie	33
2.5. Chłodzenie	34
2.6. Destylacja	34
2.7. Ekstrakcja	35
2.8. Praca z substancjami wybuchowymi	35
2.9. Praca z rtęcią	36
2.10. Bezpieczne przechowywanie odczynników chemicznych	36
2.10.1. Odczynniki wrażliwe na wilgoć	36
2.10.2. Odczynniki ulegające utlenieniu	37
2.10.3. Odczynniki wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza w laboratorium	37
2.10.4. Odczynniki wrażliwe na polimeryzację	37
2.10.5. Odczynniki wrażliwe na temperaturę	38
2.10.6. Sole zawierające wodę krystalizacyjną	38
2.10.7. Odczynniki łatwo tworzące dymy (opary)	38
 3. Odpady laboratoryjne i ich utylizacja	 40
3.1. Magazynowanie odpadów chemicznych	40
3.2. Neutralizacja i utylizacja odpadów chemicznych	41
 4. Zachowanie się w laboratorium chemicznym w nagłych wypadkach	 48
4.1. Pożar	48
4.2. Porażenia prądem elektrycznym	49
4.3. Oparzenia	50
4.3.1. Oparzenia suche	50
4.3.2. Oparzenia stężonymi kwasami	50
4.3.3. Oparzenia stężonymi zasadami	51
4.3.4. Oparzenia stopionym sodem	51
4.3.5. Oparzenia fosforem białym	51
4.3.6. Oparzenia bromem	51
4.3.7. Oparzenia fenolem i jego pochodnymi	51
4.3.8. Kontakt innych niebezpiecznych substancji ze skórą	52
4.3.9. Kontakt niebezpiecznej substancji z okiem	52

5. Apteczka pierwszej pomocy medycznej w laboratorium chemicznym	54
5.1. Środki opatrunkowe	54
5.2. Drobnny sprzęt	54
5.3. Roztwory	54
5.4. Leki oraz inne środki pomocnicze	54
6. Eksperymenty w nauczaniu chemii	58
6.1. Rola eksperymentów na lekcjach chemii	58
6.2. Rodzaje doświadczeń chemicznych i ich funkcje dydaktyczne	62
6.3. Charakterystyka zabiegów dydaktycznych prowadzących do rozwiązywania zadań problemowych za pomocą eksperymentu	68
6.3.1. Funkcje eksperymentu w procesie rozwiązywania zadań problemowych	68
6.4. Schemat eksperymentalnego rozwiązywania zadań problemowych	69
6.4.1. Eksperyment i metoda eksperymentalna w rozwiązywaniu problemów	71
6.4.2. Jak upodobnić proces dydaktyczny w chemii do badania naukowego ?	73
6.4.3. Lekcje chemii w systemie problemowym	75
6.4.4. Czego oczekujemy od doświadczenia laboratoryjnego?	76
6.4.5. Przewidywanie, a doświadczenie laboratoryjne	76
6.4.6. Struktury problemowych zadań laboratoryjnych z chemii	78
7. Podstawowe zasady nomenklatury związków chemicznych	80
7.1. Nazwy i symbole pierwiastków	80
7.2. Przedrostki wielokrotniające i przedrostki strukturalne w nazwach związków chemicznych	81
8. Nazwy systematyczne związków chemicznych	84
8.1. Nazewnictwo tlenków w systemie Stocka	85
8.2. Nazewnictwo anionów	85
9. Nazewnictwo kwasów	88
10. Nazewnictwo wodorotlenków	92
10.1. Tworzenie nazw systematycznych wodorotlenków	92
11. Nazewnictwo soli	94
11.1. Nazewnictwo soli beztlenowych	94
11.2. Nazewnictwo soli w systemie Stocka	94
11.3. Nazewnictwo soli zawierających anion oksokwasu - sole tlenowe	94
11.4. Wodorosole	95
11.5. Hydroksosole	95
11.6. Oksosole	95
11.7. Sole podwójne	96
12. Podwójne wodorotlenki i tlenki	98
13. Podwójne tlenki	100
14. Wodorki	102
14.1. Nazewnictwo wodorków	102

15. Przykłady nazewnictwa wybranych grup związków organicznych	106
15.1. Alkany, czyli nasycone węglowodory o budowie łańcuchowej	106
15.2. Nazewnictwo alkanów	107
16. Nienasycone węglowodory łańcuchowe	112
16.1. Węglowodory z jednym wiązaniem podwójnym - alkeny	112
16.2. Węglowodory z dwoma wiązaniami podwójnymi w cząsteczce - alkadieny	113
16.3. Węglowodory łańcuchowe zawierające jedno wiązanie potrójne - alkiny	113
17. Monocykliczne węglowodory aromatyczne - areny	116
18. Zasady tworzenia nazw związków organicznych z grupami funkcyjnymi	120
19. Fluorowcopochodne	124
20. Aminy	128
20.1. Nazewnictwo amin pierwszorzędowych	128
20.2. Diaminy	129
20.4. Aminy trzeciorzędowe	130
21. Alkohole	134
21.1. Nazewnictwo alkoholi	134
21.2. Alkohole wielowodorotlenowe i ich nazwy	136
21.3. Alkohole nienasycone i ich nazwy	137
22. Fenole	140
22.1. Fenole jednowodorotlenowe	140
22.2. Fenole wielowodorotlenowe	140
23. Aldehydy	144
24. Ketony	148
24.1. Ketony łańcuchowe czyli o podstawnikach łańcuchowych	148
25. Kwasy karboksylowe	150
25.1. Kwasy karboksylowe łańcuchowe	150
25.1.1. Nasycone kwasy łańcuchowe jednokarboksylowe	150
25.1.2. Nienasycone kwasy łańcuchowe jednokarboksylowe	151
26. Wybrane eksperymenty chemiczne	154
26.1. Sprzęt laboratoryjny oraz podstawowe czynności w pracach laboratoryjnych	155
26.2. Podstawowe czynności podczas wykonywania prac laboratoryjnych	157
27. Ogólne cele nauczania chemii w liceum	174
32.1. Ocenianie uczniów	174
28. Instrukcje eksperymentów chemicznych	178
28.1. Podstawy chemii	178

28.1.1. Synteza siarczku żelaza(II)	180
28.1.2. Spalanie magnezu w powietrzu i w tlenie	180
28.1.3. Rozkład zasadowego węglanu miedzi(II) z pochłanianiem produktów rozkładu	182
28.1.4. Imitacja wybuchu wulkanu	182
28.1.5. Powstawanie dymów salmiaku (chlorku amonu)	183
28.1.6. Reakcje węglanów z rozcieńczonymi kwasami	183
28.1.7. Reakcja tlenku miedzi(II) z kwasem siarkowym(VI), kwasem solnym, azotowym(V) i kwasem octowym	184
28.1.8. Sporządzanie mieszaniny soli kamiennej, piasku, kredy i opiółków żelaza oraz sposoby ich rozdzielania	184
28.2. Obliczenia chemiczne	188
28.2.1. Ciepło rozpuszczania	190
28.2.2. Przygotowanie koloidalnego roztworu wodorotlenku żelaza(III) oraz kalafonii	190
28.2.3. Obserwacja efektu Tyndalla	191
28.2.4. Badanie odczynu różnych roztworów za pomocą wskaźników	191
28.2.5. Oznaczanie pH rozcieńczonych roztworów kwasów i wodorotlenków	192
28.2.6. Określenie zdolności do rozpuszczania się różnych substancji w wodzie w zbliżonych warunkach	193
28.2.7. Badanie rozpuszczalności jednakowych ilości różnych soli w tej samej masie wody i w tej samej temperaturze	193
28.2.8. Badanie rozpuszczalności wybranych substancji w wodzie w różnych temperaturach	194
28.2.9. Badanie zmiany objętości w procesie rozpuszczania	194
28.2.10. Wydzielanie kryształów substancji rozpuszczonej z roztworu przesyconego	195
28.2.11. Badanie efektów cieplnych rozpuszczania wodorotlenku sodu i azotanu(V) amonu w wodzie	195
28.2.12. Badanie wpływu stopnia rozdrobnienia substancji stałej na szybkość rozpuszczania w wodzie	196
28.3. Reakcje w roztworach wodnych	198
28.3.1. Wpływ środowiska reakcji na redukcję anionu manganianowego(VII) MnO_4^-	200
28.3.2. Reakcje metali z roztworami różnych soli	200
28.3.3. Badanie reakcji kwasu solnego z węglanem sodu	201
28.3.4. Wypieranie amoniaku z soli amonowej	201
28.3.5. Badanie przebiegu reakcji dwóch różnych soli w roztworze	201
28.3.6. Reakcje stężonego i rozcieńczonego kwasu azotowego(V) z miedzią	203
28.3.7. Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI)	204
28.3.8. Utleniające działanie stężonego kwasu siarkowego(VI)	204
28.3.9. Reakcja ksantoproteinowa	205
28.3.10. Reakcja charakterystyczna dla jonu azotanowego(V)	205
28.3.11. Przewodnictwo elektryczne stężonego i rozcieńczonego kwasu siarkowego(VI)	206
28.3.12. Reakcje tlenków z kwasami i zasadami	206
28.3.13. Reakcja tlenku cynku z kwasem i zasadą	207
28.3.14. Reakcje zasad litowców z solami miedzi(II), ołowiu(II) i żelaza(III)	207

28.3.15. Badanie przepływu prądu przez roztwory wodne różnych substancji	208
28.3.16. Badanie zachowania się wskaźników wobec roztworów kwasów, zasad i soli	209
28.3.17. Badanie zabarwienia soku z czerwonej kapusty w roztworze kwasu i zasady	209
28.4. Właściwości wybranych pierwiastków i ich związków	212
28.4.1. Otrzymywanie tlenu w wyniku termicznego rozkładu chloranu(V) potasu i manganianu(VII) potasu	214
28.4.2. Spalanie różnych substancji w powietrzu.	214
28.4.3. Rozkład nadtlenu wodoru w obecności tlenku manganu(IV)	216
28.4.4. Otrzymywanie wodoru w reakcji reaktywnego metalu z rozcieńczonym roztworem kwasem kwasu	216
28.4.5. Wybuchające bańki mydlane	217
28.4.6. Redukcja tlenku miedzi(II) węglem	217
28.4.7. Spalanie fosforu czerwonego	218
28.4.8. Otrzymywanie wolnej siarki w reakcji tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem solnym	218
28.4.9. Badanie właściwości fizycznych bromu i jodu	219
28.4.10. Badanie właściwości fizycznych jodu - sublimacja	220
28.4.11. Reakcja sodu i potasu z wodą	220
28.4.12. Badanie właściwości fizycznych wodorotlenku sodu lub potasu	221
28.4.13. Reakcja wapnia z wodą	221
28.4.14. Reakcja tlenku wapnia z wodą	222
28.4.15. Reakcja miedzi ze stężonymi kwasami : azotowym(V) i siarkowym(VI)	222
28.4.16. Reakcja miedzi z roztworem azotanu(V) srebra	223
28.5. Atomy i cząsteczki	226
28.5.1. Badanie różnic w reaktywności sodu i potasu - zmiany reaktywności pierwiastków w grupach	228
28.5.2. Badanie różnic w reaktywności magnezu i wapnia - zmiany reaktywności w grupach	228
28.5.3. Porównanie reaktywności chloru, bromu i jodu	229
28.5.4. Właściwości chemiczne chloru, bromu i jodu	229
28.5.5. Zachowanie się miedzi wobec chloru i siarki	230
28.6. Mechanizmy reakcji chemicznych	229
28.6.1. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji jodku potasu z kwasem azotowym(V)	234
28.6.2. Badanie zależności szybkości reakcji od stężenia reagentów na przykładzie szybkości wydzielania się siarki z roztworu tiosiarczanu(VI) sodu	235
28.6.3. Reakcje cynku z kwasem solnym o różnych stężeniach	236
28.6.4. Porównywanie szybkości reakcji kwasu solnego z cynkiem i z żelazem	236
28.6.5. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji kwasu solnego z żelazem	237
28.6.6. Badanie wpływu stężenia kwasu solnego na przebieg jego reakcji z cynkiem	237
28.6.7. Porównywanie szybkości reakcji kwasu solnego z cynkiem o różnym stopniu rozdrobnienia	238

28.6.8. Badanie wpływu katalizatora w postaci soli miedzi(II), na szybkość reakcji cynku z kwasem solnym	238
28.6.9. Rozkład nadtlenu wodoru przy udziale tlenku manganu(IV)	239
28.7. Chemia w naszym otoczeniu	242
28.7.1. Badanie właściwości octanu celulozy	244
28.7.2. Badanie właściwości poliestrów i poliamidów	244
28.7.3. Otrzymywanie żywicy fenolowo-formaldehidowej	245
28.7.4. Otrzymywanie żywicy mocznikowo-formaldehidowej	245
28.7.5. Badanie właściwości wybranych tworzyw sztucznych	246
28.7.6. Depolimeryzacja poli(metakrylanu metylu) - "szkła organicznego" i polimeryzacja otrzymanego monomeru	247
28.7.7. Tradycyjny wyrób mydła	247
28.7.8. Badanie mechanizmu działania mydła na przykładzie mieszanki wody z olejem w obecności mydła	248
28.7.9. Badanie wpływu soli wapnia rozpuszczonych w wodzie na pienienie się roztworów mydła i detergentów syntetycznych	248
28.7.10. Laboratoryjne badanie efektu cieplarnianego	249
28.8. Podstawy chemii organicznej	252
28.8.1. Badanie zachowania się toluenu i ciekłego alkanu wobec bromu	254
28.8.2. Badanie zachowania się toluenu i ciekłego alkanu wobec mieszaniny stężonego kwasu azotowego(V) i stężonego kwasu siarkowego(VI)	254
28.8.3. Reakcja stężonego kwasu siarkowego(VI) z substancjami organicznymi - reakcja z sacharozą	255
28.8.4. Różne sposoby otrzymywania metanu. Otrzymywanie metanu z octanu sodu	256
28.8.5. Spalanie metanu i wykrywanie produktów reakcji	257
28.8.6. Badanie zachowania się alkanów wobec wody bromowej	257
28.8.7. Otrzymywanie etenu i badanie jego właściwości fizycznych	258
28.8.8. Badanie palności etenu	258
28.8.9. Zachowanie się etenu wobec roztworu manganianu(VII) potasu i wody bromowej	258
28.8.10. Otrzymywanie etynu (acetyleny) z węglika wapnia	259
28.8.11. Badanie palności etynu (acetyleny)	259
28.8.12. Reakcja etynu z wodą bromową i manganianem(VII) potasu	260
28.8.13. Badanie właściwości toluenu	260
28.9. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów	264
28.9.1. Badanie reakcji aniliny z kwasem solnym	266
28.9.2. Badanie właściwości mocznika	266
28.9.3. Badanie właściwości kwasu aminooctowego	267
28.9.4. Badanie właściwości glikolu etylenowego i glicerolu	268
28.9.5. Badanie fizycznych właściwości fenolu	268
28.9.6. Badanie właściwości kwasowych fenolu	269
28.9.7. Badanie reakcji fenolu z wodą bromową	269
28.9.8. Badanie reakcji fenolu z chlorkiem żelaza(III)	270
28.9.9. Reakcja aldehydu mrówkowego z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I) - próba Tollensa	270

28.9.10. Reakcja aldehydu mrówkowego z wodorotlenkiem miedzi(II) w środowisku zasadowym - próba Trommera	271
28.9.11. Badanie reakcji metanolu z tlenkiem miedzi(II)	271
28.9.12. Badanie właściwości kwasu mrówkowego	272
28.9.13. Badanie właściwości kwasu octowego	272
28.9.14. Badanie właściwości kwasu stearynowego	273
28.9.15. Badanie właściwości fizycznych metanolu i etanolu	274
28.9.16. Otrzymywanie etanolanu sodu	274
28.9.17. Otrzymywanie octanu etylu	275
28.9.18. Ekstrakcja tłuszczów z materiału biologicznego	276
28.10. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów	278
28.10.1. Badanie właściwości fizycznych glukozy i fruktozy	280
28.10.2. Reakcja glukozy i fruktozy z wodą bromową w obecności wodorowęglanu sodu	280
28.10.3. Reakcja glukozy i fruktozy z wodorotlenkiem miedzi(II)	281
28.10.4. Reakcja glukozy i fruktozy z odczynnikiem Tollensa	281
28.10.5. Odróżnianie glukozy od fruktozy	282
28.10.6. Czy sacharoza wykazuje właściwości redukujące?	282
28.10.7. Reakcja charakterystyczna skrobi	283
28.10.8. Badanie właściwości fizycznych celulozy	283
28.10.9. Spalanie cukru w obecności katalizatora	284
28.10.10. Wykrywanie białek za pomocą reakcji biuretowej	284
28.10.11. Denaturacja białek pod wpływem czynników fizycznych i chemicznych	284
29. Bibliografia	286

**Laboratorium chemiczne
w świetle bezpieczeństwa
i higieny pracy**

1. Laboratorium chemiczne w świetle bezpieczeństwa i higieny pracy

Praca w laboratorium chemicznym, ciekawa i frapująca, jest jednak związana z określonym niebezpieczeństwem i zagrożeniem zarówno dla eksperymentatora, jak i otoczenia. Zagrożenie to można w znacznym stopniu zredukować. Wymaga to rozsądku, określonej wiedzy, umiejętności eksperymentowania oraz odpowiedniego wyposażenia.

Każde laboratorium chemiczne powinno być zaopatrzone w środki zapewniające bezpieczeństwo osobom w nim pracującym. Do wyposażenia zapewniającego bezpieczeństwo należą: dobrze działające wyciągi, ekrany ochronne, okulary ochronne, rękawice i fartuchy ochronne, maski przeciwgazowe i respiratory, gaśnice, koce gaśnicze, piasek gaśniczy, ewentualnie hydranty przeciwpożarowe i urządzenia zraszające, apteczka pierwszej pomocy oraz naczynie (kieliszek) do płukania oczu. Wyjścia ewakuacyjne powinny być wyraźnie oznaczone, a przy najbliższym aparacie telefonicznym wywieszone numery telefonów pogotowia ratunkowego i straży pożarnej. Każda osoba podejmująca pracę w laboratorium powinna dokładnie zapoznać się z wyposażeniem zapewniającym bezpieczeństwo oraz z zasadami zachowania się podczas ewentualnych wypadków. Należy także przestudiować instrukcje bezpieczeństwa pracy obowiązujące w laboratorium. Ryzyko wypadku można zminimalizować poprzez stosowanie się do wszystkich obowiązujących instrukcji bezpiecznej pracy oraz dokładne poznanie właściwości używanych związków chemicznych. Jeżeli, mimo wszystko, zdarzy się wypadek, jego konsekwencje mogą być ograniczone do minimum poprzez stosowanie odpowiednich zabezpieczeń. Jeżeli zaistnieją jakiegokolwiek wątpliwości odnośnie do bezpiecznego stosowania poszczególnych odczynników chemicznych lub substancji pomocniczych, a także używanych przyrządów i urządzeń, należy zasięgnąć porady u osoby kierującej laboratorium. Aby zapobiegać wypadkom podczas pracy w laboratorium, należy przestrzegać następujących zasad:

- pod żadnym pozorem nie zażywać chemicznych odczynników laboratoryjnych, podczas pracy z chemikaliami należy zawsze zakładać odzież ochronną,

- wszystkie prace ze związkami łatwopalnymi i toksycznymi należy prowadzić pod wyciągiem,
- unikać kontaktów odczynników chemicznych ze skórą, śluzówkami i oczami (okulary ochronne),
- nie ogrzewać palnych rozpuszczalników płomieniem gazowym,
- jeżeli odzież weszła w kontakt ze znaczną ilością chemikaliów, należy natychmiast ją zdjąć,
- w laboratorium chemicznym pod żadnym pozorem nie można jeść, pić, ani palić papierosów, ze względu na niebezpieczeństwo wystąpienia zatrucia lub pożaru,
- jeżeli osoba pracująca w laboratorium, a szczególnie osoba biorąca udział w wypadku, źle się czuje (np. bóle głowy, zawroty głowy, nudności, wymioty), należy natychmiast skonsultować się z lekarzem.

1.1. Oznaczenia odczynników chemicznych ze względu na niebezpieczeństwo

W krajach Wspólnoty Europejskiej stosowane są następujące typy oznaczeń:

- symbole zagrożeń (piktogramy) określające rodzaje niebezpiecznych materiałów,
- informacje o rodzaju niebezpieczeństwa, oznaczane literą R (risk information) z odpowiednimi liczbami precyzującymi bardziej szczegółowo typ zagrożenia,
- porady bezpieczeństwa oznaczone literą S (safety advice) z odpowiednimi liczbami wskazującymi na sposób obchodzenia się z odczynnikami wraz z dodatkowymi informacjami.

1.1.1. Symbole zagrożeń określające rodzaje materiałów niebezpiecznych (piktogramy w kolorze żółto-pomarańczowym)



PIKTOGRAM E — (Explosive) - materiał wybuchowy (groźący eksplozją). Piktogram uprzedza: substancja nawet bez tlenu atmosferycznego wybucha (reaguje

Rozdział 1

egzotermicznie) w określonych warunkach. Środki ostrożności: unikać uderzeń, wstrząsów, tarcia, iskrzenia, ogrzewania oraz kontaktu z ogniem. Np. 2,4,6-trinitrofenol (kwas pikrynowy).

PIKTOGRAM O — (Oxidising) - materiał utleniający, łatwopalny,



sprzyjający zapłonowi. Piktogram uprzedza: substancja jest silnym utleniaczem, podtrzymującym palenie. W zetknięciu z palnymi substancjami może spowodować zapłon. Sprzyja także utrzymywaniu się ognia substancji już płonących i przeszkadza w walce z ogniem. Środki ostrożności: unikać wszelkich kontaktów z palnymi materiałami. Na przykład nadtlenek sodu, manganian(VII) potasu.

PIKTOGRAM F+ — Extremely flammable - materiał nadzwyczaj



łatwopalny. Piktogram uprzedza: materiał jest cieczą o temperaturze zapłonu poniżej 0°C i temperaturze wrzenia poniżej 35°C, lub jest gazem lub mieszaniną gazów (włączając gazy skroplone), które łatwo zapalają się w powietrzu pod normalnym ciśnieniem i w temperaturze pokojowej. Środki ostrożności: unikać jakichkolwiek kontaktów ze źródłem ognia oraz unikać tworzenia się mieszanin zapalających z powietrzem. Trzymać z dala od źródła ciepła i iskrzenia.

PIKTOGRAM F — Flammable - materiał łatwopalny. Piktogram



uprzedza: substancja samozapalająca się lub zapalająca się w kontakcie z powietrzem. Środki ostrożności: unikać kontaktu z powietrzem. Na przykład biały fosfor, alkiloglin; substancja wrażliwa na wilgoć, tworząca w kontakcie z wodą palne gazy. Środki ostrożności: unikać kontaktu z wodą i wilgocią. Na przykład sól; ciecz z temperaturą zapłonu poniżej 21°C. Środki ostrożności: unikać kontaktu z wszelkimi źródłami zapłonu (ogień, iskry, źródła ciepła). Na przykład aceton; materiały ulegające zapaleniu po krótkotrwałym kontakcie ze źródłem ognia. Środki ostrożności: unikać kontaktu z wszelkimi źródłami zapłonu (ogień, iskry, źródła ciepła). Na przykład propan, butan.

PIKTOGRAM Xn — Harmful - materiał szkodliwy. Piktogram uprzedza: po wprowadzeniu do organizmu przez wdychanie



poprzez przewód pokarmowy oraz w wyniku penetracji przez skórę materiał stanowi zagrożenie dla zdrowia. Długotrwała ekspozycja może powodować nieodwracalne szkody w organizmie. Środki ostrożności: nie wdychać par, unikać kontaktu ze skórą. W wypadku objawów zatrucia (złe samopoczucie) skontaktować się z lekarzem. Na przykład pirydyna, kwas szczawiowy.

PIKTOGRAM Xi — Irritant - materiał drażniący. Piktogram uprzedza: substancja drażni skórę, oczy i układ oddechowy. Środki



ostrożności: nie wdychać par, chronić oczy, unikać kontaktu ze skórą. Na przykład bromek benzylu, chlorek benzylu.

PIKTOGRAM T+ — Very toxic - materiał bardzo toksyczny. Piktogram uprzedza: materiał jest bardzo toksyczny. Inhalacja,



połknięcie lub absorpcja przez skórę powoduje poważne schorzenie, a w niektórych wypadkach śmierć lub kalectwo. Środki ostrożności: nie wdychać par, unikać wszelkich kontaktów ze skórą i śluzówkami. W przypadku objawów zatrucia skontaktować się z lekarzem. Na przykład tal i jego związki.

PIKTOGRAM T — Toxic - materiał toksyczny. Piktogram



uprzedza: substancja jest toksyczna. Środki ostrożności: nie wdychać par, unikać kontaktów ze skórą i śluzówkami. W przypadku objawów zatrucia skontaktować się z lekarzem. Na przykład anilina.

PIKTOGRAM C — Corrosive - materiał żrący. Piktogram



uprzedza: materiał w kontakcie z żywymi tkankami oraz wyposażeniem laboratoryjnym powoduje zniszczenia. Środki ostrożności: nie wdychać oparów, unikać kontaktu ze skórą, oczami i odzieżą. W razie złego samopoczucia skontaktować się z lekarzem. Na przykład brom, kwas siarkowy(VI), fluorowódór, kwas azotowy(V).

PIKTOGRAM N — Dangerous for the environment - materiał



niebezpieczny dla środowiska. Piktogram uprzedza: materiał wprowadzony do środowiska powoduje zmiany w równowadze biologicznej. Sam materiał lub produkty jego rozpadu mogą oddziaływać na różne obszary zarówno środowiska wodnego, jak i bezwodnego. Środki ostrożności: nie dopuszczać do rozprzestrzenienia się w glebie, nie wprowadzać do systemu kanalizacyjnego. Przestrzegać specjalnych instrukcji utylizacji. Na przykład tetrachlorometan.

W katalogach, a także na opakowaniach odczynników niektórych firm, podawane są na przykład dawki śmiertelne lub stężenia śmiertelne. Niekiedy podawane są tak zwane maksymalne limity ekspozycji MEL (maximum ecposure limit) w mg/m^3 . MEL określa maksymalne dopuszczalne stężenie związku w powietrzu przy założeniu 40 godzinnego tygodnia i 8 godzinnego dnia pracy.

1.2. Informacje o rodzaju niebezpieczeństwa (zagrożenia)

Informacje o zagrożeniach oznaczane literą R wraz z określonymi liczbami, precyzują niebezpieczeństwa związane z ekspozycją organizmu ludzkiego na dany odczynnik. Oto zestawienie oznaczeń R:

- R 1 Wybuchowy w stanie suchym
- R 2 Zagrożenie wybuchem pod wpływem wstrząsu, uderzenia, ognia lub innych źródeł zapłonu
- R 3 Wyjątkowe zagrożenie wybuchem pod wpływem wstrząsu, uderzenia ognia lub innych źródeł zapłonu
- R 4 Tworzy bardzo wrażliwe, wybuchowe związki metaliczne
- R 5 Ogrzewanie może spowodować wybuch
- R 6 Wybuchowy zarówno z dostępem, jak i bez dostępu powietrza
- R 7 Stanowi zagrożenie pożarowe
- R 8 W kontakcie z materiałem palnym stanowi zagrożenie pożarowe
- R 9 Wybuchowy w mieszaninie z materiałem palnym
- R10 Palny
- R11 Łatwopalny
- R12 Wyjątkowo łatwopalny

- R14 Reaguje gwałtownie z wodą
- R15 Kontakt z wodą powoduje wydzielanie wyjątkowo łatwo palnych gazów
- R16 Wybuchowy w mieszaninie z gazami utleniającymi
- R17 Samorzutnie zapala się na powietrzu
- R18 Może tworzyć palne/wybuchowe mieszaniny par z powietrzem
- R19 Może tworzyć wybuchowe nadtlenki
- R20 Szkodliwy przy wdychaniu
- R21 Szkodliwy w kontakcie ze skórą
- R22 Szkodliwy po spożyciu
- R23 Toksyczny przy wdychaniu
- R24 Toksyczny w kontakcie ze skórą
- R25 Toksyczny po spożyciu
- R26 Bardzo toksyczny przy wdychaniu
- R27 Bardzo toksyczny w kontakcie ze skórą
- R28 Bardzo toksyczny po spożyciu
- R29 W kontakcie z wodą uwalnia toksyczne gazy
- R30 Może stać się bardzo łatwopalny w czasie użycia
- R31 W kontakcie z kwasami uwalnia toksyczny gaz
- R32 W kontakcie z kwasami uwalnia bardzo toksyczny gaz
- R33 Niebezpieczny z powodu kumulowania szkodliwych efektów
- R34 Powoduje oparzenia
- R35 Powoduje dotkliwe oparzenia
- R36 Drażniący oczy
- R37 Drażniący układ oddechowy
- R38 Drażniący skórę
- R39 Niebezpieczny z powodu bardzo groźnych nieodwracalnych zmian
- R40 Możliwe zagrożenie z powodu nieodwracalnych zmian
- R41 Niebezpieczeństwo poważnego uszkodzenia oczu
- R42 Wdychany może powodować uczulenie
- R43 Może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą
- R44 Niebezpieczeństwo wybuchu podczas ogrzewania w zamkniętym naczyniu
- R45 Może być rakotwórczy
- R46 Może powodować uszkodzenia materiału dziedziczenia

- genetycznego.
- R47 Może powodować ułomność
 - R48 Niebezpieczny dla zdrowia w czasie przedłużonej ekspozycji
 - R49 Wdychany może być rakotwórczy
 - R50 Bardzo toksyczny dla organizmów żyjących w wodzie
 - R51 Toksyczny dla organizmów żyjących w wodzie
 - R52 Szkodliwy dla organizmów żyjących w wodzie
 - R53 Może powodować długotrwałe niekorzystne skutki dla środowiska wodnego
 - R54 Toksyczny dla flory
 - R55 Toksyczny dla fauny
 - R56 Toksyczny dla organizmów żyjących w glebie
 - R57 Toksyczny dla pszczoł
 - R58 Może powodować długotrwałe niekorzystne skutki dla środowiska naturalnego
 - R59 Niebezpieczny dla warstwy ozonowej
 - R60 Może zaburzać proces zapłodnienia
 - R61 Może powodować uszkodzenia płodu
 - R62 Możliwe zagrożenie zaburzenia procesu zapłodnienia
 - R63 Możliwe zagrożenie uszkodzenia płodu
 - R64 Może być szkodliwy dla dzieci karmionych piersią
 - R65 Szkodliwy: po spożyciu może powodować uszkodzenie płuc

1.2.1. Kombinacje symboli i opisów

- R14/15 Reaguje gwałtownie z wodą wydzielając wyjątkowo łatwopalny gaz
- R15/29 W kontakcie z wodą uwalnia wyjątkowo łatwopalne gazy
- R20/21 Szkodliwy przy wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R20/21/22 Szkodliwy przy wdychaniu, po spożyciu i w kontakcie ze skórą
- R20/22 Szkodliwy przy wdychaniu i po spożyciu
- R21/22 Szkodliwy po spożyciu i w kontakcie ze skórą
- R23/24 Toksyczny przy wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R23/24/25 Toksyczny przy wdychaniu, w kontakcie ze skórą i po spożyciu

- R23/25 Toksyczny przy wdychaniu i po spożyciu
- R24/25 Toksyczny w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R26/27 Bardzo toksyczny przy wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R26/27/28 Bardzo toksyczny przy wdychaniu, w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R26/28 Bardzo toksyczny przy wdychaniu i po spożyciu
- R27/28 Bardzo toksyczny w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R36/37 Drażniący oczy i układ oddechowy
- R36/37/38 Drażniący oczy, układ oddechowy i skórę
- R36/38 Drażniący oczy i skórę
- R37/38 Drażniący układ oddechowy i skórę
- R39/23 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu
- R39/23/24 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R39/23/24/25 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu, w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R39/23/25 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na szereg nieodwracalnych zmian przy wdychaniu i po spożyciu
- R39/24 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany w kontakcie ze skórą
- R39/24/25 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R39/25 Toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany po spożyciu
- R39/26 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu
- R39/26/27 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R39/26/27/28 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu, w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R39/26/28 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany przy wdychaniu i po spożyciu
- R39/27 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany w kontakcie ze skórą

Rozdział 1

- R39/27/28 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany w kontakcie ze skórą i po spożyciu
- R39/28 Bardzo toksyczny: niebezpieczny ze względu na nieodwracalne zmiany po spożyciu
- R40/20 Szkodliwy: możliwe niebezpieczeństwo powstania nieodwracalnych zmian przy wdychaniu
- R40/21/22 możliwe niebezpieczeństwo powstania nieodwracalnych zmian w kontakcie i po spożyciu
- R40/22 możliwe niebezpieczeństwo powstania nieodwracalnych zmian po spożyciu
- R42/43 Może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą i przy wdychaniu
- R48/20 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu
- R48/20/21 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R48/20/21/22 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu, kontakcie ze skórą i układem pokarmowym
- R48/20/22 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu i w kontakcie z układem pokarmowym
- R48/21 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym kontakcie ze skórą
- R48/21/22 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym kontakcie ze skórą i układem pokarmowym
- R48/22 Szkodliwy: niebezpieczeństwo poważnego zagrożenia zdrowia przy przedłużonym kontakcie z układem pokarmowym
- R48/23 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu
- R48/23/24 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu i w kontakcie ze skórą
- R48/23/24/25 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu, kontakcie ze

skórą i układem pokarmowym

R48/23/25 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym wdychaniu i kontakcie z układem pokarmowym

R48/24 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym kontakcie ze skórą

R48/24/25 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym kontakcie z układem pokarmowym i skórą

R48/25 Toksyczny: poważne niebezpieczeństwo zagrożenia zdrowia przy przedłużonym kontakcie z układem pokarmowym

R50/53 Bardzo toksyczny dla organizmów żyjących w wodzie, może powodować długotrwałe niekorzystne skutki dla środowiska wodnego

R51/53 Toksyczny dla organizmów żyjących w wodzie, może powodować długotrwałe niekorzystne skutki dla środowiska wodnego

R52/53 Szkodliwy dla organizmów żyjących w wodzie, może powodować długotrwałe niekorzystne skutki dla środowiska wodnego

1.3. Wybrane porady związane z bezpieczeństwem w pracowni chemicznej

Porady bezpieczeństwa oznaczone literą S wraz z określonymi liczbami zalecają sposoby przechowywania i obchodzenia się z chemikaliami, pozwalające na zachowanie bezpieczeństwa. Niżej przedstawiono zestawienie oznaczeń S.

S1 Przechowywać w zamkniętym miejscu

S2 Przechowywać w miejscach niedostępnych dla dzieci

S3 Przechowywać w chłodnym miejscu

S4 Przechowywać w miejscach niezamieszkałych

S5 Przechowywać zawartość w: 1 - nafcie, 2 - oleju parafinowym, 3 - wodzie, 4 - metanolu

S6 Przechowywać zawartość w atmosferze odpowiedniego obojętnego gazu wskazanego przez producenta

S7 Przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty

Rozdział 1

- S8 Przechowywać pojemnik w suchym miejscu
- S9 Przechowywać pojemnik w dobrze wentylowanym miejscu
- S12 Nie przechowywać pojemnika szczelnie zamkniętego
- S13 Przechowywać z dala od żywności, napojów i karmy dla zwierząt
- S14 Przechowywać z dala od: 1 - substancji łatwopalnych, 2 - silnych kwasów i zasad, 3 - kwasów
- S15 Przechowywać z dala od źródeł ciepła
- S16 Przechowywać z dala od źródeł ognia. Nie palić!
- S17 Przechowywać z dala od materiałów łatwopalnych
- S18 Ostrożnie otwierać i obchodzić się z pojemnikiem
- S20 Zabronione jedzenie i picie w czasie pracy
- S21 W czasie pracy nie palić
- S22 Nie wdychać pyłu
- S23 Nie wdychać gazu, dymu, par, aerozolu
- S24 Unikać kontaktu ze skórą
- S25 Unikać kontaktu z oczami
- S26 W przypadku kontaktu z oczami, przemyć natychmiast dużą ilością wody i konsultować się z lekarzem
- S27 Zrzucić natychmiast zanieczyszczoną odzież
- S28 W przypadku kontaktu ze skórą przemyć natychmiast dużą ilością: 1 - wody, 2 - glikolu polietylenowego 400, 3 - wody i mydła, 4 - etanolu
- S29 Nie wylewać do zlewu
- S30 Nigdy nie dolewać wody do tego produktu
- S33 Podjąć odpowiednie środki przeciw wyładowaniom atmosferycznym
- S35 Niniejszy odczynnik i pojemnik muszą być zniszczone w bezpieczny sposób
- S36 Używać odpowiedniej odzieży ochronnej
- S37 Używać odpowiednich rękawic
- S38 W przypadku niewystarczającej wentylacji używać sprzętu do oddychania
- S39 Używać okularów lub maski ochronnej
- S40 Dla oczyszczenia podłogi i wszystkich obiektów zanieczyszczonych tą substancją należy używać środków wskazanych przez producenta

Laboratorium chemiczne w świetle bezpieczeństwa i higieny pracy

- S41 W przypadku pożaru lub wybuchu nie wdychać gazów
- S42 W czasie zadymienia lub rozpylenia używać odpowiedniego sprzętu do oddychania
- S43 W przypadku pożaru używać: 1 - wody, 2 - wody lub środka gaszącego w proszku, 3 - gaśnicy proszkowej, nie używać wody!, 4 - dwutlenku węgla CO_2 , nie używać wody!, 6 - piasku, nie używać wody!, 7 - proszku metalicznego ppoż. - nie używać wody!, 8 - piasku, dwutlenku węgla lub gaśnicy proszkowej - nie używać wody!
- S44 W przypadku złego samopoczucia lub wystąpienia niepokojących objawów skontaktować się z lekarzem
- S45 W razie wypadku lub wystąpienia objawów zatrucia, kontaktować się natychmiast z lekarzem i jeżeli jest to możliwe przedstawić mu etykietę stosowanej substancji niebezpiecznej
- S46 W przypadku połknięcia, kontaktować się natychmiast z lekarzem i pokazać mu pojemnik lub etykietę substancji niebezpiecznej
- S47 Przechowywać w temperaturze nie przekraczającej 0°C , 10°C , 50°C
- S48 Przechowywać w stanie zwilżonym: 1 - wodą, 2 - alkoholem etylowym, 3 - alkoholem izopropylowym, 4 - 1,1,2-trichloroetanem
- S49 Przechowywać tylko w oryginalnym opakowaniu
- S50 Nie mieszać z: 1 - kwasami i aminami, 2 - kwasami i zasadami, 3 - kwasami
- S51 Używać tylko w dobrze wentylowanych miejscach
- S52 Nie stosować na dużych powierzchniach w zamkniętych miejscach
- S53 Unikać kontaktu - zapoznać się ze specjalną instrukcją przed użyciem
- S56 Odpadowe ilości i pojemnik przekazać do punktu usuwania substancji niebezpiecznych
- S57 Wykorzystać właściwy pojemnik, aby uniknąć skażenia środowiska
- S59 Zastosować się do wskazówek producenta dotyczących wtórnego wykorzystania
- S60 Substancja i pojemnik muszą być utylizowane jako odpady

- niebezpieczne
- S61 Unikać skażenia środowiska substancją. Postępować zgodnie z odpowiednią instrukcją
- S62 Jeśli substancja została połknięta, nie powodować wymiotów. Kontaktować się natychmiast z lekarzem, jeżeli to możliwe pokazać lekarzowi pojemnik lub etykietę

1.3.1. Kombinacje symboli i opisów dotyczących porad bezpieczeństwa

- S1/2 Przechowywać w zamknięciu i w miejscach niedostępnych dla dzieci
- S3/7 Przechowywać pojemnik w chłodnym miejscu szczelnie zamknięty
- S3/9/14 Przechowywać w chłodnym, dobrze wentylowanym miejscu z dala od ... (materiały wykluczające się wskaże producent)
- S3/9/14/49 Przechowywać w chłodnym, dobrze wentylowanym miejscu i w oryginalnym opakowaniu z dala od (materiały wykluczające się wskaże producent)
- S3/9/49 Przechowywać w chłodnym, dobrze wentylowanym miejscu i w oryginalnym opakowaniu
- S3/14 Przechowywać w chłodnym miejscu z dala od ...(producent wskaże materiały, które się wykluczają do przechowywania w bezpośrednim sąsiedztwie)
- S7/8 Przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty i w suchym miejscu
- S7/9 Przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty i w dobrze wentylowanym miejscu
- S7/47 Przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty w temperaturze nie przekraczającej ... (temperatura zostanie określona przez producenta)
- S20/21 Zabronione jedzenie, picie i palenie w czasie pracy
- S24/25 Unikać kontaktu ze skórą i oczami
- S29/56 Nie wylewać do zlewu, odpadowe ilości i pojemnik przekazać do punktu usuwania substancji niebezpiecznych
- S36/37 Używać odpowiedniej odzieży ochronnej i rękawic
- S36/37/39 Używać odpowiedniej odzieży ochronnej, rękawic

i okularów lub maski ochronnej

S36/39 Używać odpowiedniej odzieży ochronnej i okularów lub maski ochronnej

S37/39 Używać rękawic i okularów lub maski ochronnej

S47/49 Przechowywać w oryginalnym opakowaniu w temperaturze nie przekraczającej ... (temperaturę określi producent)

Bezpieczna praca w laboratorium chemicznym

2. Bezpieczna praca w laboratorium chemicznym

Niezbędnym czynnikiem zmniejszającym do minimum ryzyka wypadku jest dokładne poznanie właściwości używanych materiałów. Należy zapoznać się z informacjami o rodzaju niebezpieczeństwa (R) oraz z poradami bezpieczeństwa (S). Poza tym należy przestrzegać wszystkich instrukcji bezpiecznej pracy w laboratorium. Jeżeli mimo wszystko zdarzy się wypadek, jego konsekwencje mogą być zredukowane do minimum poprzez zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń oraz określonego trybu postępowania.

2.1. Odzież ochronna w laboratorium

Podczas pracy w laboratorium chemicznym należy zakładać fartuch ochronny, okulary ochronne i, jeżeli jest to konieczne, rękawice. Fartuch powinien być zapinany na guziki (nie stosować zamków błyskawicznych) i sporządzony z materiału bawełnianego lub wełnianego. Nie należy używać fartuchów uszytych z łatwopalnych materiałów syntetycznych. Jeżeli osoba pracująca w laboratorium chemicznym ma długie włosy to powinna schować je pod bawełnianym czepkiem, a na pewno powinna mieć je spięte. Zapobiega to samozapaleniu się włosów podczas prac przy włączonym palniku. Na czas pracy w laboratorium należy zdejmować biżuterię jak: pierścionki, obrączki, bransolety czy naszyjniki, które mogą ulec zniszczeniu, a także mogą przeszkadzać w ratowaniu osoby pracującej w laboratorium gdyby zaistniał wypadek.

2.2. Przeciwdziałanie powstawaniu ładunków elektrostatycznych w laboratorium chemicznym

Ładunki elektrostatyczne, gromadzące się między innymi na plastikowych powierzchniach mogą być przyczyną zapłonu niektórych substancji. Elektrostatyczne ładunki, a co za tym idzie - iskrzenie może powstawać podczas przechodzenia osób izolowanych od ziemi przez nieprzewodzące obuwie lub wykładzinę podłogową.

Ładunki elektrostatyczne mogą powstawać podczas napełniania pojemników takimi cieczami jak: cykloheksan, toluen, disiarczek węgla, eter dietylowy. Iskrzenie może mieć miejsce podczas nagłego wydzielania się gazów takich jak: wodór czy acetylen, zawierających rozpylone cząstki rdzy. Należy więc za wszelką cenę przeciwdziałać powstawaniu ładunków elektrostatycznych i unikać iskrzenia. W tym celu ciecze powinno się przelewać powoli wzdłuż ścianek naczynia. Podczas przelewania łatwopalnych cieczy nie można używać metalowych lejków łącznie ze szklanym lub plastikowym pojemnikiem. Powinno stosować się lejki lub wkraplacze sięgające dna napełnianego naczynia, co zapobiega rozpryskiwaniu i parowaniu przelewanej cieczy.

2.3. Przenoszenie narażonych na rozbicie naczyń z odczynnikami chemicznymi

Podnosząc lub przenosząc naczynia z chemikaliami, należy chwytać je nie tylko za szyjkę, lecz także podtrzymywać je od strony dna. Specjalnej ostrożności wymagają silnie ochłodzone naczynia szklane, gdyż kondensująca się na ich powierzchni woda powoduje, iż stają się one śliskie i łatwo wypadają z rąk. Do przenoszenia naczyń z chemikaliami należy używać specjalnych transporterów.

2.4. Ogrzewanie

Podczas ogrzewania istotne jest dobranie odpowiedniego medium grzewczego. Media grzewcze powinny charakteryzować się dobrym przewodnictwem cieplnym, wysoką temperaturą wrzenia, niską lotnością i palnością oraz powinny być nietoksyczne. Do ogrzewania w temperaturze 100°C doskonale nadaje się łaźnia wodna. Dla ogrzewania w temperaturze do 250°C używa się zwykle olejów silikonowych. Nie należy stosować olejów mineralnych, gdyż w wyższych temperaturach parują ich niskocząsteczkowe składniki. Do ogrzewania w temperaturach powyżej 250°C należy stosować metalowe łaźnie ze stopem Wooda lub łaźnie piaskowe.

2.5. Chłodzenie

Podczas prowadzenia reakcji egzotermicznych, w procesach skraplania gazów, a także podczas pracy pod obniżonym ciśnieniem, stosuje się intensywne chłodzenie. Skład używanych w laboratoriach mieszanin chłodzących podany jest w kalendarzu chemicznym lub w informatorach chemicznych. Zwykle mieszaniny chłodzące, obniżające temperaturę poniżej -50°C , przygotowuje się w odpowiednich, szerokoszyjnych termosach. Należy tu zwrócić uwagę na możliwość niebezpieczeństwa implozji. Specjalne termosy stosuje się do pracy z ciekłym azotem (-196°C). Ponieważ tlen ma tendencję do skraplania się w ciekłym azocie, istnieje niebezpieczeństwo wybuchu. Jeśli w skroplonym azocie wystąpi niebieskie zabarwienie, wskazujące na obecność ciekłego tlenu, należy natychmiast opróżnić łaźnię chłodzącą wylewając jej zawartość najlepiej na podłogę (azot błyskawicznie odparowuje). Nie należy wylewać zawartości łaźni chłodzącej na stół laboratoryjny. Podczas pracy z substancjami nisko schłodzonymi jak ciekły azot lub stały dwutlenek węgla (suchy lód), należy szczególnie chronić oczy, skórę i słuszówki, używając fartucha, rękawic oraz okularów ochronnych.

2.6. Destylacja

Podczas destylacji cieczy może nastąpić jej przegrzanie, to jest ogrzanie cieczy powyżej temperatury wrzenia. W takim przypadku, w wyniku wibracji, wstrząsów lub obniżenia ciśnienia następuje spontaniczne wrzenie połączone z gwałtownym wyrzuceniem cieczy na zewnątrz. Dlatego podczas destylacji ciecz w kolbie należy intensywnie mieszać, na przykład mieszadłem magnetycznym, lub też dodać kawałki “kamyka wrzennego”, na przykład wyprążonego kaolinu. Kaolin należy dodawać do zimnej jeszcze cieczy. Po jednorazowym użyciu kamyk taki traci swoje właściwości.

2.7. Ekstrakcja

Proces ekstrakcji stosowany jest do wydzielania np. z roztworu wodnego, substancji lepiej rozpuszczającej się w cieczy nie mieszającej się z wodą. Ekstrakcję prowadzi się najczęściej w rozdzielaczach. Podczas mieszania się dwóch ciekłych faz, w rozdzielaczu bardzo często wytwarza się nadciśnienie. W związku z tym proces ekstrakcji należy prowadzić bardzo ostrożnie, usuwając nadciśnienie z wnętrza naczynia. W tym celu wylot rozdzielacza należy skierować ku górze pod wyciągiem, a następnie ostrożnie wyrównywać ciśnienie, otwierając powoli kurek. Pod żadnym pozorem wylotu rozdzielacza nie można kierować w stronę laboratorium lub ku sąsiednim osobom. Szczególnie niebezpieczne są ekstrakcje fazy wodnej, zawierającej węglany, takimi rozpuszczalnikami jak: chloroform, zawierającymi niewielkie ilości chlorowodoru. Tworzy się wówczas dwutlenek węgla, a powstałe nadciśnienie może wyrzucić zawartość rozdzielacza na zewnątrz. Tego typu ekstrakcje bezpieczniej jest prowadzić w otwartym naczyniu, w którym miesza się obydwie ciecze do chwili, aż przestanie wydzielać się gaz. Następnie zawartość naczynia przelewa się do rozdzielacza w celu oddzielenia faz. Podczas prowadzenia ekstrakcji należy stosować okulary ochronne i jednorazowe rękawice.

2.8. Praca z substancjami wybuchowymi

Do substancji wybuchowych należą np. nitro- i nitrozozwiązki, estry kwasu azotowego(III), związki diazoniowe, chlorek nitrozylu, nadtlutki i nadkwasy. Utleniacze takie jak np.: chromiany(VI), azotany(V), stężony kwas chlorowy(VII), dymiący kwas azotowy(V), roztwory nadtlutku wodoru o stężeniu powyżej 30%, mogą gwałtownie reagować z palnymi rozpuszczalnikami organicznymi. Rozpuszczalnikami ulegającymi takim reakcjom są np. eter dietylowy, aceton, etanol. Podczas pracy ze związkami wybuchowymi należy unikać podgrzewania, tarcia oraz płomieni i iskier. Należy pracować z niewielkimi ilościami substancji, w dobrze osłoniętym miejscu, używając zabezpieczającego ekranu.

2.9. Praca z rtęcią

Ze względu na toksyczność rtęci wszelkie prace należy wykonywać pod dobrze działającym wyciągiem. Wszystkie operacje powinno się przeprowadzać nad odpowiednią kuwetą, aby można było łatwo zebrać ewentualnie rozlane krople rtęci. Jeśli to jest możliwe prace z rtęcią należy prowadzić w zamkniętych naczyniach. Jeżeli niezbędna jest praca w naczyniach otwartych, wskazane jest pokrycie rtęci warstwą parafiny. Wszelkie otwory aparatury należy zamknąć rurkami zawierającymi jodowany węgiel drzewny. Jodowany węgiel drzewny otrzymuje się przez rozpuszczenie około 10 g jodu w 30 cm³ eteru dietylowego, który następnie miesza się z 100 g aktywowanego węgla drzewnego. Z utworzonej pasty odparowuje się następnie eter uzyskując odpowiedni preparat. Rozlane krople rtęci w szparach np. podłogi posypuje się siarką. Po kilku dniach powstaje nielotny siarczek rtęci, który można łatwo usunąć.

2.10. Bezpieczne przechowywanie odczynników chemicznych

Większość odczynników chemicznych może być bezpiecznie przechowywana w suchych, dobrze wietrzonych zimnych pomieszczeniach z dala od bezpośredniego źródła światła. Niektóre ze związków chemicznych wymagają jednak specjalnych warunków.

2.10.1. Odczynniki wrażliwe na wilgoć

Lit, sód, potas oraz wodorotlenki metali alkalicznych są wrażliwe na wilgoć. Wrażliwe są także wodorki metali, na przykład wodorek litowo-glinowy. Metale alkaliczne oraz wodorki metali mogą w zetknięciu z parą wodną wytwarzać wodór. Są one oznaczane symbolem R15 co oznacza: "Kontakt z wodą powoduje wydzielanie łatwopalnych gazów". Dlatego też wszystkie tego typu odczynniki transportowane są w zatopionych naczyniach polietylenowych oraz wodoodpornych metalowych kontenerach. W laboratorium raz

otwarte naczynie powinno być przechowywane w eksykatorze. Do odczynników wrażliwych na wilgoć należy także tlenek fosforu(V).

2.10.2. Odczynniki ulegające utlenieniu

Niektóre związki chemiczne mimo przechowywania w zamkniętych naczyniach mogą wchodzić w reakcję z tlenem atmosferycznym na skutek wielokrotnego odkrywania. Do takich odczynników należą między innymi anilina oraz fenole. Powstające w wyniku utlenienia zabarwienie może być usunięte przez prostą destylację lub krystalizację.

2.10.3. Odczynniki wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza w laboratorium

Produkty stanowiące bardzo dobre adsorbenty takie jak silikażel czy też płytki do chromatografii cienkowarstwowej powinny być chronione przed atmosferą panującą w laboratorium. Tego typu materiały należy przechowywać w specjalnych pojemnikach, gdyż w przeciwnym razie stopniowo tracą swą aktywność, co wpływa na ich zdolności separacyjne.

2.10.4. Odczynniki wrażliwe na polimeryzację

Odczynniki typu akrylanów i metakrylanów są zwykle stabilizowane fenolowymi inaktywatorami rodników w celu zapobieżenia niepożądanego polimeryzacji. Przed użyciem odczynników stabilizatory mogą być usunięte poprzez ekstrakcję 1-5% wodnym roztworem wodorotlenku sodu. Innym przykładem związku ulegającego polimeryzacji jest wodny roztwór aldehydu mrówkowego - formaldehyd. Ponieważ paraformaldehyd tworzy się zwykle w przedziale temperatury $+15 \sim +20^{\circ}\text{C}$, przechowywanie w niskiej temperaturze zapobiega temu procesowi.

2.10.5. Odczynniki wrażliwe na temperaturę

Niektóre produkty pochodzenia naturalnego lub ich syntetyczne analogi należy przechowywać w obniżonej temperaturze w celu zachowania aktywności biologicznej. Dotyczy to przede wszystkim enzymów i koenzymów, które łatwo tracą aktywność wraz ze wzrostem temperatury. Chłodzenie jest polecane nie tylko ze względu na stabilność niektórych odczynników, lecz także ze względu na stosunkowo wysoką prężność par (np. pentan, kwas mrówkowy). Niektóre firmy oznaczają na etykietach temperaturę, w której powinny być przechowywane.

2.10.6. Sole zawierające wodę krystalizacyjną

Sole krystaliczne czyli wodziany mogą łatwo oddawać wodę po ogrzaniu powyżej 35°C. Dlatego należy zwracać uwagę, czy w naczyniu na wierzchu nie wytworzyła się faza wodna lub nie nastąpiło zbrylenie, co może powodować błędy podczas naważania próbki.

2.10.7. Odczynniki łatwo tworzące dymy (opary)

Wysoce stężone kwasy jak: dymiący kwas siarkowy(VI), dymiący kwas azotowy(V), kwas solny) lub brom wytwarzają opary powodujące korozję i powinny być magazynowane w dobrze wentylowanym pomieszczeniu. Dlatego też do ich przechowywania powinny być stosowane wyciągi zaopatrzone w antykorozyjne rezerwuary.

Odpady laboratoryjne i ich utylizacja

3. Odpady laboratoryjne i ich utylizacja

Wszystkie substancje chemiczne stanowiące pozostałość po pracy laboratoryjnej powinny być zbierane, a następnie utylizowane. Niebezpieczne odpady należy magazynować osobno i co pewien czas przekazywać do likwidacji. Utylizacją odpadów zajmują się wyspecjalizowane firmy i powinna ona być prowadzona w takich odstępach czasu, aby nie gromadzić zbyt wielkiej ilości materiału, mogącego stworzyć niebezpieczeństwo podczas przechowywania i transportu. Należy pamiętać, że wylanie odpadów chemicznych do kanalizacji jest zabronione, gdyż wiele związków chemicznych nie ulega rozkładowi w oczyszczalni ścieków, zatruwając i niszcząc naturalne środowisko. Dlatego przed przystąpieniem do usuwania odpadów należy je w miarę możliwości poddać wstępnej obróbce takiej jak: destylacja czy dalsze przekształcanie chemiczne.

3.1. Magazynowanie odpadów chemicznych

Odpady chemiczne należy składować w specjalnych pojemnikach, które powinny być: szczelne, odporne chemicznie i dokładnie zamykane, co umożliwia ich transport. Pojemniki należy ustawiać w miejscu dobrze wentylowanym, przy czym powinny one być dobrze zamknięte, aby uniknąć wydostawania się zawartości na zewnątrz. Najczęściej do gromadzenia rozpuszczalników organicznych stosuje się pojemniki metalowe, pokryte od wewnątrz warstwą polietylenu, beczki ze stali nierdzewnej lub pojemniki z polietylenu. Kwasy i zasady przechowuje się w pojemnikach z polietylenu lub w pojemnikach metalowych pokrytych warstwą polietylenu. Odpady stałe należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, w których zostały zakupione odczynniki.

Odpady laboratoryjne powinny być zbierane w zależności od ich właściwości chemicznych w osobnych pojemnikach. Zgodnie z przepisami obowiązującymi we Wspólnocie Europejskiej pojemniki opisuje się według podanego niżej schematu:

- Rozpuszczalniki organiczne i rozpuszczone substancje organiczne, nie zawierające fluorowców (halogenów).
- Rozpuszczalniki organiczne i rozpuszczone substancje

- organiczne zawierające fluorowce (halogeny). Do gromadzenia tych odpadów nie można używać pojemników aluminiowych.
- Stałe pozostałości odczynników organicznych, dobrze zapakowane w worki z tworzywa sztucznego lub oryginalne opakowania producenta.
 - Roztwory soli. Wartość pH w tym pojemniku należy utrzymywać w przedziale 6 - 8.
 - Toksyczne odpady nieorganiczne oraz sole metali ciężkich i ich roztwory w szczelnie zamkniętych, nietłukących się pojemnikach z wyraźnym, widocznym i trwałym oznaczeniem.
 - Toksyczne, palne związki w szczelnie zamkniętych nietłukących się pojemnikach zaopatrzonych w informację o ich zawartości.
 - Rtęć i nieorganiczne odpady soli rtęci.
 - Nadające się do regeneracji odpady soli metali. Sole każdego metalu powinny być magazynowane oddzielnie.
 - Nieorganiczne odpady stałe.
 - Zbierane oddzielnie odpady: szkła, metali, tworzyw sztucznych, kolumn do HPLC ze stali nierdzewnej itp.

3.2. Neutralizacja i utylizacja odpadów chemicznych

Przed przekazaniem odpadów laboratoryjnych do magazynowania należy je zneutralizować. Podczas neutralizacji zużytych odczynników chemicznych zalecana jest szczególna ostrożność, gdyż mogą niekiedy zachodzić gwałtowne reakcje chemiczne. Prace związane z neutralizacją mogą być wykonywane przez osoby wykwalifikowane, przy zachowaniu wszelkich zabezpieczeń (wyciąg, ekran ochronny, okulary ochronne, rękawice, fartuchy, maski). Przed zastosowaniem jakiejkolwiek metody neutralizacji po raz pierwszy, należy ją przeprowadzić na niewielkiej ilości odpadów aby stwierdzić, jakie problemy mogą wystąpić podczas prowadzenia procesu. Niżej podane są ogólne zasady neutralizacji poszczególnych, wybranych typów odpadów. Ogólne zasady neutralizacji i gromadzenia odpadów w oparciu o przepisy obowiązujące we Wspólnocie Europejskiej:

- **Rozpuszczalniki organiczne zawierające fluorowce** zgodnie z regulacjami prawnymi Wspólnoty Europejskiej

powinny być odbierane przez dostawców, którzy są następnie odpowiedzialni za proces ich neutralizacji lub zagospodarowania. Rozpuszczalniki te powinny być gromadzone w oddzielnych, odpowiednio opisanych pojemnikach B. Nie należy stosować pojemników aluminiowych, a w przypadku pochodnych chloru zawierających wodę nie używać pojemników ze stali nierdzewnej.

- **Mało reaktywne ciekłe odczynniki organiczne** zbiera się w pojemnikach typu A. Jeżeli odczynniki te zawierają fluorowce mogą być przechowywane w pojemniku B. Odpady stałe umieszcza się w plastikowych workach lub oryginalnych opakowaniach producenta i przechowuje w pojemniku C.
- **Wodne roztwory kwasów organicznych** można zneutralizować przy pomocy wodorowęglanu sodu lub wodorotlenku sodu. Po skontrolowaniu pH wskaźnikiem uniwersalnym (wartość pH powinna się zamykać w granicach 6-8), zneutralizowane roztwory umieszcza się w pojemniku D. Aromatyczne kwasy karboksylowe można wytrącić rozcieńczonym roztworem kwasu solnego i odsączyć. Osad umieszcza się w pojemniku C, natomiast przesącz w pojemniku D.
- **Roztwory amin lub innych zasad organicznych** umieszcza się w pojemniku A lub B. Aby uniknąć nieprzyjemnego zapachu zaleca się wcześniejszą ostrożną neutralizację za pomocą rozcieńczonego roztworu kwasu solnego lub kwasu siarkowego(VI). Należy skontrolować pH wskaźnikiem uniwersalnym.
- **Nitryle i merkaptany** wstępnie można utlenić przez kilkugodzinne mieszanie z roztworem chloranu(I) sodu. Nadmiar chloranu(I) sodu można zlikwidować tiosiarczanem(VI) sodu. Fazę organiczną umieszcza się w pojemniku A, natomiast fazę wodną, po sprowadzeniu pH do wartości w granicach 6-8, w pojemniku D.
- **Aldehydy rozpuszczalne w wodzie** przeprowadza się w odpowiednie pochodne stężonym roztworem wodorosiarczanu(IV) sodu. Uzyskany produkt umieszcza

się w metalowym pojemniku A lub B. Metalowe pojemniki nie mogą być wykonane z aluminium.

- **Związki metaloorganiczne** wrażliwe na hydrolizę, są zwykle rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych. Roztwory takie można ostrożnie wkraplać do alkoholu n-butyłowego, ciągle mieszając. Wkraplanie należy prowadzić pod wyciągiem z zamkniętą szybą frontową. Po zakończeniu wydzielania gazów mieszanie kontynuuje się jeszcze przez godzinę, dodając nadmiar wody. Fazę organiczną umieszcza się w pojemniku A ze stali nierdzewnej, zaś fazę wodną o wartości pH w granicach 6-8, w pojemniku D.
- **Halogenki kwasowe** można neutralizować poprzez przeprowadzenie w estry metylowe. W tym celu wkrapla się je do metanolu, przy czym w celu przyspieszenia reakcji można dodać kilka kropel kwasu solnego, po czym neutralizuje roztworem wodorotlenku sodu. Przed umieszczeniem pozostałości w pojemniku B, wykonanego z trwałego materiału (oprócz aluminium) należy skontrolować pH roztworu, które powinno mieścić się w granicach 6-8.
- **Kwasy nieorganiczne i ich bezwodniki** należy na wstępie rozcieńczyć lub zhydrolizować przez ostrożne wkraplanie do wody z lodem. W końcu roztwór neutralizuje się roztworem wodorotlenku sodu. Przed umieszczeniem odpadów w pojemniku D z trwałego tworzywa, należy skontrolować wskaźnikiem uniwersalnym wartość pH (6-8). Oleum, czyli dymiący stężony kwas siarkowy(VI) wkrapla się ostrożnie, ciągle mieszając, do 40% roztworu kwasu siarkowego(VI). Podczas wkraplania należy mieć przygotowaną dostateczną ilość lodu do chłodzenia. Po schłodzeniu powstały stężony kwas siarkowy(VI) neutralizuje się wyżej opisanym sposobem. Kwaśne gazy jak: chlorowodór, bromowodór, jodowodór, chlor, fosgen, tlenek siarki(IV) można wprowadzać do rozcieńczonego roztworu wodorotlenku sodu i traktować dalej jak kwasy nieorganiczne. Operacje wykonuje się pod wyciągiem w rękawicach i okularach ochronnych.

- **Zasady nieorganiczne** rozcieńcza się, jeżeli jest to konieczne, przez ostrożne mieszanie z wodą. Następnie neutralizuje się kwasem solnym. Operację wykonuje się pod wyciągiem. Roztwór umieszcza się w pojemniku D (z trwałego tworzywa) po uprzednim zmierzeniu wartości pH, która powinna zawierać się w granicach 6-8.
- **Sole nieorganiczne** umieszcza się w oddzielnym pojemniku przeznaczonym na nieorganiczne substancje stałe. Roztwory obojętne tych soli przechowuje się w osobnym pojemniku.
- **Roztwory i ciała stałe zawierające metale ciężkie** umieszcza się w pojemniku E. Nikiel Raneya, a także nikiel Urushibara, w postaci wodnej zawiesiny można rozpuścić w kwasie solnym ciągle mieszając i umieścić w pojemniku E. Sam nikiel Raneya jak i jego pozostałości na filtrze nie mogą być osuszone, ponieważ zapalają się na powietrzu.
- **Sole talu i ich wodne roztwory** wymagają szczególnej ostrożności. Należy bezwzględnie wystrzegać się kontaktu ze skórą. Związki te umieszcza się w pojemniku E. Wodne roztwory soli także mogą być potraktowane wodorotlenkiem sodu, w celu wytrącenia tlenku talu(II), który może być powtórnie użyty.
- **Nieorganiczne związki selenu** są toksyczne. Umieszcza się je w pojemniku F z zachowaniem szczególnej ostrożności. Selen można odzyskać poprzez utlenienie soli selenu kwasem azotowym(V) w roztworze wodnym, a następnie dodanie do roztworu wodorosiarczanu(IV) sodu i wytrącenie wolnego selenu. Fazę wodną umieszcza się w pojemniku D.
- **Beryl i jego sole** są karcynogenne w związku z czym należy zachować szczególną ostrożność przy pracy. Unikać wdychania i kontaktu ze skórą. Odpady umieszczać w pojemniku E.
- **Nieorganiczne odpady rtęci** - niewielkie ilości rtęci neutralizuje się wolną siarką - powstaje siarczek rtęci(II) lub posypuje się pyłem cynkowym - powstaje amalgamat cynku. Można także użyć jodowanego węgla drzewnego lub preparatu Chemisorb np. firmy Merck. Nieorganiczne

związki rtęci oraz zebraną wolną rtęć należy umieszczać w pojemniku G.

- **Cyjanki i azydki** można utlenić przy pomocy nadtlenu wodoru przy pH około 10,50. Najpierw powstają cyjaniany, które przy dalszym dodawaniu środków utleniających w pH 8-9 tworzą dwutlenek węgla. Kompletność procesu utleniania można sprawdzić przy pomocy testów firmy Merck. Odpady umieszcza się w pojemniku D. Azydki można rozłożyć działaniem jodu w obecności tiosiarczanu(VI) sodu. Powstaje w tej reakcji również azot. Odpady umieszcza się w pojemniku D.
- **Nadtlenki nieorganiczne i substancje utleniające** takie jak brom i jod można przeprowadzić w mniej niebezpieczne produkty redukcji wprowadzając je do kwaśnego roztworu tiosiarczanu(VI) sodu. Odpady umieszcza się w pojemniku D.
- **Fosfor biały i czerwony oraz związki fosforu.** Fosfor biały utlenia się pod wpływem tlenu w podwyższonej temperaturze do tlenku fosforu(V). Dlatego należy przechowywać go pod wodą. Ponieważ fosfor biały jest silnie toksyczny należy zachować ostrożność. Fosfor czerwony nie jest toksyczny. Nie może stykać się z substancjami palnymi. Odpady fosforu czerwonego należy umieszczać w pojemniku I. Związki fosforu powinny być utleniane pod wyciągiem, w atmosferze gazu obojętnego, za pomocą 5% roztworu chloranu(I) sodu. Następnie po dodaniu wodorotlenku wapnia wytrącają się fosforany wapnia, które należy odsączyć. Osad umieszcza się w pojemniku I, zaś przesącz w pojemniku D.
- **Metale alkaliczne** należy umieścić w obojętnym rozpuszczalniku i neutralizować przez stopniowe dodawanie alkoholu 2-propylowego przy ciągłym mieszaniu. Wytwarzający się podczas reakcji wodór może prowadzić do powstania mieszaniny piorunującej i w konsekwencji do wybuchu. Wodór należy odprowadzać bezpośrednio do otworu wentylacyjnego wyciągu. Po zakończeniu reakcji dodaje się kilka kropel wody. Odpady umieszcza się w pojemniku D. Odpadki sodu utylizuje

się ostrożnie, dodając jego niewielkie kawałki do etanolu. Należy uważać na wydzielający się wodór. Mieszaninę pozostawia się aż do całkowitego rozpuszczenia metalu. Następnie, ostrożnie i powoli dodaje się wodę, a powstający alkaliczny roztwór neutralizuje. Jeżeli podczas gaszenia pożaru piaskiem powstanie mieszanina z sodem, należy umieścić ją w ognioodpornym naczyniu i ostrożnie dodawać alkoholu etylowego.

- **Pozostałości zawierające metale szlachetne** umieszcza się w pojemniku H w celu ponownego wykorzystania.
- **Roztwory wodne** umieszcza się w pojemniku D.
- **Laboratoryjne płyny czyszczące** używane do usuwania substancji szkodliwych dla środowiska, po zakończeniu mycia należy gromadzić w pojemniku D.
- **Substancje pochodzenia naturalnego** takie jak na przykład węglowodany, aminokwasy i inne, rozpuszczalne w wodzie pozostałości występujące często w laboratoriach biochemicznych gromadzi się w pojemniku D. Jeżeli pozostałości te są w roztworach organicznych, należy je gromadzić w pojemniku A lub B.

**Zachowanie się
w laboratorium chemicznym
w nagłych wypadkach**

4. Zachowanie się w laboratorium chemicznym w nagłych wypadkach

W nagłych wypadkach przede wszystkim należy chronić ludzi, ewakuując wszystkie osoby z niebezpiecznego miejsca, po czym natychmiast wezwać pomoc (medyczne pogotowie ratunkowe i jeśli to konieczne to także straż pożarna). Wzywając pomocy, telefonicznie lub w inny dostępny sposób, należy podać nazwisko wzywającego oraz numer telefonu, z którego się dzwoni. Należy podać także miejsce gdzie nastąpił wypadek (tj. instytucję, ulicę, numer budynku, piętro i numer pomieszczenia). Dalej należy wyjaśnić, jaki wypadek nastąpił (tj. oparzenie, zatrucie, eksplozja, pożar itd.), czy wystąpiły jakieś obrażenia u ludzi i jaka liczba osób ucierpiała, oraz jakiego rodzaju pomoc jest niezbędna, na przykład lekarz, ambulans reanimacyjny, straż pożarna. Należy również ustalić i zanotować nazwisko osoby przyjmującej wezwanie oraz czas, w którym wezwanie zostało przyjęte. Konieczne jest też wysłanie osoby - łącznika na miejsce, do którego przybędzie pomoc. Jest to zwykle wejście do budynku lub brama wjazdowa. W ten sposób można najszybciej doprowadzić zespół ratowniczy do miejsca wypadku.

4.1. Pożar

W razie pożaru należy zachować spokój, przytomność umysłu i nie dopuścić do paniki. Należy zgasić wszelkie palniki w bliskim otoczeniu pożaru i jeśli jest to możliwe wyłączyć instalację gazową i elektryczną oraz usunąć łatwopalne materiały. Trzeba również zamknąć okna i drzwi, sprawdzając przedtem, czy nikt nie pozostał w zamykanych pomieszczeniach. Należy ewakuować ludzi przez oznaczone wyjścia ewakuacyjne i wezwać straż pożarną. Następnie należy rozpocząć walkę z płomieniami, nie podejmując jednak niepotrzebnego ryzyka. Ważne jest, aby dostatecznie wcześniej opuścić pomieszczenie, w celu uniknięcia zatrucia tlenkiem węgla(II) lub uduszenia z powodu braku tlenu. Do gaszenia pożarów w laboratorium chemicznym najczęściej stosowane są gaśnice napełnione dwutlenkiem węgla, lub gaśnice

Zachowanie się w laboratorium chemicznym w nagłych wypadkach

proszkowe. W przypadku, gdy zapaleniu uległy osoby, należy stosować koce gaśnicze z włókien szklanych. Poza tym, do gaszenia pożarów używa się piasku i ewentualnie wody z hydrantów przeciwpożarowych lub systemu zraszającego. Wodą nie można gasić urządzeń elektrycznych. Żarzący się lub tłący ogień najlepiej gasić za pomocą gaśnic proszkowych. Do najłatwiej żarzących się materiałów należą: węgiel, drewno, papier i odzież. W przypadku palących się metali używa się piasek. Dwutlenek węgla nie nadaje się do gaszenia palących się lub żarzących metali, gdyż ulega on redukcji z utworzeniem tlenków metali, co jest procesem silnie egzotermicznym. Niewielki pożar na stole laboratoryjnym gasi się gaśnicami wypełnionymi dwutlenkiem węgla lub tłumiąc ogień kocem gaśniczym. Do tego celu używać można także piasku gaśniczego. W przypadku palenia się sodu lub potasu nie stosuje się gaśnic wypełnionych tetrachlorometanem, gdyż może dojść do wybuchu. Jeżeli pali się olej lub organiczne rozpuszczalniki, wówczas do gaszenia nie należy używać wody, gdyż powoduje to rozpryskiwanie palącej się substancji. W takich wypadkach najlepiej sprawdzają się gaśnice proszkowe lub wypełnione dwutlenkiem węgla. Płonącą osobę należy przykryć wilgotnym kocem gaśniczym. Zdejmowanie ubrania z miejsc oparzonych najlepiej pozostawić wykwalifikowanemu personelowi medycznemu, gdyż nieumiejętne rozbieranie oparzonego naraża go na utratę ciepła i infekcję. W ciężkich przypadkach oparzeń należy natychmiast wezwać lekarza i stosować się do jego poleceń. W lżejszych przypadkach stosować zabiegi opisane niżej.

4.2. Porażenia prądem elektrycznym

Porażenie tego typu następuje zwykle na skutek zetknięcia się z przewodami prądu lub transformatorami wysokiego napięcia. W takim przypadku, gdy jest to możliwe, należy natychmiast wyłączyć instalację elektryczną. Porażonego należy usunąć spod działania prądu za pomocą laski lub kija, uważając, aby samemu nie ulec porażeniu. Jeżeli osoba porażona prądem elektrycznym nie oddycha, należy zastosować sztuczne oddychanie najlepiej przy użyciu worka AMBU, i natychmiast wezwać lekarza. Worek AMBU

jest samorozprężalnym aparatem do prowadzenia sztucznego oddychania, wykonanym z gumy lub sztucznego tworzywa.

4.3. Oparzenia

W praktyce laboratoryjnej często zdarzają się różnego typu oparzenia spowodowane np. gorącymi przedmiotami, palącymi się rozpuszczalnikami, bromem, stężonymi kwasami lub stężonymi roztworami zasad itp. W lżejszych przypadkach można udzielić pomocy na miejscu, obmywając oparzoną powierzchnię strumieniem bieżącej zimnej wody przez 5 - 10 minut, ewentualnie skonsultować się z lekarzem. W przypadkach poważniejszych oparzeń, należy natychmiast wezwać pogotowie lub przetransportować chorego do lekarza.

4.3.1. Oparzenia suche

Oparzenia rozpalonymi przedmiotami lub palącymi się rozpuszczalnikami bądź gorącą wodą lub parą wodną mogą być opatrzone na miejscu w laboratorium, pod warunkiem, iż uszkodzona została niewielka powierzchnia ciała. W takim wypadku najlepsze jest obmycie uszkodzonej powierzchni bieżącą wodą. Istotne jest, aby oparzone miejsca zostały po obmyciu zabezpieczone jałowym opatrunkiem luźno zabandażowanym. W przypadku silnych bólów można zastosować maść zawierającą środek znieczulający, np. anestetynę oraz leki przeciwbólowe doustne lub w iniekcjach.

4.3.2. Oparzenia stężonymi kwasami

Miejsce oparzone przemywa się dużą ilością zimnej wody, a następnie 3-5% roztworem wodorowęglanu sodu. W przypadku otwartej rany skóry, postępowanie uzależnione jest od stopnia uszkodzenia, to znaczy głębokości i rozległości.

4.3.3. Oparzenia stężonymi zasadami

Oparzenia przemywa się dużą ilością zimnej wody, a następnie 1% roztworem kwasu octowego lub kwasu cytrynowego, ewentualnie 3% roztworem kwasu borowego. Oparzoną powierzchnię można opatrzyć okładem z wymienionych roztworów kwasów.

4.3.4. Oparzenia stopionym sodem

Drobne kawałki sodu usuwa się z powierzchni skóry za pomocą pincety. Następnie uszkodzone miejsca przemywa się obficie bieżącą wodą, po czym 1% roztworem kwasu octowego; można nałożyć opatrunek z maści tranowej lub bornej.

4.3.5. Oparzenia fosforem białym.

Oparzone miejsce przemywa się dużą ilością 5% roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Gdy bóle są silne, najlepiej nałożyć opatrunek z maści zawierającej opatrunek przeciwbólowy np. anestetynę, podając również środki przeciwbólowe doustne lub w iniekcji. Konieczna jest interwencja lekarska.

4.3.6. Oparzenia bromem

Brom należy szybko zmyć z powierzchni skóry za pomocą benzyny lub alkoholu etylowego, a następnie przemyć 5% roztworem tiosiarczanu(VI) sodu, lub 5% roztworem wodorowęglanu sodu. Na miejsce oparzone nakłada się opatrunek np. z maści tranowej lub maści Kocha.

4.3.7. Oparzenia fenolem i jego pochodnymi

Fenol należy szybko zmyć z powierzchni skóry alkoholem, a następnie wodą wapienną. Można nałożyć opatrunek z maści cynkowej.

4.3.8. Kontakt innych niebezpiecznych substancji ze skórą

W przypadku kontaktu niebezpiecznej substancji ze skórą należy miejsce skażenia intensywnie przemyć dużą ilością wody, aby zapobiec resorpcji odczynnika. Jeżeli substancja ma charakter lipofilowy, do przemywania stosuje się glikol polietylenowy.

4.3.9. Kontakt niebezpiecznej substancji z okiem

Jeżeli do oka dostały się stężone kwasy, przemywa się je dużą ilością zimnej wody, stosując specjalny kieliszek lub inne urządzenie do przemywania oczu. Następnie oko przemywa się 1% roztworem wodorowęglanu sodu. Jeżeli do oka dostały się rozcieńczone kwasy, do przemywania używa się 0,5 ~ 1% roztworu wodorowęglanu sodu. W przypadku dostania się do oka silnej zasady, najpierw przemywa się je zimną wodą, a następnie 1% roztworem kwasu bornego. Po każdym kontakcie oczu z niebezpiecznymi substancjami chemicznymi lub rozpuszczalnikami, należy przemyć je dużą ilością zimnej wody i jak najszybciej skierować chorego do lekarza okulisty.

Apteczka pierwszej pomocy medycznej w laboratorium chemicznym

5. Apteczka pierwszej pomocy medycznej w laboratorium chemicznym

Podręczna apteczka powinna zawierać takie środki, jak: materiały opatrunkowe, drobny sprzęt, roztwory, leki i inne środki pomocnicze.

5.1. Środki opatrunkowe

Bandaże, plaster z opatrunkiem, jałowe opatrunki, lignina, wata.

5.2. Drobny sprzęt

Nożyczki, pincety, szczerbaki, pipety do kropli, kieliszek do płukania oczu, oraz worek AMBU - aparat do sztucznego oddychania, jednorazowe strzykawki o objętości od 1 cm³ do 20 cm³ oraz igły.

5.3. Roztwory

5% roztwór wodny amoniaku, 5% etanolowy roztwór taniny, 5% wodny roztwór wodorowęglanu sodu, 5% wodny roztwór tiosiarczanu(VI) sodu, 1% roztwór wodny kwasu octowego, 3% roztwór wodny kwasu bornego, 0,5% roztwór wodny kwasu cytrynowego, 1% wodny roztwór manganianu(VII) potasu, 1% wodny roztwór fioletu krystalicznego, 1% wodny roztwór chloraminy T, 20% roztwór albuminy osocza ludzkiego.

5.4. Leki oraz inne środki pomocnicze

Olej lniany, woda wapienna, tlenek magnezu, medyczny węgiel aktywny, środki wymiotne (np. stężony roztwór wodny soli kuchennej), środki przeczyszczające (np. siarczan(VI) magnezu, olej rycynowy), tabletki przeciwbólowe np. paracetamol, środki uspokajające (np. krople walerianowe), środki pobudzające akcję

Apteczka pierwszej pomocy medycznej w laboratorium chemicznym

serca (np. kardiamid z kofeiną), alkohol etylowy, 3% wodny roztwór wody utlenionej, jodyna, oczyszczona benzyna, glikol polietylenowy, glukonian wapnia w żelu lub w roztworze, maści: maść borna, maść cynkowa, maść tranowa, maść Kocha. Glukoza (roztwór 10% w ampułkach 10 cm³, i roztwór 66% w ampułkach po 10 cm³), tiosiarczan(VI) sodu (roztwór 10% w ampułkach po 10 cm³ i roztwór 30% w ampułkach po 10 cm³), azotan(III) sodu (roztwór 2% w ampułkach po 1 cm³), azotan(III) amylu (w fiolkach zawierających 0,1g).

Eksperymenty w nauczaniu chemii

6. Eksperymenty w nauczaniu chemii

Współczesne tendencje w nauczaniu przyrodoznawstwa zmierzają do takiego kierowania postępowaniem uczących się, aby proces kształcenia maksymalnie zbliżyć do pracy badawczej. Cenną metodą nauczania jest kształcenie w systemie problemowym, w toku którego uczeń przestaje być biernym przedmiotem zabiegów dydaktycznych nauczyciela, a staje się rzeczywistym współtwórcą procesu dydaktycznego. Nowe podejście do czynności uczniów i roli nauczyciela w procesie edukacyjnym pociąga za sobą konieczność nie tylko zmian w strukturze przedmiotu nauczania, zastosowania ściśle określonych metod postępowania, ale również szerszego i bardziej precyzyjnego spojrzenia na cele kształcenia i środki dydaktyczne stosowane w tym procesie. Efektywność uczenia się zależy od możliwości tworzenia struktur poznawczych i umiejętności przewyższania szeregu towarzyszących im problemów. Wytwarzanie struktur poznawczych dokonuje się przez heurystyczne czynności zorganizowane na wzór badań naukowych, skrótowo nazywane czynnościami badawczymi. W każdym rodzaju badań naukowych rozwiązuje się określone rodzaje problemów, przy czym droga do rozwiązania tych problemów wiedzie przez szereg uporządkowanych czynności, nazywanych w tym przypadku metodą naukową. Istotnym zadaniem więc jest przeniesienie metody naukowej na grunt nauczania chemii. Pojawia się tym samym zagadnienie nauczania problemowego. Idzie o taki proces, w czasie którego uczący się pod wpływem aktywności wywołanej treścią zadania dostrzega określony problem, a następnie w rezultacie świadomego wysiłku umysłowego formułuje go i samodzielnie rozwiązuje, w drodze samodzielnych prób poszukiwawczych.

6.1. Rola eksperymentów na lekcjach chemii

Uczeń w procesie dydaktyczno-wychowawczym na lekcjach przedmiotów przyrodniczych ma odkrywać i badać, ma być więc „badaczem”, niezależnie od tego, jaki będzie w przyszłości wykonywał zawód. Rzecz bowiem w tym, że w sytuacjach upodobnienia procesu dydaktyczno-wychowawczego do procesu badawczego tkwią

ogromne wartości poznawcze. Aby pedagogiczna idea kształtowania postawy badawczej ucznia w procesie nauczania i uczenia się chemii mogła być realizowana w praktyce szkolnej, musi być do tego przede wszystkim przygotowany nauczyciel. Kształtowanie u uczniów postawy badawczej w procesie edukacyjnym ściśle wiąże się z działalnością laboratoryjną nauczyciela i uczniów, jako że chemia jest przecież nauką doświadczalną. W procesie nauczania i uczenia się chemii ważnym zagadnieniem jest racjonalne stosowanie środków dydaktycznych. Za pomocą środków dydaktycznych można ilustrować abstrakcyjne pojęcia, prawa i teorie chemiczne, a także pokazywać przedmioty i obiekty trudne lub niemożliwe do bezpośredniego postrzegania. Środki dydaktyczne w dużym stopniu pozwalają na rozwijanie twórczego działania uczniów oraz aktywizują ich w procesie nauczania. W nauczaniu chemii stosuje się różne rodzaje środków dydaktycznych, począwszy od kolekcji przedmiotów naturalnych, modeli, plansz i foliogramów, a skończywszy na przezroczach, filmach, audycjach radiowych, programach telewizyjnych oraz multimedialnych programach komputerowych. Szkoły wyposażone są w różnorodne urządzenia techniczne jak: diaskopy, grafoskopy, magnetowidy i komputery, które pozwalają uatrakcyjnić proces dydaktyczny. Jak wiadomo, żaden środek dydaktyczny nie ma wartości samej w sobie, lecz staje się efektywną pomocą dopiero wtedy, gdy jest w właściwy sposób zastosowany i użytkowany przez nauczyciela.

Dobry nauczyciel chemii nie tylko przekazuje uczniom informacje werbalnie, lecz rozwija także ich umiejętności intelektualne i praktyczne, oraz aktywizuje uczniów zwiększając ich zainteresowania. Właśnie w osiągnięciu tych wszystkich celów nieodzowne są środki dydaktyczne. W procesie kształcenia chemicznego uczniowie odbierają informacje głównie przez receptory wzroku i słuchu; duże znaczenie mają też inne zmysły: dotyk, smak, węch. Istotne są także receptory kontrolujące koordynację ruchów motorycznych, głównie w kształceniu umiejętności praktycznych. Dlatego też obok środków wizualnych i dźwiękowych, podstawowe znaczenie w nauczaniu chemii ma racjonalne stosowanie środków dydaktycznych typu laboratoryjnego: aparatury, sprzętu, materiałów i odczynników chemicznych. Istotne znaczenie w chemii ma racjonalnie zorganizowana i wyposażona pracownia chemiczna,

albowiem w nauczaniu tym eksperyment chemiczny zajmuje centralne miejsce i to niezależnie od tego, czy zaprojektowano w danym momencie procesu edukacyjnego doświadczenia uczniowskie czy też pokazy nauczycielskie. Doświadczenia chemiczne muszą być starannie przygotowane zarówno pod kątem doboru odpowiedniej aparatury jak i jasno sprecyzowanego celu jaki ma być osiągnięty za jego pośrednictwem. Ważną rzeczą jest, aby instrukcja przedstawiająca sposób wykonania doświadczenia, jasno opisywała poszczególne czynności jakie należy wykonać, aby eksperyment przeprowadzić z pozytywnym skutkiem. Najlepiej jest, gdy eksperyment laboratoryjny stawia uczniów w odpowiedniej sytuacji problemowej. Podczas pokazu eksperymentu chemicznego przez nauczyciela istnieje brak samodzielnego i bezpośredniego uczestnictwa ucznia w procesie badawczym. Dlatego dąży się do zwracania większej uwagi na czynniki, które aktywnie oddziałują na uczniów. W procesie dydaktycznym stwarza się więc takie warunki, aby podczas pokazu nauczycielskiego uwagę uczniów koncentrować na tej części aparatury, która ma decydujący wpływ na przebieg reakcji chemicznej, która ma rozwiązać pewien problem, a także ma stworzyć sytuację problemową i potwierdzić lub obalić, w dalszym etapie badań, wysuniętą wcześniej hipotezę.

W doświadczeniach uczniowskich duży wpływ na sposób wykonania doświadczenia i uzyskanie poprawnego wyniku ma wykaz poszczególnych czynności jakie należy wykonać, aby osiągnąć założony cel. Dlatego ważne jest, w jaki sposób przedstawia się uczniom listę niezbędnych poleceń do zrealizowania w ramach wykonywanego eksperymentu. Taką listę stanowi instrukcja doświadczenia chemicznego opisująca sposób jego wykonania, a także zawierająca informacje dotyczące odczynników i sprzętu laboratoryjnego i innych materiałów niezbędnych do jego przeprowadzenia.

BARWY WYBRANYCH ZWIĄZKÓW CHROMU I MANGANU ORAZ WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE WODOROTLENKU CHROMU (III)

Odczynniki:

chlerek chromu(III),
chromian(VI) potasu,
dichromian(VI) potasu,
chlerek manganu(II),
manganian(VII) potasu
1m roztwór wodorotlenku sodu,
1m roztwór kwasu solnego,
1 roztwór wodorotlenku amonu
0,1m roztwór soli chromu(III) np chlerek chromu(III)

Sprzęt:

probówki,
pipety

Do 5 probówek wlewamy po około 5 cm³ rozcieńczonych roztworów soli zawierających jony Cr³⁺, CrO₄²⁻, Cr₂O₇²⁻, Mn²⁺ i MnO₄⁻.

Można zauważyć, że roztwór zawierający jony Cr³⁺ ma barwę zieloną, CrO₄²⁻ żółtą, Cr₂O₇²⁻ barwę pomarańczową, Mn²⁺ barwę blado-różową, a roztwór zawierający jony MnO₄⁻ barwę ciemnofioletową. Z kolei do dwóch następnych probówek dodajemy po 3 cm³ 0,1 m roztworu chlorku chromu(III) i 3 cm³ roztworu wody amoniakalnej. Obserwujemy powstawanie osadu.

Następnie do jednej z tych probówek dodajemy jeszcze 5 cm³ 1m roztworu wodorotlenku sodu, a do drugiej 5 cm³ 1m roztworu kwasu solnego.

Obserwujemy zachodzące zmiany.

Napisz równania reakcji wiedząc, że w probówce z dodatkiem NaOH powstaje związek zawierający anion Cr(OH)₄⁻.

1.

2.

Spostrzeżenia:.....

Wnioski:.....

REAKCJA MANGANIANU(VII) POTASU Z KWASEM SOLNYM, AZOTANEM(III) POTASU, SIARCZANEM(VI) ŻELAZA(II).

Odczynniki:

1m roztwór KNO_3 , stężony HCl ,

1m roztwór FeSO_4 ,

rozcieńczony roztwór H_2SO_4 ,

rozcieńczony roztwór NaOH ,

0,1m roztwór KMnO_4

Sprzęt:

probówki

pipety

W trzech probówkach znajdują się: w jednej kwas solny, w innej roztwór siarczanu(VI) żelaza(II), a w kolejnej roztwór azotanu(III) potasu.

Wykorzystując zaproponowane odczynniki dokonaj identyfikacji, w której probówce znajduje się stężony kwas solny, w której azotan(III) potasu, a w której siarczan(VI) żelaza(II).

Jakie zachodzą zmiany podczas wykonywania poszczególnych prób ?

Spostrzeżenia:

.....

Wnioski:

.....

Napisz równania wszystkich reakcji podając bilans elektronowy:

1.

2.

3.

4.

Przykładowa instrukcja doświadczenia chemicznego w wersji problemowej

6.2. Rodzaje doświadczeń chemicznych i ich funkcje dydaktyczne

W procesie edukacyjnym chemii, nastawionym na odkrywcze działania ucznia, wyróżnia się cztery rodzaje laboratoryjnych doświadczeń chemicznych:

- A — obserwacja naukowa
- B — obserwacja z pomiarem
- C — eksperyment chemiczny
- D — eksperyment chemiczny z pomiarem

Obserwacja naukowa — jest najbardziej elementarnym rodzajem doświadczenia, prowadząc tylko do stwierdzeń naukowych na poziomie opisu i klasyfikacji. Obserwacja to zamierzone, planowe spostrzeganie prowadzone w konkretnym celu. Obserwator, stosując proste lub złożone techniki badania zjawisk bez zmiany ich przebiegu, gromadzi fakty w sposób narzucony przez naturę. Aby obserwacja mogła nosić miano naukowej, powinna być powtarzalna i niezależna od osoby badającej. Podobne wymagania odnoszą się do obserwacji prowadzonej przez uczniów na lekcjach chemii.

Obserwacje zapewniają uczniom poznanie podstawowych właściwości substancji jak: stan skupienia, barwa, zapach, twardość itd., a więc tych wiadomości, które mają uczniowie zdobyć w ramach opisu i klasyfikacji substancji, zjawisk i procesów. Uczeń w stosunkowo krótkim czasie dostrzega istotne cechy obserwowanego obiektu.

Obserwacja z pomiarem — jest formą doświadczeń chemicznych, dających pełniejsze i bardziej wiarygodne wyniki. Obserwacja z pomiarem polega na przyporządkowaniu danej wielkości pewnej liczby zwanej wartością tej wielkości. Porównania wartości mierzonej z wielkością (uznaną na mocy konwencji za jednostkę) dokonuje się za pomocą sprzętu pomiarowego. Zapis obserwacji pomiaru w tabeli lub graficznie, za pomocą wykresu, daje duże możliwości uogólnienia wyników pomiaru.

W nauczaniu chemii, obserwacje z pomiarem tradycyjnie nazywa się doświadczeniami ilościowymi. Przez określenie to należy rozumieć

wszelkie doświadczenia chemiczne, w których dokonuje się pomiaru ; w szkole na przykład masy i objętości. Tego rodzaju doświadczenia służą do tworzenia praw chemicznych, pojęć, wyznaczania wzorów związków chemicznych, oznaczania zawartości poszczególnych pierwiastków w różnych substancjach.

Eksperyment chemiczny — jest kolejną formą metody naukowego badania rzeczywistości, polegającą na wywołaniu lub zmianie przebiegu procesów poprzez dodanie do nich pewnego nowego czynnika i obserwowaniu zmian powstałych pod jego wpływem. Ten nowy, w sposób zamierzony wprowadzony do procesu czynnik, nazywa się zmienną niezależną, obserwowane zaś zmiany powstałe pod jego wpływem, noszą miano zmiennych zależnych.

Eksperyment określa się jako obserwację czynną, prowadzącą do wykrycia prawidłowości, ponieważ nieodzowna jest tu ingerencja badacza w rzeczywistość. Ingerencja ta polega na izolowaniu i kontroli działających czynników. Cechą charakterystyczną eksperymentowania jest aktywny stosunek ucznia do badanych zjawisk. Uczeń stwarza warunki, w których występuje pożądane zjawisko, eliminuje wpływ jednych czynników, dopuszczając oddziaływanie innych.

W eksperymencie laboratoryjnym, dzięki postępowaniu zgodnemu z millowskim kanonem jednej różnicy, istnieją proste możliwości izolowania zmiennej niezależnej, i tym samym łatwego obserwowania skutków jej działania. Jeżeli np. ogrzewamy w probówce wodorotlenek miedzi(II) w środowisku zasadowym w obecności glukozy, to aby wykluczyć hipotezę, iż zauważone w doświadczeniu zmiany powstają pod wpływem ogrzewania, wykonuje się równolegle drugie doświadczenie kontrolne, różniące się od pierwszego jedynie brakiem glukozy w środowisku reakcji.

Analizując podane wcześniej cechy eksperymentu naukowego, doświadczenie chemiczne wykonane przez nauczyciela lub ucznia można nazwać eksperymentem szkolnym, jeżeli można wyodrębnić w nim następujące czynniki:

- przyjęcie czynnika eksperymentalnego (zmiennej niezależnej) i założenie przypuszczalnego kierunku zmian powodowanego przez ten czynnik,
- badanie działania tego czynnika (proces sprawdzania

- słuszności przypuszczeń przez wywoływanie lub zmianę biegu zjawisk),
- obserwowanie i notowanie zmian zmiennych zależnych.

Eksperyment z pomiarem — różni się od eksperymentu wyżej opisanego tym, iż decydującą rolę odgrywa w nim wynik pomiaru służącego poznaniu nowej wiedzy lub zweryfikowaniu ustalonej hipotezy roboczej. Dlatego pomiar, w eksperymentcie z pomiarem, należy wykonywać z odpowiednią dokładnością.

Opierając się na analizie czynności poznawczych uczniów, wyszczególnia się:

- eksperyment ilustracyjny,
- eksperyment badawczy.

Eksperyment badawczy — istnieje w dwóch odmianach, jako:

- eksperyment wprowadzający,
- eksperyment problemowy.

Eksperyment problemowy może mieć charakter eksperymentu problemowo-odkrywającego i problemowo-weryfikującego.

Eksperyment ilustracyjny — charakteryzuje się tym, iż wykorzystanie doświadczenia uczniowskiego lub pokazu w tej formie polega na ilustrowaniu wiadomości przekazywanych przez nauczyciela lub podręcznik. Czynności ucznia sprowadzają się jedynie do słuchania i przyswajania gotowych treści. Obserwacja jest w tym przypadku jedynie ułatwieniem przyswajania treści. Nie ma wymogu samodzielnego opracowania wyników doświadczenia przez ucznia, ani wyprowadzania wniosków.

Eksperyment badawczy wprowadzający — stanowi źródło informacji dla ucznia i punkt wyjścia do rozumowania wyjaśniającego na drodze indukcyjnej. Eksperyment tego rodzaju powinien mieć zastosowanie w nauczaniu treści dotychczas nieznanych, co do których uczniowie nie mają wystarczających przesłanek pozwalających na formułowanie hipotez. Celem tak wykorzystanego eksperymentu jest doprowadzenie uczniów do badań odkrywczych, w których najistotniejsze jest samodzielne dochodzenie do określonych prawd. Uczniowie wywołują określone

zjawiska po to, aby zaobserwować zmiany zachodzące pod wpływem pewnego czynnika, i w ten sposób dojść do wykrycia związków i zależności przyczynowo-skutkowych między zjawiskami.

Eksperyment problemowy — jest nieodzownym składnikiem metod laboratoryjno-problemowych. Rozwiązanie każdego problemu szczegółowego odbywa się na drodze indukcyjnej (od konkretnego do abstrakcji), lub na drodze dedukcyjnej (od abstrakcji do konkretnego). W zależności od drogi rozwiązywania problemu wyodrębnia się:

- eksperyment problemowo-odkrywający,
- eksperyment problemowo-weryfikujący.

W metodzie problemowej o toku indukcyjnym, eksperyment odkrywający jest wykorzystywany jako źródło wiadomości. Do czynności nauczyciela należy zorganizowanie sytuacji problemowej oraz pomoc w ustaleniu sposobu wykonania doświadczenia. Zadaniem uczniów jest sprecyzowanie sposobu badania i jego przeprowadzenie oraz obserwacja i opracowanie wyników.

Eksperyment weryfikujący — stosowany w procesie problemowym nauczania o toku dedukcyjnym. Jest sposobem empirycznego weryfikowania hipotez. Wymaga od ucznia odpowiedniego zasobu wiedzy teoretycznej i poziomu intelektualnego.

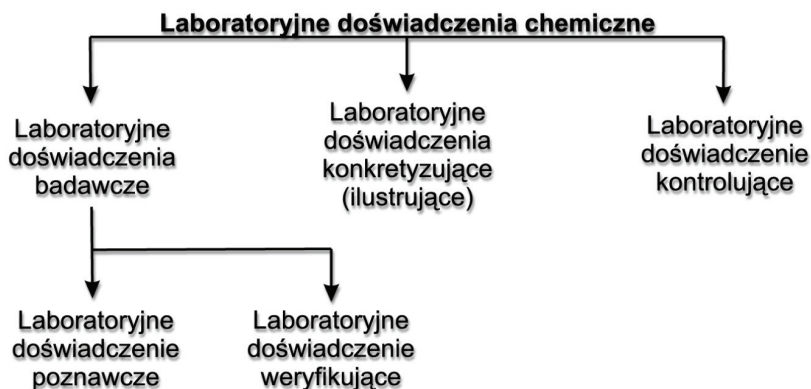
Czynności uczniów związane z tą metodą polegają na:

- uświadomieniu sobie problemu,
- zaproponowaniu hipotez,
- zaproponowaniu empirycznego ich zweryfikowania,
- przeprowadzeniu doświadczenia,
- porównaniu zgodności przewidywań z uzyskanymi wynikami,
- teoretycznym opracowaniu zagadnienia.

Przedstawiona liczba i rodzaj czynności badawczych uczniów wskazuje na fakt, iż eksperyment weryfikujący ma duże walory kształcące.

W zależności od tego, kto wykonuje na lekcji dany eksperyment i w jakim stopniu jest zaangażowany w jego realizację, dzieli się na:

- eksperymenty uczniowskie,



Rys. 7. Podział laboratoryjnych doświadczeń chemicznych

— pokazy nauczycielskie.

W stosowaniu metody praktycznej wykorzystuje się na lekcjach chemii, opisane niżej, różne odmiany doświadczeń uczniowskich.

Eksperymenty uczniowskie *równym frontem* - polegają na jednoczesnym wykonywaniu przez poszczególnych uczniów, lub grupy uczniów tworzących odrębne zespoły, jednakowych doświadczeń pod kierunkiem nauczyciela. Aby możliwe było realizowanie tej odmiany doświadczeń uczniowskich, wymagane jest wyposażenie stołów laboratoryjnych w odpowiednio przygotowane zestawy odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego. Wykonywanie doświadczeń “równym frontem” oparte jest na instrukcji słownej nauczyciela lub ucznia, pisemnej lub graficznej. W instrukcji podaje się opis przyrządów, kolejność czynności, ukierunkowuje się obserwacje oraz zwraca uwagę na bezpieczeństwo pracy. Propozycja wykonania doświadczenia może być dziełem nauczyciela, lecz także - co jest cenniejsze - dziełem ucznia. Projektodawcą doświadczenia uczniowskiego może być także podręcznik szkolny, film dydaktyczny czy program komputerowy, lub specjalnie opracowane instrukcje pisemne. W każdym jednak przypadku, opis doświadczenia, jego wynik i wnioski powinny być samodzielnym dziełem ucznia.

Inną odmianą doświadczeń uczniowskich są “*doświadczenia zespołowo-problemowe*” (weryfikacyjne). Doświadczenia te mają na celu weryfikację hipotezy, postawionej uprzednio, w oparciu

o posiadany zasób wiadomości. Istota tych doświadczeń polega na tym, iż uczniowie wykonują podobne tematycznie doświadczenia, stosując jednak różne substraty, a czasem także odmienną aparaturę.

Wyróżnia się także doświadczenia wiązane. W wariancie tym uczniowie wykonując doświadczenie otrzymują produkt, który jest substratem wykorzystanym do przeprowadzenia następnego doświadczenia, zaś produkt tego drugiego eksperymentu jest substratem wykorzystywanym w kolejnym doświadczeniu, itd.

Doświadczenia wiązane pozwalają na wszechstronne badanie substancji, a tym samym na gromadzenie wielu wniosków doświadczalnych, co prowadzi do dogłębnego zrozumienia podstawowych praw i przemian chemicznych oraz fizycznych, a także właściwości substancji.

6.3. Charakterystyka zabiegów dydaktycznych prowadzących do rozwiązywania zadań problemowych za pomocą eksperymentu

W rozwiązywaniu zadań problemowych za pomocą eksperymentu istotną rzeczą są funkcje, jakie mogą te eksperymenty pełnić. Eksperyment może przecież zajmować różne miejsca w procesie poznawczym, a więc różne są także jego funkcje w tym procesie.

6.3.1. Funkcje eksperymentu w procesie rozwiązywania zadań problemowych

Funkcja motywacyjna eksperymentu

Podczas rozwiązywania problemu, w określonej fazie procesu poznawczego, często stosuje się eksperyment. Przez analizę wyników eksperymentalnych dochodzi się do nowej, często nieoczekiwanej wiedzy, do nowego opisu zjawisk. W wyniku analizy sytuacji problemowej odkryta zostaje pewna sprzeczność, która zawiera w sobie istotę problemu. Dochodzi się więc do sformułowania problemu, często w formie pytania. W tej fazie zazwyczaj stosuje się

środki heurystyczne. Następnie formułuje się hipotezę i poszukuje optymalną drogę jej weryfikacji.

Funkcja odkrywczą eksperymentu

Często formułowane jest zadanie, którego rozwiązanie polega na ustaleniu właściwości określonej substancji. Eksperymentalne badania danej substancji mogą przebiegać na różnych poziomach, w zależności od zastosowanych technik eksperymentalnych, np. badań spektralnych, elektrochemicznych, polarograficznych itp. Przy poznawaniu właściwości substancji, eksperyment jest pierwszym, głównym krokiem procesu poznawczego. W kolejnym etapie następuje zbieranie danych eksperymentalnych i ich klasyfikacja, która jest wynikiem przeprowadzonych przez eksperymentatora doświadczeń. W dalszym etapie analizuje się dane i prowadzi pierwsze próby uogólnienia, zmierzające do określenia właściwości badanej substancji. Następnym krokiem jest eksperymentalne sprawdzenie słuszności wyprowadzonych uogólnień.

Funkcja sprawdzająca eksperymentu

Poprzez analizę logiczną formułowane są zazwyczaj hipotezy teoretyczne. Można, np. na podstawie interpretacji modelu matematycznego, symulować reaktywność badanej substancji organicznej. Następnie sprawdza się w praktyce wiedzę zdobytą drogą dedukcji, zgodnie z jedną z teorii poznania: “od żywego oglądu do teorii - i stąd do praktyki”. Eksperyment ma w tym przypadku funkcję sprawdzającą. Jest on następstwem hipotezy wysuniętej w wyniku symulacji, przeprowadzonej za pomocą modelu (ogólnie: hipotezy teoretycznej).

6.4. Schemat eksperymentalnego rozwiązywania zadań problemowych

Kolejność etapów, a więc czynności wykonywanych w czasie eksperymentalnego rozwiązywania zadań problemowych wynika z funkcji i miejsca eksperymentu w danym zadaniu. Kolejność ta przedstawia się następująco:

1. Sformułowanie zadania.
2. Analiza zadania połączona z poszukiwaniem głównej sprzeczności charakteryzującej sytuację problemową.

Rozdział 6

3. Sformułowanie problemu.
4. Analiza problemu, jego transformacja na pytanie lub system pytań.
5. Dalsza, pogłębiona analiza częściowych pytań i problemów, mająca na celu sformułowanie hipotez cząstkowych, stanowiących części składowe głównej hipotezy.
6. Przygotowanie planu sprawdzenia hipotez, to jest planowanie i przygotowanie eksperymentów, jako instrumentów sprawdzania hipotez cząstkowych i hipotezy głównej (weryfikacja).
7. Realizacja eksperymentów.
8. Interpretowanie danych eksperymentalnych czyli ustalanie wyników jakościowych i ilościowych, ich zestawienie, analizowanie i klasyfikowanie.
9. Poszukiwanie zależności przyczynowych między jakościowymi i ilościowymi efektami i wynikami.
10. Porównanie wyników otrzymanych w procesie analiz i syntez z przesłankami hipotetycznymi. W przypadku przyjęcia hipotezy następuje dalszy etap, natomiast w przypadku jej odrzucenia niezbędne jest cofnięcie się do etapów 4 i 5 i powtórzenie dalszego postępowania.
11. Dokonanie możliwych uogólnień wyników eksperymentalnych przez wykonanie takich operacji jak: analiza, porównanie, synteza, generalizacja.

W nauczaniu chemii zadania problemowe często rozwiązywane są bezpośrednio za pomocą eksperymentu. Eksperyment podporządkowany zostaje wtedy teoretycznemu procesowi poznania - jest sterowany przez teorię. W tym przypadku, z dydaktycznego punktu widzenia, eksperyment można umiejscowić w następującym, uproszczonym układzie czynności:

1. Sformułowanie celu eksperymentu.
2. Przygotowanie i planowanie eksperymentu.
3. Przeprowadzenie eksperymentu.
4. Opracowanie wyników eksperymentu, to jest sformułowanie wyników obserwacji i wyników pomiaru, ich uogólnienie i konfrontacja ze stanem wyjściowym.

Powyższy schemat eksperymentalnego rozwiązywania zadań problemowych pokrywa się z ogólną strukturą eksperymentu szkolnego, w którym czynności empiryczne i teoretyczne występują równocześnie.

6.4.1. Eksperyment i metoda eksperymentalna w rozwiązywaniu problemów

Eksperyment zastosowany podczas rozwiązywania problemu wymagającego odkrywania, stanowi podstawę obserwacji, na podstawie której można ustalić dany stan rzeczy lub dane zjawisko w sposób bezpośredni.

Inną funkcję mają eksperymenty zastosowane w ramach rozwiązywania problemów wymagających wyjaśnienia względnie przewidywania. Stanowią one część metody eksperymentalnej.

Eksperymentalna metoda badawcza jest metodą poznawczą, służącą eksperymentalnemu sprawdzaniu następstw, wynikających z hipotez. Zasadność hipotez powinna być gruntownie sprawdzona.

W zakresie wiedzy chemicznej, wyodrębnionej jako kategorie:

struktura substancji,

właściwości substancji,

zastosowanie substancji, możliwe jest wnioskowanie.

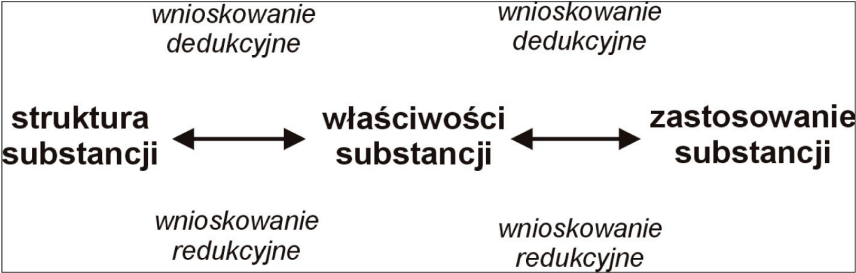
W nauczaniu chemii stosuje się, oprócz metody eksperymentalnej, również metody modelowania i metodę obserwacyjną. Przy rozwiązywaniu problemów metodą eksperymentalną wyróżnia się kolejne etapy:

Z hipotez (z hipotetycznego wyjaśnienia lub przewidywania) wyprowadza się następstwa, możliwe do eksperymentalnego sprawdzenia. Orientacyjne pytanie brzmi: Jeżeli tak jest ... to powinno...

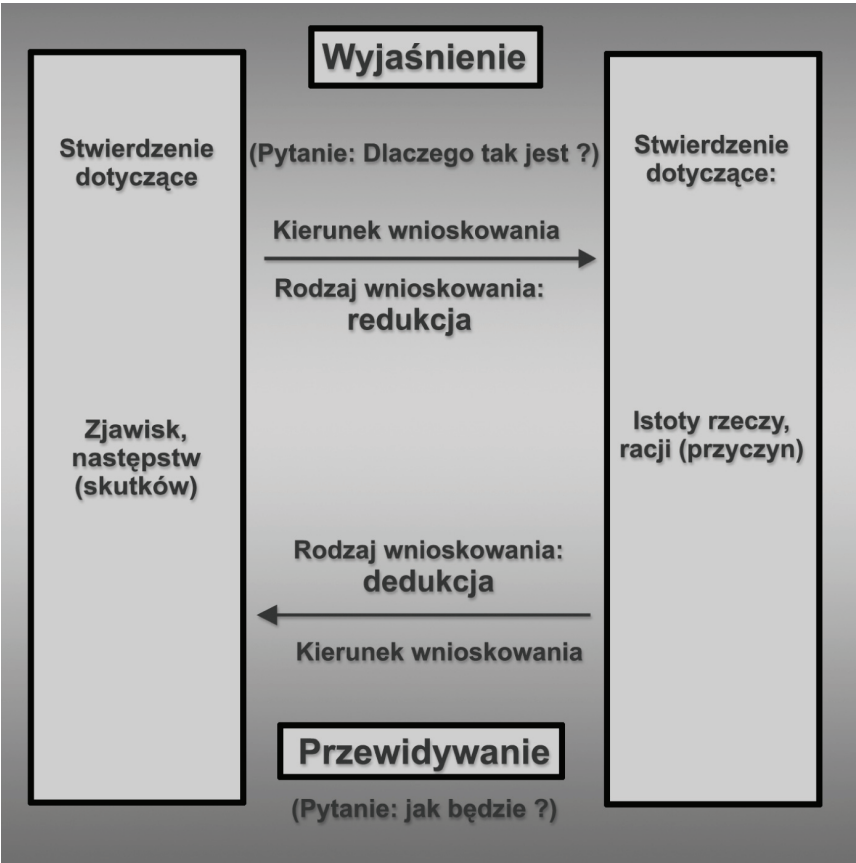
Przeprowadzenie zaplanowanych eksperymentów.

Konfrontacja wyników eksperymentu z przewidywanym następstwem, to znaczy ich weryfikacja lub falsyfikacja.

Wynikiem eksperymentalnego rozwiązania problemu,



Rys 10. Rodzaje wnioskowania przy omawianiu struktury, właściwości i zastosowania substancji



Rys. 11. Korelacja między wyjaśnianiem, przewidywaniem oraz wnioskowaniem

wymagającego wyjaśnienia lub przewidywania, jest:

- dowód,
- potwierdzenie,
- wzmocnienie,
- negacja.

Rysunek nr 12, obrazuje sposób postępowania przy eksperymentalnym rozwiązywaniu problemów wymagających wyjaśnienia i przewidywania.

6.4.2. Jak upodobnić proces dydaktyczny w chemii do badania naukowego ?

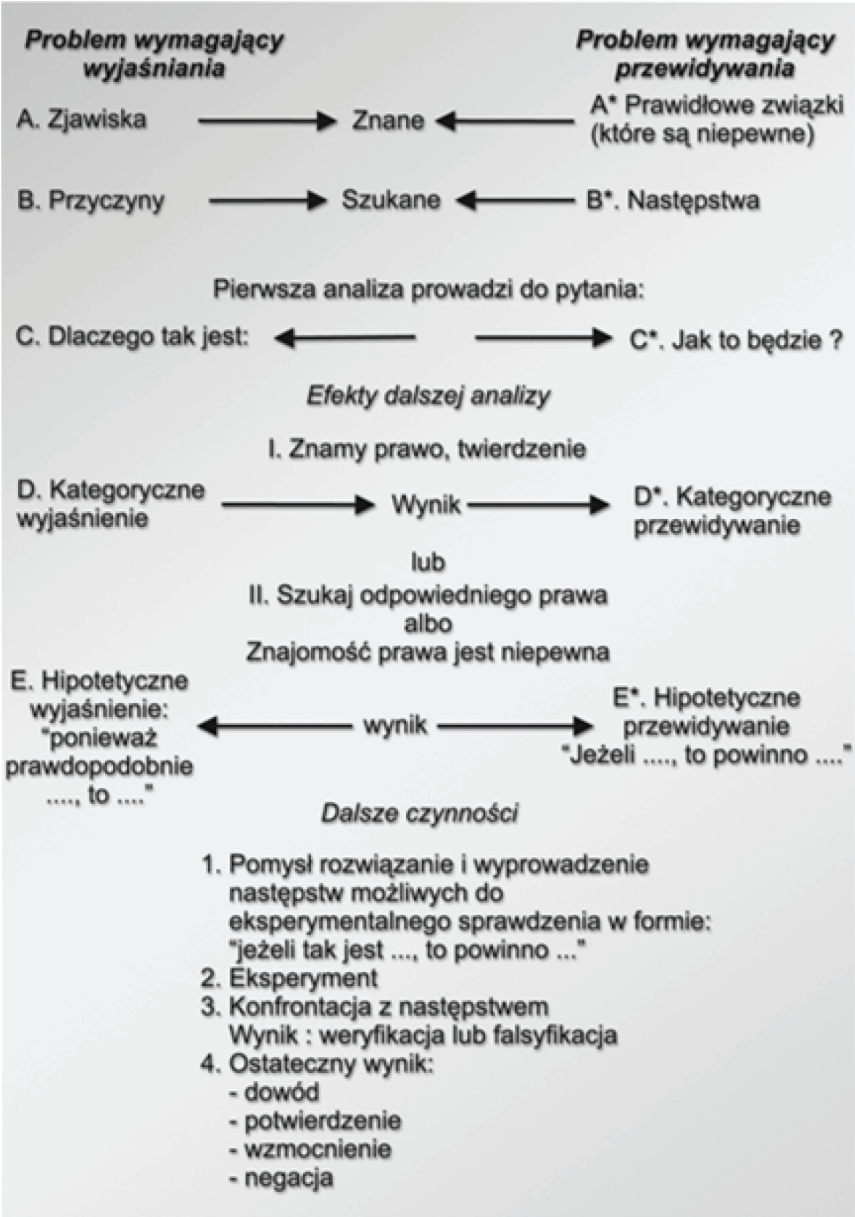
Celem nauczania chemii jest przede wszystkim rozwój intelektualny ucznia. Rozwój ten osiągany jest poprzez wyznaczone programem nauczania cele dydaktyczno - wychowawcze. W praktyce szkolnej pełna realizacja tych celów jest możliwa wtedy, gdy proces dydaktyczny chemii wiązany jest z zasadą dydaktycznie uzasadnionego upodobnienia procesu nauczania chemii do badania naukowego.

Z zasady tej wynika, iż uczeń powinien odkrywać nowe dla siebie fakty, zjawiska czy prawa, wyjaśniać je, a naśladując w ten sposób badacza, będąc w kontakcie z przyrodą, uczyć się metod pracy badawczej. Wychodząc z założenia, że badawcza postawa uczniów jest pochodną procesu nauczania upodobnionego do badania naukowego, należy przyjąć założenie, iż samo upodobnienie staje się problemem dydaktycznym, który należy rozwiązać w pierwszej kolejności. Wybrane przez nauczyciela, z programu nauczania, treści nauczania chemii poznawane są przez uczniów w bezpośrednim działaniu. Do tych treści należą:

- wiedza dotycząca faktów chemicznych,
- wiedza dotycząca praw empirycznych,
- wiedza wyjaśniająca fakty chemiczne.

W opisanym modelu zasadniczego znaczenia nabiera działalność laboratoryjno-doświadczalna nauczyciela i uczniów, która podporządkowana zostaje bezpośredniemu poznaniu.

W procesie nauczania metodą badania naukowego uczeń musi



Rys. 12. Schemat postępowania podczas eksperymentalnego rozwiązywania problemów wymagających wyjaśniania i przewidywania

cechować się pewnym zakresem umiejętności laboratoryjno-doświadczalnych, związanych z potrzebą projektowania doświadczeń. Efektywność tego nauczania zależna jest na każdym etapie upodabniania od właściwego dla danego etapu stopnia samodzielności uczniów w myśleniu i działaniu badawczym. Uczenie tym sposobem polega również na zapoznawaniu uczniów z wiadomościami o spostrzeganiu, wydawaniu sądów spostrzeżeńowych, istocie wnioskowania indukcyjnego i drodze naukowej.

Można wtedy łatwiej wykazać, iż do teorii naukowej nie zawsze prowadzi "gładki trakt" precyzyjnych wnioskowań.

W twórczym procesie badawczym występuje często olśnienie, intuicja, przypadek, lecz są one udziałem tylko tego twórcy, który systematycznie zajmuje się badaniem przyrody. Efektywne tworzenie i kształtowanie umiejętności laboratoryjno - doświadczalnych uczniów odbywa się na podstawie specjalnie do tego celu przystosowanych instrukcji laboratoryjnych doświadczeń chemicznych. Za pomocą zbioru takich instrukcji, w sposób systematyczny i we właściwym momencie, zapoznaje się uczniów ze sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami. Poprzez celowe manipulowanie tekstami kolejnych instrukcji, steruje się procesem tworzenia i rozwijania umiejętności projektowania doświadczeń przez uczniów. Program kształtowania laboratoryjnych i doświadczalnych umiejętności uczniów zakodowany jest w treściach poszczególnych instrukcji doświadczeń chemicznych, a sam proces kształtowania tych umiejętności, planowy i systematyczny, realizowany jest podczas przebiegającego procesu nauczania chemii.

6.4.3. Lekcje chemii w systemie problemowym

Największe możliwości zaangażowania się uczniów, przy ich pełnej aktywności poznawczej, w samodzielne czynności badawcze, tkwią w doświadczeniach laboratoryjnych i lekcjach typu eksperymentalnego. Ponieważ w nauczaniu chemii należy stosować doświadczenia chemiczne, trzeba więc przyjąć metodę postępowania taką, aby doświadczenia były wykorzystane wszechstronnie, aby podczas ich wykonywania uczniowie jak najwięcej wnieśli dla swego

intelektu, emocjonalnego, a nawet fizycznego rozwoju, kształć przede wszystkim sferę umiejętności.

6.4.4. Czego oczekujemy od doświadczenia laboratoryjnego?

Jakie warunki powinien spełniać eksperyment, aby stał się zadaniem badawczym? Z podanych wcześniej uwag na temat doświadczeń laboratoryjnych można wysnuć pewne postulaty, które w rozwinięciu przedstawiają się następująco:

1. Doświadczenia laboratoryjne nie mogą stanowić struktury oderwanej, mieszczącej się poza zasadniczym procesem poznawczym, lecz powinny być elementem składowym strukturalnie ujmowanych czynności badawczych.
2. Poza sprawnością manualną doświadczenia laboratoryjne powinny kształcić sprawność intelektualną, wiążąc harmonijnie przygotowanie teoretyczne z praktycznym, pracę intelektu z pracą rąk.
3. Doświadczenia laboratoryjne powinny scalać doznania uczniów pochodzących z bezpośrednich kontaktów z przyrodą z szeroko pojętą wiedzą teoretyczną - modelami teoretycznymi.
4. Doświadczenia powinny dostarczać jak najwięcej przeżyć spostrzeżeniowych, kształtować twórcze postawy uczniów wobec nauki, przyrody i wobec naturalnego środowiska człowieka, a więc powinny służyć ich wychowaniu.
5. Pod względem technicznym powinny być możliwe do szybkiego i bezpiecznego wykonania przez uczniów.

Wynika stąd, iż nauczyciel przystępujący do przeprowadzenia doświadczenia na lekcji musi odpowiedzieć sobie na szczególnie dużo różnorodnych pytań, dotyczących sfery merytorycznej i metodycznej procesu edukacyjnego.

6.4.5. Przewidywanie, a doświadczenie laboratoryjne

Istotne znaczenie w nauczaniu chemii i w czynnościach badawczych uczących się ma przewidywanie.

Przewidywanie jest swoistym wyprzedzeniem myślenia o wszystkim, co ma dopiero nadejść, i oparte jest o racje, które formułując te

przewidywania potrafi wyraźnie podać. Odwołać się można przede wszystkim do praw rządzących obserwowanymi zjawiskami, do analogii uprzedmiotowionej w modelach teoretycznych, do ekstrapolacji występujących tendencji, lub w inny racjonalny sposób można uzasadnić swoje przypuszczenie. Odwołanie się do przypuszczeń intuicyjnych może być jedynie metodą uzupełniającą, wstępną, inspirującą właściwe przewidywania; nie powinny być jednak brane za podstawę strukturalizacji metod w planowaniu procesu dydaktycznego. Uzasadnienie jakiegoś twierdzenia w sposób racjonalny nie jest równoznaczne z trafnością tego uzasadnienia, a zatem i trafnością wypowiedzianych twierdzeń. W dydaktyce chemii organizuje się zajęcia badawcze w taki sposób, aby uczniowie wypowiadali przewidywania, które sprawdzą się w praktyce laboratoryjnej. Należy w tej sytuacji ustrzec się metody prób i błędów, która to metoda nie jest zgodna z postulatem upodobnienia kształcenia do procesu badawczego. Zatem w przewidywaniach powinna znajdować się taka liczba hipotez, aby przynajmniej jedna z nich została potwierdzona doświadczalnie.

Wyróżnia się dwie podstawowe funkcje przewidywań. Pierwsza z nich sprowadza się do skrócenia czasu przeprowadzania określonego zorganizowanego układu operacji badawczych i usamodzielnienia działań uczniowskich. Druga funkcja przewidywań dotyczy pełniejszego potwierdzenia tworzonych i wypowiedzianych twierdzeń.

Analizując czynności badawcze uczniów, można stwierdzić, że im dokładniej zostaną przeprowadzone przewidywania, tym szybciej i skuteczniej dochodzi się do rozwiązania postawionych problemów badawczych; im bardziej racjonalne i uświadomione są te przewidywania, tym mniejsza konieczność wykonywania mechanicznych i nietrafnych czynności. Stąd też przewidywania, jakie należy przeprowadzać przy rozwiązywaniu problemów dotyczących wewnętrznej organizacji materii, należą do działań stosunkowo złożonych. Przy rozwiązywaniu niektórych zagadnień, na plan pierwszy wysuwają się przewidywania dotyczące budowy produktu, w innych potrzebny jest zapis hipotetycznego równania chemicznego. Wyobraźnię uczniów pobudzają także oczekiwania na symptomy reakcji. Na tej podstawie wyróżnia się twierdzenia związane z mechanizmem i przebiegiem reakcji i traktuje się je

jako pierwszy etap przewidywań, które wyrażają oczekiwanie na wystąpienie określonych symptomów reakcji. Wypowiedzenie tego rodzaju twierdzeń stanowi drugi etap przewidywań.

6.4.6. Struktury problemowych zadań laboratoryjnych z chemii

Przed problemowym zadaniem laboratoryjnym stawia się szereg wymagań, dotyczących także ich struktury. Wymagania te można przedstawić w kilku punktach:

1. W zadaniu laboratoryjnym uczniowie pytają przyrodę i tylko przyroda udziela im odpowiedzi na te pytania. Może się tak stać, jednak pod warunkiem, że uczniowie będą umieli ją o to zapytać. Niezbędne jest zatem odpowiednie instruktażowe przygotowanie uczniów.
2. Temat zadania nie może sugerować wyniku jego rozwiązania i nie powinien udzielać żadnych informacji na ten temat. W przeciwnym przypadku natychmiast zanika badawcze nastawienie uczniów.
3. Temat zadania laboratoryjnego nie może być zbyt błahy, a odpowiedź łatwo dostępna w podręczniku szkolnym. Jeżeli uczniowie w drodze przypomnienia przyswojonych uprzednio informacji mogą sformułować pełną odpowiedź na postawione pytanie, to najtrafniej nawet sformułowane zadanie (pod każdym innym względem) nie zmobilizuje uczniów do eksperymentowania.
4. Treść zadania laboratoryjnego nie może stwarzać potrzeby obszernego instruktażu. Długie i drobiazgowo instrukcje laboratoryjne są dla uczniów mało czytelne i zniechęcają do eksperymentowania.
5. Czynności eksperymentalne uczniów powinny być ukierunkowane i sprawnie doprowadzone do zaprogramowanego zakończenia.

Podstawowe zasady nomenklatury związków chemicznych

7. Podstawowe zasady nomenklatury związków chemicznych

Umiejętność prawidłowego tworzenia nazw związków nieorganicznych i organicznych jest bardzo istotna w nauce chemii, dlatego wydaje się celowym zapoznanie z podstawami nomenklatury związków chemicznych. W rozdziale tym rozpatrywane są najbardziej charakterystyczne przykłady, w sposób możliwie prosty i poglądowy.

7.1. Nazwy i symbole pierwiastków

Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) postuluje, aby nazwy pierwiastków w poszczególnych językach jak najmniej różniły się, a nowo odkrywane pierwiastki - metale miały nazwy zakończone na -ium, oraz by wszystkie nowo odkryte pierwiastki miały symbole dwuliterowe. Niżej podane są przykłady symboli pierwiastków chemicznych oraz ich nazwy w języku polskim i łacińskim, gdyż wiele symboli pierwiastków chemicznych wywodzi się od nazw utworzonych w języku łacińskim.

Liczba atomowa	Symbol	Nazwa polska	Nazwa łacińska
1	H	wodór	Hydrogenium
10	Ne	neon	Neon
20	Ca	wapń	Calcium
30	Zn	cynk	Zincum
40	Zr	cyrkon	Zirconium
50	Sn	cyna	Stannum
60	Nd	neodym	Neodymium
70	Yb	iterb	Ytterbium
80	Hg	rtęć	Hydrargyrum
90	Th	tor	Thorium
100	Fm	ferm	Fermium

7.2. Przedrostki wielokrotniające i przedrostki strukturalne w nazwach związków chemicznych

Zaleca się stosowanie greckich i łacińskich przedrostków wielokrotniających. Dopuszczalne jest także używanie polskich przedrostków wielokrotniających. Greckie liczebniki wielokrotniające:

1 mono	7 hepta
2 di	8 okta
3 tri	9 ennea
4 tetra	10 deka
5 penta	11 hendeka
6 hekso	12 dodeka

Stosowane są także łacińskie przedrostki:

9 nona	11 undeka
---------------	------------------

Afiksy wielokrotniające wskazują:

— liczbę atomów w cząsteczce pierwiastka, np.

N_2 diazot	lub	dwuazot
O_3 tritlen	lub	trójtlen
O_2 ditlen	lub	dwutlen

określają proporcje stechiometryczne w cząsteczce związku, np.

SO_3 tritlenek siarki lub trójtlenek siarki

przedrostki wielokrotniające mogą określać stopień podstawienia jednych atomów innymi, np.

SiCl_2H_2 dichlorosilan lub dwuchlorosilan

liczbę jednakowych grup

$[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})]_4\text{Cl}$ chlorek tetraakwadichlorochromu(III)

Afiksy wielokrotniające mogą określać:

liczbę identycznych atomów centralnych np. w polikwasach i ich anionach, np.

$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ kwas difosforowy(V) lub kwas dwufosforowy(V)

liczbę atomów tego samego pierwiastka tworzącą szkielet niektórych cząsteczek lub jonów, np.

B_2H_6 diborowodór lub dwuborowodór

Rozdział 7

Stosowane są także afiksy zwielokrotniające: **bis**, **tris**, **tetrakis**, **pentakis**, a także afiksy łacińskie: **bi**, **tri**, **kwadri**.

Przedrostki **bis-**, **tris-** itd. stosuje się we wszystkich nazwach złożonych, np. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ bis(ortofosforan)triwapnia

Nazwy systematyczne związków chemicznych

8. Nazwy systematyczne związków chemicznych

Nazwy systematyczne związków chemicznych tworzy się tak, aby wskazać składniki i ich wzajemne proporcje.

1. Gdy związki chemiczne można uznać za binarne, wówczas w języku polskim nazwę składnika bardziej elektroujemnego wymienia się na początku. Gdy składnik ten jest monoatomowy lub homopoliatomowy, jego nazwę formuje się dodając do rdzenia nazwy składnika końcówkę - **ek** lub - **ik**. Jeśli związek chemiczny zawiera więcej niż jeden składnik elektroujemny, wówczas kolejność należy tworzyć w porządku alfabetycznym symboli. W przypadku związków binarnych pomiędzy niemetalami umieszcza się najpierw składnik, który występuje pierwszy w podanej kolejności: Rn, Xe, Kr, B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Fe, Se, S, At, Br, Cl, O, F
np. XeF_2 , NCl_3 , OF_2 , H_2S .

Nazwę składnika bardziej elektrododatniego lub za taki uważanego (np. azot w związku NCl_3) nie ulegają zmianie: NCl_3 - trichlorek azotu (trójtłorek azotu).

Niektórym grupom heteropoliatomowym dodaje się końcówkę - **ek**:

CN- cyjanek, NH_2 - amidek, NH_2 - imidek, N_2H_3 - hydrazydek.

2. Z reguły, jeżeli składnik elektroujemny jest heteropoliatomowy, nosi on nazwę zakończoną na - **an**, np.:

ClO^- , ClO_3^- chloran

SO_4^{2-} , SO_3^{2-} siarczan

Końcówka - **an** pozostaje bez względu na stopień utlenienia atomu centralnego. Gdy w grupie poliatomowej możliwe jest wskazanie pierwiastka centralnego lub charakterystycznego, wówczas grupę taką określa się jako kompleks, natomiast atomy grupy lub cząsteczki związane z atomem centralnym lub charakterystycznym określa się jako ligandy. Nazwę kompleksu o ładunku ujemnym tworzy się od nazwy atomu centralnego lub charakterystycznego, dodając końcówkę - **an**. Ligandy anionowe mają nazwy zakończone na - **o**.

3. Określenie proporcji składników w systemie Stocka.

Proporcje składników można wskazywać pośrednio, zaznaczając

Nazwy systematyczne związków chemicznych

stopień utlenienia cyfrą rzymską, umieszczoną w nawiasie tuż za nazwą pierwiastka lub grupy, np. FeCl_3 chlorek żelaza(III), P_4O_{10} tlenek fosforu(V). System ten jest szczególnie zalecany, gdyż jest bardzo prosty, pozwala wyeliminować końcówkę - **awy** oraz przedrostki **pod** - , **nad** - , np. FeCl_2 chlorek żelaza(II), FeCl_3 chlorek żelaza(III), NaClO chloran(I) sodu, NaClO_4 chloran(VII) sodu.

8.1. Nazewnictwo tlenków w systemie Stocka

W systemie tym po słowie tlenek i nazwie łączącego się z atomem tlenu pierwiastka (bez stosowania końcówek – **owy** czy **awy**) podawany jest stopień utlenienia pierwiastka elektrododatniego, czyli łączącego się z tlenem, pisany cyfrą rzymską, umieszczoną w nawiasie, np. NO tlenek azotu(II), NO_2 tlenek azotu(IV), FeO tlenek żelaza(II), Fe_2O_3 tlenek żelaza(III), Cr_2O_3 tlenek chromu(III), CrO_3 tlenek chromu(VI).

8.2. Nazewnictwo anionów

Nazwy anionów jednoatomowych tworzone są od nazwy pierwiastka (pełnej lub skróconej) z dodaniem końcówki - **ek** lub - **ik**, np. F^- fosforek, Cl^- chlorek, Br^- bromek, I^- jodek, S^{2-} siarczek, Se^{2-} selenek, Te^{2-} tellurek, N^{3-} azotek, P^{3-} fosforek, As^{3-} arsenek, Sb^{3-} antymonek, C^{4-} węglik, Si^{4-} krzemek, B^{3-} borek, H^- wodorek, O^{2-} tlenek.

Aniony, których nazwy zakończone są na - ek:

OH^- wodorotlenek, jon wodorotlenkowy; CN^- cyjanek, jon cyjanowy; S_2^{2-} disiarczek, jon disiarczowy; O_2^{2-} nadrtlenek, jon nadrtlenkowy; O_2^- ponadrtlenek, jon ponadrtlenkowy; N_3^- azydek, jon azydkowy; NH_2^- amidek, jon amidkowy; NH^{2-} imidek, jon imidkowy, O_3^- ozonok, jon ozonkowy, HS^- wodorosiarczek, jon wodorosiarczowy, HO_2^- wodoronadrtlenek, jon wodoronadrtlenkowy.

Aniony, których nazwy zakończone są na - an:

Nazwy takie powinny się składać z rdzenia nazwy atomu

Rozdział 8

centralnego i końcówki - **an**, np. NO_3^- azotan(V), jon azotanowy(V); NO_2^- azotan(III), jon azotanowy(III); SO_3^{2-} siarczan(IV), jon siarczanowy(IV).

Nazewnictwo kwasów

9. Nazewnictwo kwasów

Sposoby nazewnictwa kwasów są w dużej mierze uzależnione od ich składu.

- **Kwasy beztlenowe** można nazywać jak inne związki binarne, np. HCl chlorek wodoru, chociaż w nomenklaturze polskiej stosuje się nazwę kwas chlorowodorowy.
- **Kwasy, z których powstają aniony zakończone na - an**, można traktować podobnie jak kwasy beztlenowe, tj. nazwy ich tworzyły od nazwy anionu.
- **Nazewnictwo kwasów tlenowych**. Dla wszystkich kwasów stosuje się końcówkę —owy, natomiast stopień utlenienia atomu centralnego zaznacza się liczbą rzymską umieszczoną w nawiasie tuż za nazwą kwasu: HClO kwas chlorowy(I), HClO_2 kwas chlorowy(III), HClO_3 kwas chlorowy(V), HClO_4 kwas chlorowy(VII).

Ten system nazewnictwa pozwala łatwo rozróżnić poszczególne kwasy, wymaga jednak znajomości określenia stopnia utlenienia atomu centralnego.

- **Dla kwasów zawierających różną “ilość wody”** stosowano dawniej w nazwach przedrostki meta-, orto-, piro, np. HPO_3 kwas metafosforowy, H_3PO_4 kwas ortofosforowy, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ kwas pirofosforowy. Przedrostki **meta-**, **piro-**, **orto-** są nadal stosowane, lecz w przypadku **piro-** lepiej jest używać przedrostka **di-** np. H_3BO_3 kwas metaborowy, H_4SiO_4 kwas ortokrzemowy, HPO_3 kwas metafosforowy(V), H_3PO_4 kwas ortofosforowy(V), $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ kwas difosforowy(V).
- **Nadtlenokwasy**. Kwasy obejmowane tą nazwą mają w swej cząsteczce ugrupowanie —O—O— . W nazwie tych kwasów stosuje się przedrostek nadtlento - (perokso) połączony z resztą nazwy, np. H_2SO_5 kwas nadtlenomonosiarkowy(VI), $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ kwas nadtlenodisiarkowy(VI).
- **Tiokwasy**. Istnieje grupa kwasów wywodzących się z kwasów tlenowych w cząsteczkach których jeden lub więcej atomów tlenu zastąpionych jest atomem lub atomami siarki. W tych związkach atomy siarki pozostają na -II stopniu utlenienia. Kwasy te zwane są tiokwasami, np. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kwas tiosiarkowy(VI), $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$ kwas tiosiarkowy(IV).

- **Kwasy politionowe.** Gdy w cząsteczce tiokwasów o wzorze ogólnym $H_2S_xO_6$ gdzie $x = 2,3,4,5,6 \dots$, atomy siarki łączą się ze sobą np, $H_2S_4O_6$ wówczas kwasy takie nazywa się politionowymi. W nazwie tych kwasów należy określić liczbę atomów siarki, wchodzących w skład cząsteczki, np. $H_4S_2O_6$ kwas tetratationowy (czterotationowy), $H_2S_2O_6$ kwas ditionowy (dwutitionowy), $H_2S_3O_6$ kwas trititionowy (trójtitionowy).
- **Nazewnictwo kwasów beztlenowych.** Kwasy beztlenowe pochodzą od związków niemetalu z wodorem, które cechują się wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym (związki te są zwykle gazami): HCl chlorowódór, HBr bromowódór, HI jodowódór, H_2S siarkowódór. Związki te w wodzie ulegają dysocjacji i wówczas stają się kwasami np. $HCl_{aq} \rightarrow H^+ + Cl^-$. Nazewnictwo tych kwasów może wynikać z zasad obowiązujących dla innych związków binarnych. Ich nazwy mogą być tworzone od nazwy anionu, która zakończona jest na - **ek**, np. HCl chlorek wodoru, HBr bromek wodoru, H_2S siarczek diwodoru (siarczek dwuwodoru). W nomenklaturze polskiej dopuszczalna jest nadal nazwa kwas chlorowodorowy, bromowodorowy, siarkowodorowy.

Nazewnictwo wodorotlenków

10. Nazewnictwo wodorotlenków

Związki chemiczne zawierające w swej cząsteczce atomy metalu, wodoru i tlenu o wzorze ogólnym $M^{n+}(\text{OH})_n$ gdzie M to atom metalu, a n to liczba grup wodorotlenowych noszą ogólną nazwę wodorotlenków. W przypadku gdy związki te rozpuszczają się w wodzie, wówczas dysocjują one na jony. Wtedy nazywa się je zasadami. Gdy dysocjacja jest całkowita lub zachodzi w bardzo dużym stopniu, wodorotlenki określamy jako mocne zasady, gdy zaś dysocjacja zachodzi w małym stopniu, określamy wodorotlenki jako słabe zasady, i dla nich pozostawiamy nazwę wodorotlenek.

10.1. Tworzenie nazw systematycznych wodorotlenków

- Nazwy wodorotlenków tworzy się podając nazwę: **wodorotlenek** oraz w drugim przypadku liczby pojedynczej odpowiadającą im nazwę pierwiastka, np. NaOH wodorotlenek sodu gdyż można je uważać za związki typu binarnego. Grupę OH^- jako składnik elektroujemny i jego nazwę zmienia się dodając końcówkę - **ek**: wodorotlenek, a składnik elektrododatni M^{n+} określa się nazwą pierwiastka w drugim przypadku liczby pojedynczej.
- Gdy istnieje kilka wodorotlenków tego samego metalu, wówczas dla odróżnienia ich, po nazwie pierwiastka podaje się jego stopień utlenienia, zapisując go cyfrą rzymską w nawiasie, np. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ wodorotlenek żelaza(II), $\text{Fe}(\text{OH})_3$ wodorotlenek żelaza(III).

Dla określenia mocnej zasady stosowano określenie “ług”, np. ług sodowy - jednak obecnie te nazwy zostały całkowicie wycofane i nie stosuje się ich.

Nazewnictwo soli

Rozdział 11

11. Nazewnictwo soli

Sole można podzielić na następujące grupy:

- sole proste,
- sole zawierające w swych cząsteczkach atomy wodoru, hydroksosole, oksosole, sole podwójne, potrójne.

11.1. Nazewnictwo soli beztlenowych

Cząsteczki soli beztlenowych składają się z kationu metalu i anionu niemetalu, np. NaCl , Na_2S , FeCl_2 , FeCl_3 . Ich nazwy tworzy się od nazw jonów składowych.

11.2. Nazewnictwo soli w systemie Stocka

W systemie Stocka nazwy soli beztlenowych tworzy się tak, iż do nazwy anionu dodaje się końcówkę —**ek** np. chlorek, a następnie nazwę pierwiastka metalu w drugim przypadku liczby pojedynczej, a tuż za nazwą podaje się stopień utlenienia metalu umieszczony w nawiasie i napisany cyfrą rzymską. FeCl_2 chlorek żelaza(II), FeCl_3 chlorek żelaza(III).

W praktyce szkolnej najłatwiej jest stosować system Stocka, gdyż jest to sposób najprostszy.

11.3. Nazewnictwo soli zawierających anion oksokwasu - sole tlenowe

W systemie Stocka nazwy soli kilku kwasów tlenowych przedstawiają się następująco: Na_2SO_4 siarczan(VI) sodu, Na_2SO_3 siarczan(IV) sodu, Na_3PO_4 ortofosforan(V) sodu, NaNO_2 azotan(III) sodu, NaNO_3 azotan(V) sodu.

W przytoczonych przykładach można zaobserwować, iż wszystkie aniony mają końcówkę - an, a stopień utlenienia atomu centralnego podawany jest cyfrą rzymską ujętą w nawiasie.

11.4. Wodorosole

Gdy w cząsteczce kwasu zawierającego dwa lub więcej atomów wodoru nie wszystkie z tych atomów zostaną wymienione na atomy metalu, wówczas sole takie noszą nazwę wodorosoli, np. NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , NaHCO_3 . Nazwy tych soli tworzy się przez dodanie przedrostka **wodoro** - , po czym, bez odstępów, podaje się nazwę anionu, np. NaHCO_3 wodorowęglan sodu.

Gdy cząsteczka soli zawiera dwa atomy wodoru, np. NaH_2PO_4 , przed słowo “wodoro” dodaje się liczebnik, np. NaH_2PO_4 diwodorofosforan(V) sodu.

11.5. Hydroksosole

Gdy w cząsteczce wodorotlenku mającego więcej niż jedną grupę atomów OH^- w trakcie tworzenia soli nie wszystkie grupy OH^- zostaną zastąpione anionem, wówczas sole takie określa się jako hydroksosole, np. $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$.

Sole tego typu można traktować jak związki podwójne:

$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ to $\text{AlCl}_3 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_3\text{Cl}_3(\text{OH})_6$. Ponieważ wzór empiryczny związku chemicznego tworzy się przez zestawienie symboli pierwiastków tworzących cząsteczkę tak, aby wyrażał najprostszy stechiometrycznie skład tego związku, zatem: $\text{AlCl}_3 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3$ - sumarycznie $\text{Al}_3\text{Cl}_3(\text{OH})_6$ można zapisać $\text{AlCl}(\text{OH})_2$ i nazwać chlorek diwodorotlenek glinu. Na przykład $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ chlorek triwodorotlenek dimiedzi(II), $\text{MgCl}(\text{OH})_3$ chlorek triwodorotlenek magnezu.

11.6. Oksosole

Znana jest grupa soli, które w swym składzie mają atomy tlenu nie będące częścią anionu, np. BiOCl , $\text{VO}(\text{SO}_4)$. Sole takie określa się nazwą oksosole. W celu ustalenia nazwy oksosoli, traktuje się je jako połączenie soli i odpowiedniego tlenku, np. $\text{BiCl}_3 \cdot \text{Bi}_2\text{O}_3$ - $\text{Bi}_3\text{Cl}_3\text{O}_3$. Zatem najprostszy wzór to BiClO (aniony podawane są w porządku alfabetycznym).

$\text{V}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{VO}_2 = \text{V}_2\text{O}_2(\text{SO}_4)_2$ w najprostszej formie to $\text{VO}(\text{SO}_4)$.

W związku z podanymi wcześniej zasadami zapisu, omawiane sole

Rozdział 11

noszą nazwy:

BiClO — chlorek tlenek bizmutu(III)

$\text{VO}(\text{SO}_4)$ — siarczan(VI) tlenek wanadu(IV).

11.7. Sole podwójne

Sole podwójne są utworzone przez połączenie ze sobą dwu różnych soli. Związki chemiczne tego typu krystalizują w odmiennej strukturze niż tworzące je sole składowe. Rozpuszczone w wodzie dysocjują tak, jak gdyby każda sól znajdowała się oddzielnie. Przykład soli podwójnej:



Nazwę tych soli tworzy się tak, aby zaznaczyć udział każdej z nich. Wzór podanej soli $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ można zapisać w prostszej postaci:

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$. We wzorach chemicznych wszystkie kationy mają wyprzedzać aniony. W nazwie wszystkie kationy inne niż wodór należy czytać w porządku alfabetycznym lecz kolejność zapisu może być inna. Nazwy kationów wymienia się po nazwie anionów. Zawartość cząsteczek wody zaznacza się we wzorze odpowiednią liczbą, np. 6·hydrat. Na przykład:

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ - 12·hydrat siarczanu(VI) glinu i potasu

$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ - 6·hydrat fosforanu(V) amonu i magnezu

$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ - 12·hydrat siarczanu(VI) chromu(III) i potasu

Podwójne wodorotlenki i tlenki

12. Podwójne wodorotlenki i tlenki

Jest wiele związków chemicznych - minerałów, które należy rozpatrywać jak wodorotlenki lub tlenki podwójne czy nawet potrójne, np. $\text{AlCa}_2(\text{OH})_7 \cdot n\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ - hydrat heptawodorotlenku glinu i diwapnia.

Zatem w celu podania wzoru i nazwy tlenków lub wodorotlenków podwójnych, potrójnych itd. należy:

- skład połączenia zapisać sumarycznie w postaci najprostszego wzoru;
- nazwy metali wchodzących w skład tlenków czy wodorotlenków podwójnych - wymienia się alfabetycznie, podając ich ilość za pomocą przedrostków di - , tri - , zaznaczając w nawiasie ich stopień utlenienia;
- gdy połączenia tego typu zawierają cząsteczki wody - wówczas przed nazwą chemiczną podaje się liczbę cząsteczek wody, np. 4·hydrat tritlenku, triwodorotlenku;
- określenie liczby każdego rodzaju tlenku lub wodorotlenku oddziela się spójnikiem "i";
- w razie potrzeby w nawiasie (za nazwą) podaje się typ struktury, np. $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ zapisuje się i nazywa:
 $\text{AlCa}_2(\text{OH})_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ n · hydrat heptawodorotlenku glinu i diwapnia,
 $\text{V}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ można zapisać i nazwać:
 V_2FeO_4 tetratlenek diwanadu(III) i żelaza(II)

Podwójne tlenki

13. Podwójne tlenki

W przyrodzie w sposób naturalny występują związki chemiczne, które można uważać za połączenie tlenków i są to z reguły minerały, np. $\text{CaTiO}_3 = \text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$, $\text{Al}_2\text{Ca}_4\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{CaO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgTiO}_3 = \text{MgO} \cdot \text{TiO}_2$, $\text{FeTiO}_3 = \text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$. Połączenia tego rodzaju określa się jako tlenki podwójne. Należą one często do kilku odrębnych grup, mających każda odrębny typ struktury, nazwany od dobrze znanego minerału tej samej grupy, np. perowskit, ilmenit, spinel.

We wzorze dla ścisłego określenia podaje się typ struktury, umieszczany w nawiasie i pisany kursywą (pochyłym drukiem). Zapis chemiczny tlenku podwójnego może być sumarycznym podaniem liczby atomów wchodzących w skład połączenia, np. tlenek podwójny $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$ można zapisać: CaTiO_3 i nazwać tritlenek wapnia i tytanu(IV). Nie zaleca się stosować nazwy - odpowiadającej nazwie soli kwasu tlenowego, np. CaTiO_3 nazywać tytanianem wapnia, ponieważ nie ma pewności czy obecne są tam kationy i oksoaniony. Gdy istnieje potrzeba podania struktury, wówczas podajemy ją w nawiasie pisaną kursywą, np. $\text{MgTiO}_3 = \text{MgO} \cdot \text{TiO}_2$ tritlenek magnezu i tytanu(II) (typ ilmenitu).

Jednak gdy jest to jednocześnie ten minerał wówczas nie pisze się nazwy kursywą i nie podaje się słowa "typ", a pisze się jedynie nazwę tegoż minerału, np. $\text{FeTiO}_3 = \text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ tritlenek tytanu(IV) i żelaza(II) (ilmenit), gdyż nazwa typu struktury jest tu jednocześnie nazwą minerału.

Wodorki

14. Wodorki

Wodorkami nazywa się związki chemiczne wodoru z innymi pierwiastkami. Wszystkie wodorki dzieli się na grupy: wodorki typu soli, wodorki kowalencyjne oraz wodorki metaliczne.

Wodorki typu soli zwane też solopodobnymi są związkami o charakterze jonowym, w których atomy wodoru występują na -I stopniu utlenienia jako H^- . Wodorki te tworzą metale grupy 1 i 2 z wyjątkiem berylu i magnezu.

Wodorki kowalencyjne zawierają w swych cząsteczkach atomy wodoru będące na +I stopniu utlenienia, a wiązania w cząsteczkach związku są kowalencyjne (atomowe). Związki tego typu tworzą pierwiastki grup układu okresowego od 14 do 17 oraz bor (13 grupa).

Wodorki metaliczne są związkami wodoru z metalami zewnętrznoprzejściowymi, jednak ich składu chemicznego w wielu przypadkach nie da się określić prostymi wzorami.

14.1. Nazewnictwo wodorków

Nazwy binarnych związków wodoru można tworzyć według ogólnych zasad nazw systematycznych, tj.

- umieszczać składnik bardziej elektrododatni na pierwszym miejscu, np. NaH lecz HCl , H_2S .
- do nazwy pierwiastka bardziej elektroujemnego dodaje się końcówkę - **ek**, np. NaH wodore**k** sodu, HCl chlore**k** wodoru.
- ogólne nazwy wodorków lotnych z wyjątkiem wodorków grupy 17 układu okresowego pierwiastków - fluorowców, tlenu i azotu można tworzyć od nazwy rdzenia pierwiastka dodając końcówkę - **an** np. H_2S sulfan. Jeżeli cząsteczka wodorku zawiera więcej niż jeden atom danego pierwiastka, np. H_2S_5 , wówczas liczby tych atomów wskazuje się za pomocą greckiego przedrostka liczebnikowego, np. H_2S_5 pentasulfan. Uznanyymi wyjątkami są: woda - zamiast tlenek wodoru lub tlenek diwodoru, amoniak - zamiast azan, hydrazyna - zamiast diazan. Dopuszczalne jest także stosowanie następujących

nazw: H_2S siarkowodór, HCl chlorowodór, HBr bromowodór,
 HI jodowodór, HF fluorowodór.

**Przykłady nazewnictwa
wybranych grup
związków organicznych**

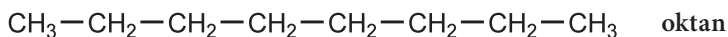
Rozdział 15

15. Przykłady nazewnictwa wybranych grup związków organicznych

Związki organiczne mają różnego rodzaju budowę przestrzenną oraz zróżnicowany skład chemiczny. Ich przynależność do substancji organicznych wynika z obecności w cząsteczkach tych związków atomów węgla, które mogą być połączone wiązaniami chemicznymi z innymi atomami węgla lub też z atomami innych pierwiastków.

15.1. Alkany, czyli nasycone węglowodory o budowie łańcuchowej

Alkany są to węglowodory o ogólnym wzorze $C_n H_{2n+2}$.
Wzory alkanów zapisujemy:
podając grupy metylowe i metylenowe, np.

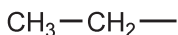


rysując cząsteczkę w sposób uproszczony, ukazujący zbliżony do rzeczywistego kształt cząsteczki jest często stosowany, np.

W węglowodorach mogą występować różne sekwencje połączeń atomów węgla pomiędzy sobą. Dlatego też wyróżnia się pojęcie rzędowości atomów węgla, to znaczy atomy węgla I-, II-, i III-rzędowe. I-rzędowy atom węgla jest związany tylko z jednym sąsiednim atomem węgla. II-rzędowy atom węgla jest związany z dwoma atomami węgla. III-rzędowy atom węgla jest związany z trzema sąsiednimi atomami węgla.

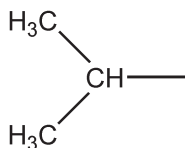
Przykłady rzędowości atomów węgla:

alkil I-rzędowy - atom węgla z wolną wartością jest związany tylko z jednym atomem węgla i z dwoma atomami wodoru

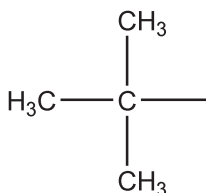


Przykłady nazewnictwa wybranych grup związków organicznych

alkil II-rzędowy - atom węgla z wolną wartością jest związany z dwoma sąsiednimi atomami węgla i z jednym atomem wodoru



alkil III-rzędowy - atom węgla z wolną wartością jest związany z trzema sąsiednimi atomami węgla, w związku z czym przy trzeciorzędowym atomie węgla nie ma miejsca na wiązanie się z atomami wodoru.



15.2. Nazewnictwo alkanów

Ze względu na budowę łańcucha alkanów, można podzielić tę grupę związków chemicznych na:

- alkany proste
- alkany rozgałęzione.

Alkany proste

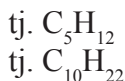
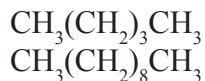
Do czterech pierwszych alkanów prostych, stanowiących początek szeregu homologicznego utrzymuje się nazwy zwyczajowe:

CH_4		metan
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	tj. C_2H_6	etan
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	tj. C_3H_8	propan
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	tj. C_4H_{10}	butan

Tworząc nazwy następnych alkanów podajemy wybrany

Rozdział 15

z zamieszczonego niżej zbioru rdzeń pochodzący od liczebnika greckiego lub łacińskiego, określający liczbę atomów węgla, oraz końcówkę - **an**.



pentan
dekan

Tworząc nazwy o końcówkach rozpoczynających się samogłoską należy pominąć literę a rdzenia, np. pentan, pentyl, penten, pentyn; heptan, heptyl, hepten, heptyn.

Liczba	Rdzenie nazw	
	liczebnikowe	zwyczajowe
1	mono -	meta -
2	di -	eta -
3	tri -	propa -
4	tetra -	buta -
5	penta -	-
6	heksa -	-
7	hepta -	-
8	okta -	-
9	nona -	-
10	deka -	-
11	undeka -	-
12	dodeka -	-
13	trideka -	-
14	tetradeka -	-
15	pentadeka -	-
16	heksadeka -	-

Alkany rozgałęzione

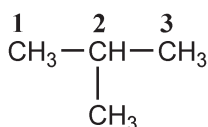
Alkany rozgałęzione składają się z łańcucha głównego i jednego lub więcej łańcuchów bocznych (podstawników). Łańcuchem głównym jest najdłuższy łańcuch w cząsteczce.

Przykłady nazewnictwa wybranych grup związków organicznych

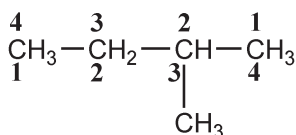
Alkany o jednym podstawniku

W celu nazwania alkanu rozgałęzionego o jednym podstawniku podaje się numer atomu węgla łańcucha głównego, przy którym znajduje się podstawnik, tzn. podaje się położenie podstawnika. Następnie wymienia się nazwę podstawnika, łącznik -o- i nazwę alkanu stanowiącego łańcuch główny.

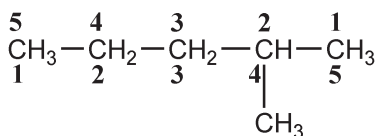
Numerację łańcucha głównego prowadzi się w taki sposób, by numer atomu węgla związanego z podstawnikiem był jak najniższy. Na przykład:



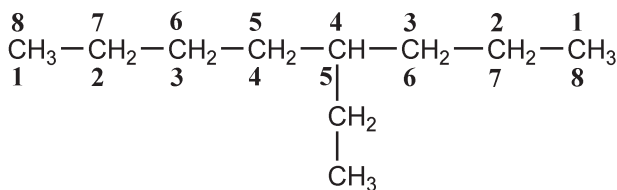
2-metylopropan



2-metylobutan
położenie podstawione
numeracja górna: 2 dobrze
numeracja dolna: 3 błędnie,
ponieważ $3 > 2$



2-metylopentan
podstawione położenie:
Numeracja górna: 2 dobrze
numeracja dolna: 4 błędnie,
ponieważ $4 > 2$



4-etylooktan
podstawione położenie
numeracja górna: 4 dobrze
numeracja dolna: 5 błędnie
ponieważ $5 > 4$.

Alkany o dwu lub więcej podstawnikach

W przypadku alkanów, które zawierają w swych cząsteczkach dwa lub więcej podstawników, wyrażnia się przypadki, w których:

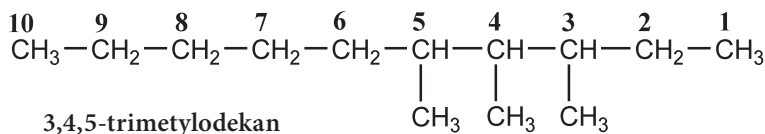
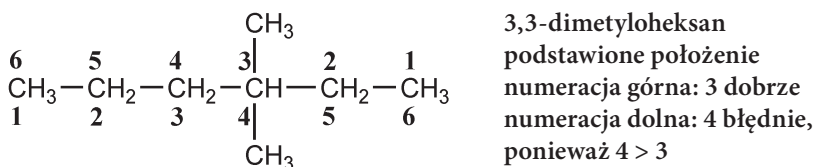
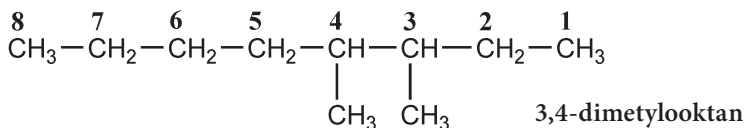
- alkany mają identyczne podstawniki,

Rozdział 15

— alkany zawierają różne podstawniki w cząsteczce.

Alkany o kilku identycznych podstawnikach w cząsteczce

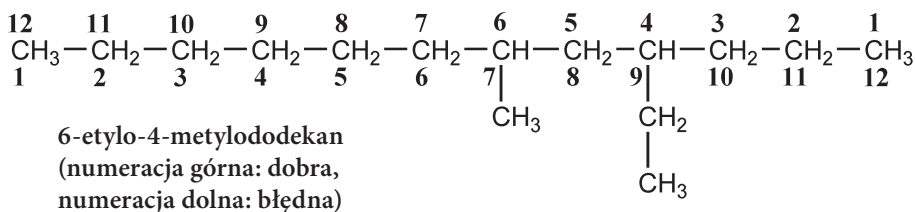
Tworząc nazwy tych związków podaje się w rosnącej kolejności położenia podstawników, ich krotność (di-, tri-, tetra-, ...) i nazwę, a następnie nazwę alkanu stanowiącego łańcuch główny. Na przykład:



Alkany o różnych podstawnikach w cząsteczce

W celu nazwania alkanu, który zawiera kilka różnych podstawników w cząsteczce podaje się położenie pierwszego w alfabecie podstawnika, ten podstawnik, położenie drugiego w alfabecie podstawnika, ten podstawnik (ewentualnie analogicznie trzeci podstawnik), oraz nazwę alkanu stanowiącego łańcuch główny.

Należy zachować alfabetyczny porządek podstawników, bez względu na to, czy kolejność numerów atomów węgla związanych z podstawnikami jest rosnąca, czy też malejąca, np.:



Nienasycone węglowodory łańcuchowe

16. Nienasycone węglowodory łańcuchowe

Węglowodory nienasycone są to związki chemiczne zawierające w swych cząsteczkach wiązania wielokrotne, podwójne lub potrójne. Cząsteczki węglowodorów nienasyconych mogą zawierać jedno lub więcej wiązań wielokrotnych.

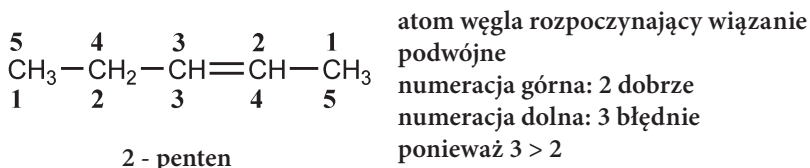
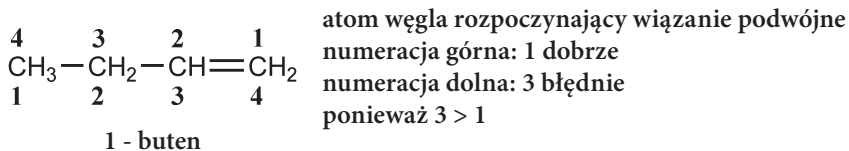
Wśród nienasyconych związków łańcuchowych występują takie, które mają:

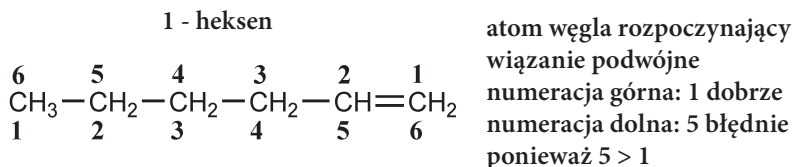
- identyczne wiązania wielokrotne, np. alkadieny z dwoma wiązaniami podwójnymi w cząsteczce
- alkatrieny z trzema wiązaniami podwójnymi w cząsteczce
- alkadiyny z trzema wiązaniami potrójnymi w cząsteczce
- związki o różnych wiązaniach wielokrotnych w cząsteczce np. alkenyny z jednym wiązaniem podwójnym i jednym wiązaniem potrójnym

16.1. Węglowodory z jednym wiązaniem podwójnym - alkeny

Alkeny są to węglowodory zawierające w cząsteczce jedno wiązanie podwójne i mają wzór ogólny C_nH_{2n} .

Tworząc nazwy tych związków podaje się numer atomu węgla, przy którym usytuowane jest wiązanie podwójne, a następnie rdzeń i końcówkę - en. Numerację prowadzi się w takim kierunku, aby numer atomu węgla rozpoczynającego wiązanie podwójne, był jak najniższy. Na przykład:

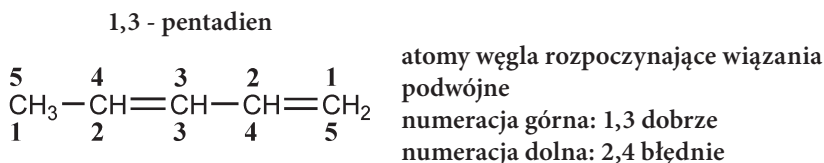
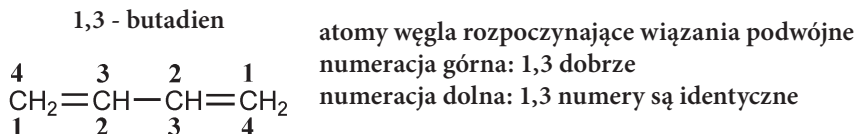




Dopuszcza się stosowanie nazwy zwyczajowej etylen CH₂=CH₂ dla węglowodoru o nazwie systematycznej eten.

16.2. Węglowodory z dwoma wiązaniami podwójnymi w cząsteczce - alkadieny

Tworząc nazwy alkadienów podaje się numer atomu węgla rozpoczynającego pierwsze w kolejności numeracji wiązanie podwójne, następnie numer atomu węgla rozpoczynającego drugie w kolejności numeracji wiązanie podwójne, następnie rdzeń, kolejność di- (określającą występowanie dwóch wiązań podwójnych) i końcówkę - en. Łańcuch alkadienu numeruje się w takim kierunku, aby numery atomów węgla rozpoczynających wiązania podwójne były jak najniższe, np.:

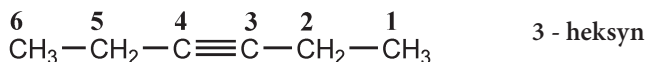
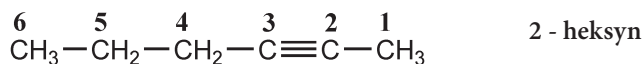
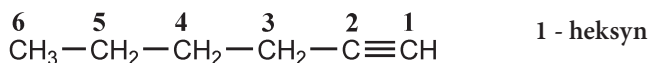
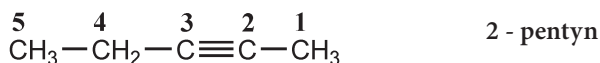
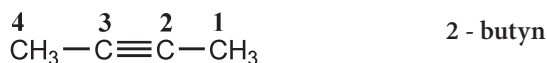


16.3. Węglowodory łańcuchowe zawierające jedno wiązanie potrójne - alkiny

Alkiny zawierają jedno wiązanie potrójne w cząsteczce i mają wzór ogólny C_nH_{2n-2}.
Tworząc nazwy alkinów stosuje się takie same reguły jak

Rozdział 16

w przypadku alkenów, jedynie zamieniając końcówkę - **en** na - **yn**
lub - **in** po spółgłoskach g, k, l, np.:



Utrzymuje się nazwę zwyczajową acetylen dla węglowodoru o nazwie systematycznej etyn.

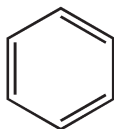
**Monocykliczne
węglowodory aromatyczne
- areny**

17. Monocykliczne węglowodory aromatyczne - areny

Areny niepodstawione

Dla grupy związków aromatycznych zwanych arenami niepodstawionymi stosuje się nazwy zwyczajowe.

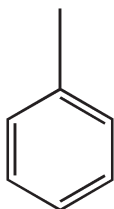
Utrzymana nazwa zwyczajowa benzen



Z arenów wywodzą się grupy jednowartościowe o ogólnej nazwie aryl i grupy dwuwartościowe, o ogólnej nazwie arylen.

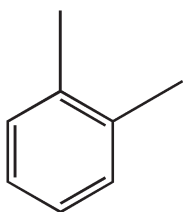
Grupy wywodzące się z benzeny są następujące:

— jedna grupa jednowartościowa

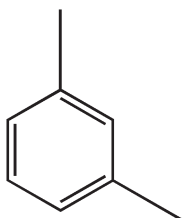


fenyl

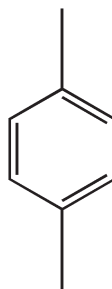
— trzy grupy dwuwartościowe



orto-fenylen (o-fenylen,
czyli 1,2-fenylen)



meta-fenylen (m-fenylen,
czyli 1,3-fenylen)

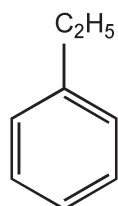


para-fenylen (p-fenylen,
czyli 1,4-fenylen)

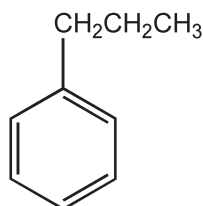
Monocykliczne węglowodory aromatyczne - areny

Areny monopodstawione

W celu utworzenia nazw arenów monopodstawionych (jednopodstawionych) podaje się podstawnik np. alkil, łącznik -o- i wyraz benzen, np.

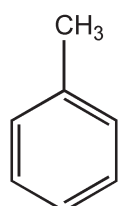


etylobenzen

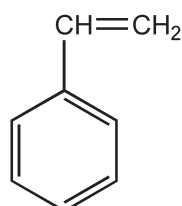


propylobenzen

Utrzymano nazwy zwyczajowe:



toluen

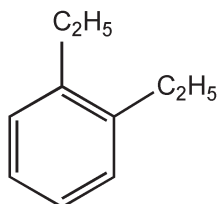


styren

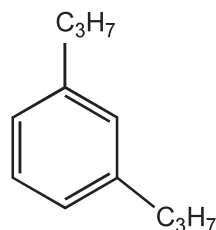
Areny dipodstawione

Wyróżnia się areny dipodstawione o obu identycznych podstawnikach oraz o dwóch różnych podstawnikach.

W celu utworzenia nazw tych związków podaje się numery dwóch podstawionych położeń lub ich określenia, **1,2** - czyli **orto** - , w skrócie **o** - ; **1,3** - czyli **meta** - , w skrócie **m** - ; **1,4** - czyli **para** - , w skrócie **p** - , także krotność **di**, ponieważ są to układy dwupodstawione, podstawnik, łącznik-o- oraz nazwę arenu. Na przykład:

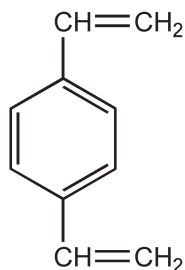


1,2-dietylobenzen
czyli o-dietylobenzen



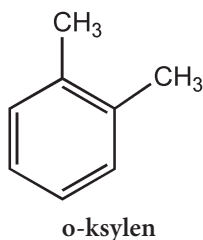
1,3-dipropylobenzen
czyli m-dipropylobenzen

Rozdział 17

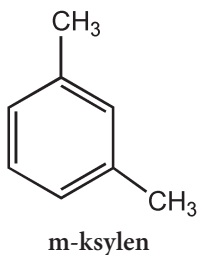


1,4-diwinylobenzen
czyli p-diwinylobenzen

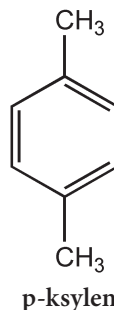
Utrzymuje się następujące nazwy zwyczajowe:



o-ksylen

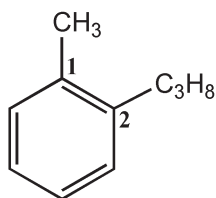


m-ksylen

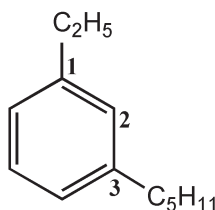


p-ksylen

W arenach o dwóch różnych podstawnikach, w celu utworzenia ich nazw, podaje się numer położenia pierwszego podstawnika oraz jego nazwę z łącznikiem -**o**-, a następnie numer położenia drugiego podstawnika i jego nazwę z łącznikiem -**o**-, zachowując alfabetyczną kolejność podstawników, a następnie wymienia się nazwę arenu, np.:



1-metylo-2-propylobenzen



1-etylo-3-pentylobenzen

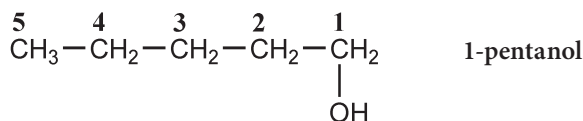
Zasady tworzenia nazw związków organicznych z grupami funkcyjnymi

18. Zasady tworzenia nazw związków organicznych z grupami funkcyjnymi

Związki organiczne łańcuchowe z grupami funkcyjnymi dzieli się na:

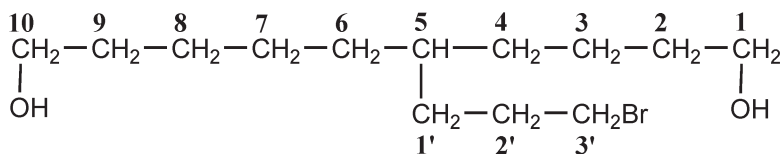
- związki zawierające grupę funkcyjną lub grupy funkcyjne w łańcuchu głównym,
- związki zawierające grupę funkcyjną lub grupy funkcyjne w łańcuchu bocznym.

W nazewnictwie związków zawierających grupę funkcyjną w łańcuchu głównym numerujemy ten łańcuch tak, aby numer atomu węgla związanego z grupą funkcyjną był jak najniższy i tworzy się nazwę odpowiadającą danej grupie funkcyjnej, np.:



Wyróżnia się dwa sposoby nazewnictwa związków zawierających grupę funkcyjną w łańcuchu bocznym:

- a) nazewnictwo z użyciem nawiasów - ujmuje się w nawias nazwę łańcucha bocznego, z grupą funkcyjną, przy czym numeruje się go rozpoczynając od miejsca jego połączenia z łańcuchem głównym,
- b) nazewnictwo bez użycia nawiasów - łańcuch boczny numeruje się jak poprzednio, rozpoczynając od miejsca jego połączenia z łańcuchem głównym, z tą jednak różnicą, iż numery łańcucha bocznego określamy indeksami, np.:



a) 5-(3-bromopropylo)-1,10-dekanodiol

b) 5,3,3-bromopropylo-1,10-dekanodiol

Zasady tworzenia nazw związków organicznych z grupami funkcyjnymi

W przypadku identycznych podstawników stosuje się przedrostki krotności **di-**, **tri-**, **tetra-**, ...lub **bis-**, **tris-**, **tetrakis-**...

Fluorowc pochodne

19. Fluorowcopochodne

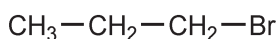
Fluorowcopochodne są pochodnymi węglowodorów zawierających atom lub atomy fluorowca. Związki te można nazwać dwoma metodami:

- podaje się numer atomu węgla związanego z fluorowcem, nazwę fluorowca, łącznik -o- oraz nazwę węglowodoru powstałego poprzez formalne zastąpienie atomu lub atomów fluorowca atomem lub atomami wodoru,
- podaje się nazwę anionu fluorowca oraz nazwę grupy powstałej poprzez formalne odłączenie od fluorowcopochodnej atomu lub atomów fluorowca.

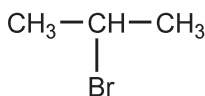
Przykłady:



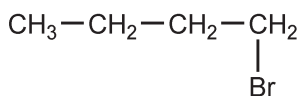
- bromoetan
- bromek etylu



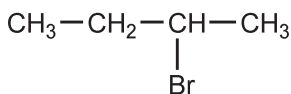
- 1-bromopropan
- bromek propylu



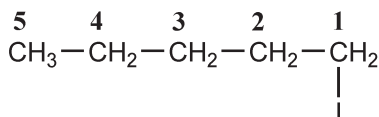
- 2-bromopropan
- bromek izopropylu



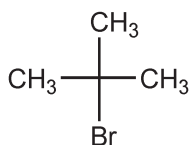
- 1-bromobutan
- bromek butylu



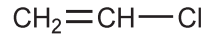
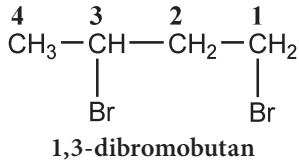
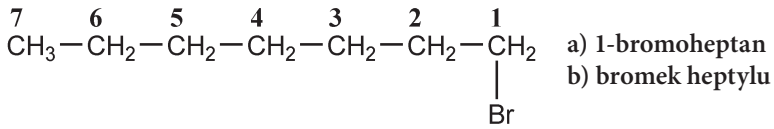
- 2-bromobutan
- bromek butylu



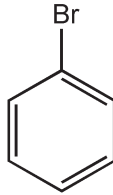
- 1-jodopentan
- jodek pentylu



- 2-bromo-2-metylopropan
- bromek t-butylu



- a) chloroeten (chloroetylen)
b) chlorek winylu



- a) bromobenzen
b) bromek fenylu

Aminy

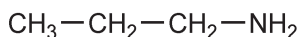
20. Aminy

Aminy są związkami chemicznymi pochodnymi amoniaku, w cząsteczkach którego jeden, dwa lub trzy atomy wodoru zastąpiono rodnikiem alkilowym lub rodnikiem arylowym. Rozróżnia się:

- aminy pierwszorzędowe o ogólnym wzorze $R-NH_2$,
- aminy drugorzędowe o ogólnym wzorze R_2-NH ,
- aminy trzeciorzędowe o ogólnym wzorze R_3-N .

20.1. Nazewnictwo amin pierwszorzędowych

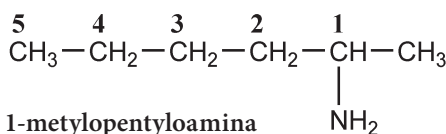
Metoda ta stosowana jest na ogół dla prostych amin wywodzących się ze związków łańcuchowych: podaje się nazwę alkilu połączonego z grupą aminową, łącznik **-o-** i końcówkę **-amina**.



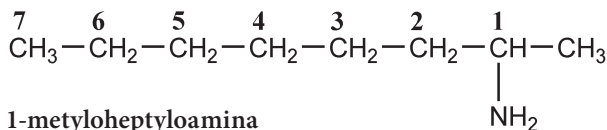
propyloamina



butyloamina

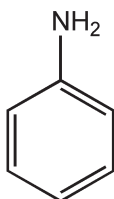


1-metylopentyloamina

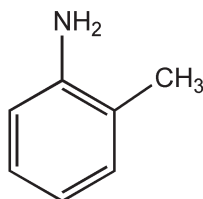


1-metyloheptyloamina

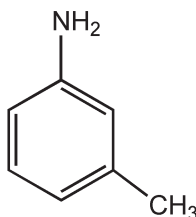
Utrzymane nazwy zwyczajowe amin:



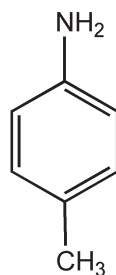
anilina



o-toluidyna



m-toluidyna



p-toluidyna

20.2. Diaminy

Wśród związków chemicznych zwanych diaminami wyróżniamy:

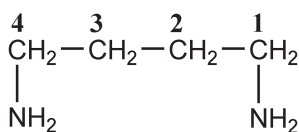
- diaminy wywodzące się ze związków łańcuchowych,
- diaminy, wywodzące się ze związków karbocyklicznych,
- diaminy wywodzące się ze związków heterocyklicznych.

Diaminy można nazwać trzema metodami:

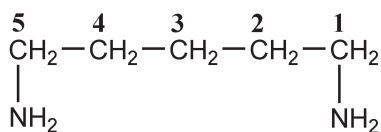
- a) w przypadku diamin wywodzących się ze związków łańcuchowych i karbocyklicznych, podaje się nazwę dwuwartościowej grupy oraz końcówkę - diamina,
- b) w przypadku diamin wywodzących się ze związków łańcuchowych, karbocyklicznych i heterocyklicznych podaje się położenie obydwu grup aminowych, nazwę węglowodoru lub związku heterocyklicznego, łącznik -o- i końcówkę - diamina.

Przykłady:

diaminy wywodzące się ze związków łańcuchowych:

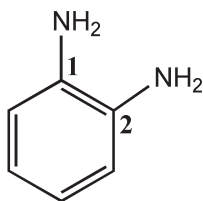


- a) tetrametylenodiamina
- b) 1,4-butanodiamina

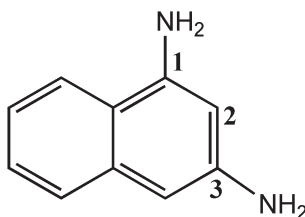


- a) pentametylenodiamina
- b) 1,5-pentanodiamina

diaminy wywodzące się ze związków karbocyklicznych:



- a) 1,2-fenylenodiamina



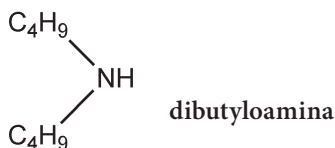
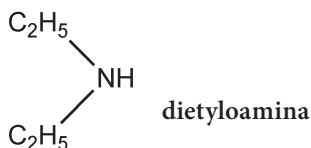
- a) 1,3-naftylenodiamina
- b) 1,3-naftalenodiamina

20.3. Aminy drugorzędowe

Spośród związków chemicznych należących do amin drugorzędowych wyróżniamy:

- aminy drugorzędowe o identycznych podstawnikach, o wzorze ogólnym $RRNH$,
- aminy drugorzędowe o różnych podstawnikach, o wzorze ogólnym $PRNH$.

W przypadku amin drugorzędowych o identycznych podstawnikach, tworząc nazwy tych związków podaje się krotność di, nazwę podstawnika oraz końcówkę - **amina**, np.

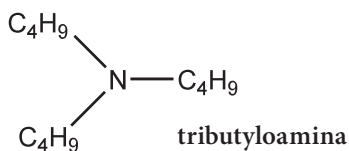
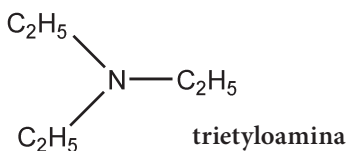


25.4. Aminy trzeciorzędowe

Aminy trzeciorzędowe dzielimy na aminy, które zawierają:

- identyczne podstawniki i mające wzór ogólny $RRRN$,
- różne podstawniki i mające wzór ogólny $RPWN$.

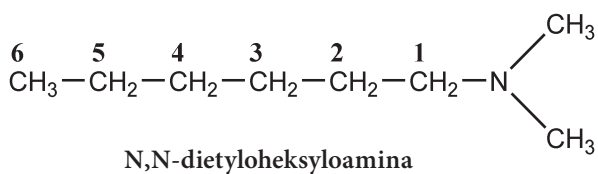
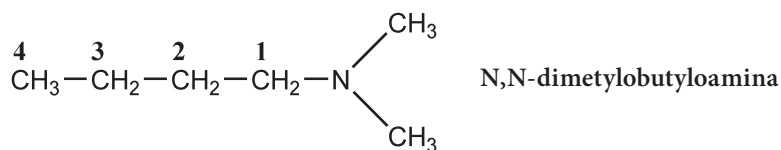
Aminy trzeciorzędowe o identycznych podstawnikach, np.



Aminy trzeciorzędowe o różnych podstawnikach nazywamy jako N-podstawione pochodne amin pierwszorzędowych, biorąc za podstawę najbardziej złożony podstawnik.

Tworząc nazwy np. amin trzeciorzędowych o dwóch identycznych podstawnikach prostych i trzecim podstawniku bardziej złożonym, podaje się symbole N,N, krotność di i nazwę prostszego podstawnika, a następnie nazwę bardziej złożonego podstawnika i końcówkę - **amina**. Symbole N określają związek podstawnika z atomem

azotu, a nie z łańcuchem lub pierścieniem, które stanowią bardziej złożony podstawnik; symbole te stosuje się w celu uniknięcia pomyłek. Na przykład:



Alkohole

Rozdział 21

21. Alkohole

Alkohole są wodorotlenowymi pochodnymi węglowodorów łańcuchowych i niearomatycznych węglowodorów cyklicznych. Przyjmując jako kryterium podziału liczbę grup wodorotlenowych rozróżnia się:

- alkohole jednowodorotlenowe,
- wielowodorotlenowe.

Przyjmując jako kryterium obecność wiązań wielokrotnych, wyróżnia się:

- alkohole nasycone,
- alkohole nienasycone.

Przyjmując jako kryterium rzędowość atomów węgla wyszczególnia się:

- alkohole pierwszorzędowe,
- alkohole drugorzędowe,
- alkohole trzeciorzędowe.

21.1. Nazewnictwo alkoholi

Stosuje się dwa rodzaje nazw w przypadku alkoholi jednowodorotlenowych, nasyconych:

- nazwy systematyczne,
- nazwy przymiotnikowe.

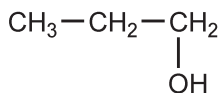
Nazwa systematyczna (- **olowa**): podaje się numer atomu węgla związanego z grupą wodorotlenową, nazwę węglowodoru stanowiącego łańcuch główny i końcówkę - **ol**.

Nazwa przymiotnikowa: podaje się określenie alkohol oraz nazwę alkilu wraz z końcówką - **owy**. Metodę tę stosuje się wyłącznie dla alkoholi pierwszorzędowych o nierozgałęzionym łańcuchu.

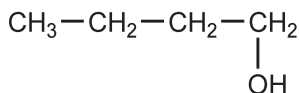
Przykłady:



- a) metanol
- b) alkohol metylowy

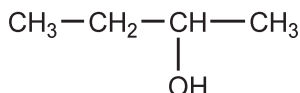


- a) 1-propanol
- b) alkohol propylowy

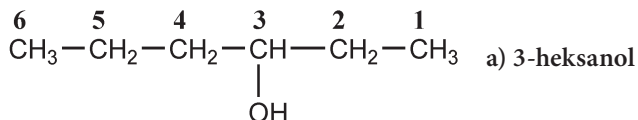


a) 1-butanol

b) alkohol butylowy

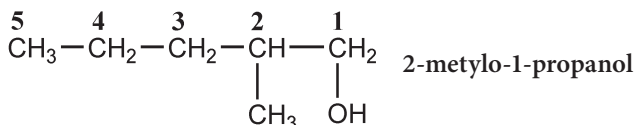


a) 2-butanol

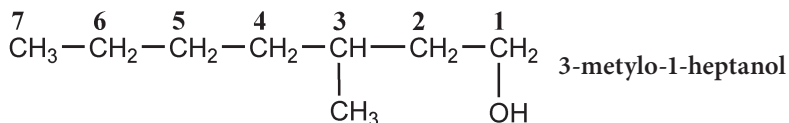


a) 3-heksanol

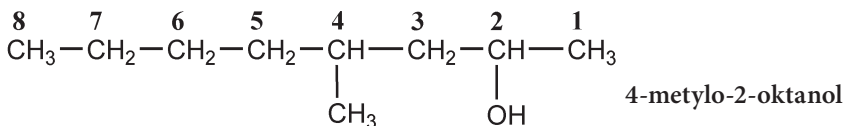
Tworząc nazwę alkoholu o łańcuchu rozgałęzionym, podaje się numer atomu węgla związanego z bocznym łańcuchem, nazwę łańcucha bocznego wraz z łącznikiem -o- i nazwę alkanu stanowiącego łańcuch główny, a następnie numer atomu węgla związanego z grupą wodorotlenową i końcówkę -ol. Numerację prowadzi się tak, aby numer atomu węgla związanego z grupą wodorotlenową był jak najniższy. Na przykład:



2-metylo-1-propanol

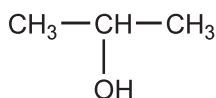


3-metylo-1-heptanol

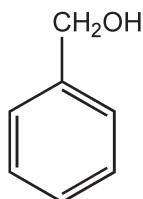


4-metylo-2-oktanol

Utrzymane zostały nazwy zwyczajowe:



alkohol izopropylowy

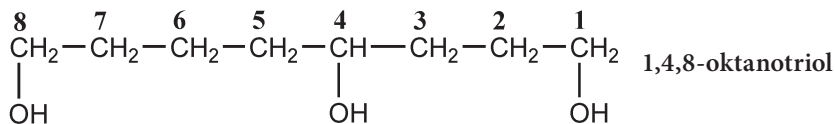
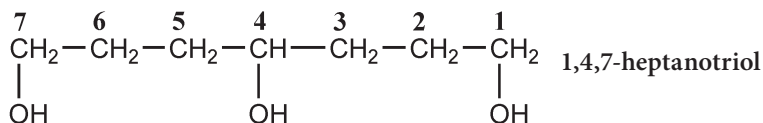
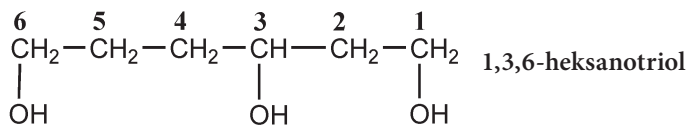
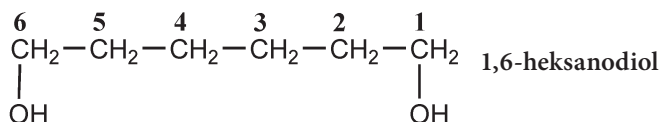
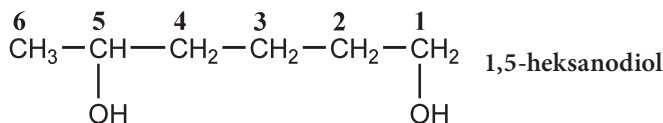
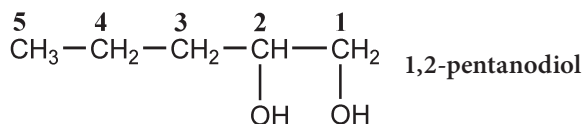


alkohol
benzylowy

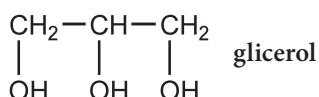
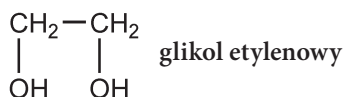
Rozdział 21

21.2. Alkohole wielowodorotlenowe i ich nazwy

Tworząc nazwy alkoholi wielowodorotlenowych nasyconych podaje się numery atomów węgla związanych z grupami wodorotlenowymi, nazwę węglowodoru stanowiącego łańcuch główny, łącznik -o-, krotność grup wodorotlenowych i końcówkę -ol. Przykłady:



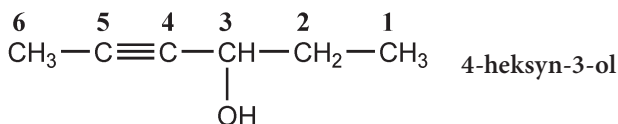
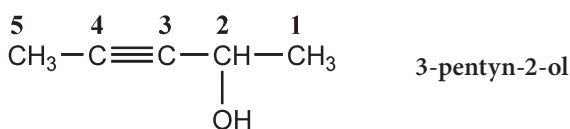
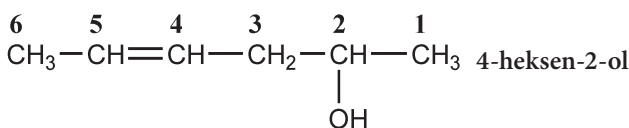
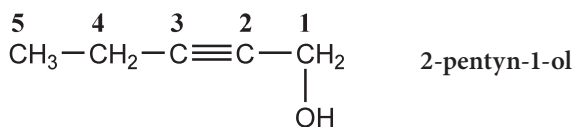
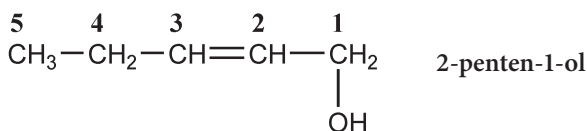
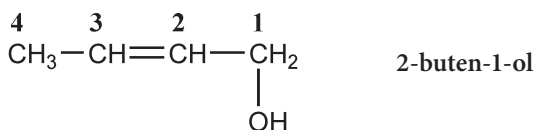
Utrzymane zostały nazwy zwyczajowe:



21.3. Alkohole nienasycone i ich nazwy

Tworząc nazwy alkoholi nienasyconych jednowodorotlenowych wyszukuje się w cząsteczce łańcuch główny, tzn. łańcuch zawierający najwięcej grup funkcyjnych, w tym przypadku najwięcej wiązań wielokrotnych i grup wodorotlenowych; łańcuch ten może być krótszy od łańcucha o największej liczbie atomów węgla, lecz zawiera mniej grup funkcyjnych.

Grupa hydroksylowa ma pierwszeństwo przed wiązaniem wielokrotnym, a zatem łańcuch główny numeruje się tak, aby numer atomu węgla związanego z grupą wodorotlenową był jak najniższy. W celu nazwania alkoholu nienasyconego podaje się numer atomu węgla rozpoczynającego wiązanie wielokrotne, nazwę węglowodoru nienasyconego (alkenu lub alkinu), a następnie numer atomu węgla związanego z grupą wodorotlenową i końcówkę - **ol**, np.:

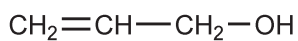


Rozdział 21

Utrzymane zostały nazwy zwyczajowe:



alkohol winylowy



alkohol allilowy

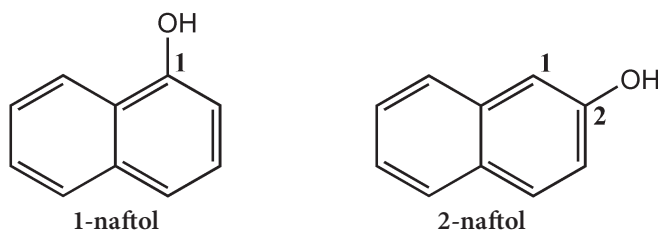
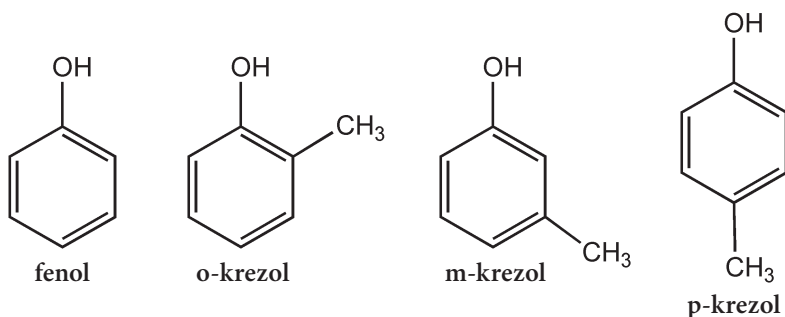
Fenole

22. Fenole

Fenole są wodorotlenowymi pochodnymi węglowodorów aromatycznych. Wyszczególnia się fenole jednowodorotlenowe i wielowodorotlenowe. Oba te rodzaje fenoli zachowują swe nazwy zwyczajowe. W celu nazwania fenoli podstawionych podaje się położenie podstawnika oraz wymienia się nazwę fenolu.

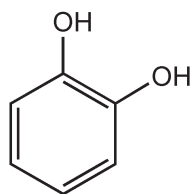
22.1. Fenole jednowodorotlenowe

Utrzymano nazwy zwyczajowe fenoli jednowodorotlenowych:

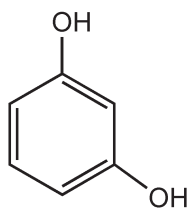


22.2. Fenole wielowodorotlenowe

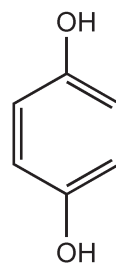
Również tak jak w poprzednim przypadku utrzymano zwyczajowe nazwy fenoli wielowodorotlenowych.



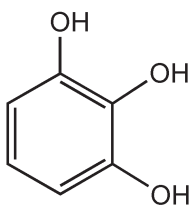
pirokatechol



rezorcyna



hydrochinon



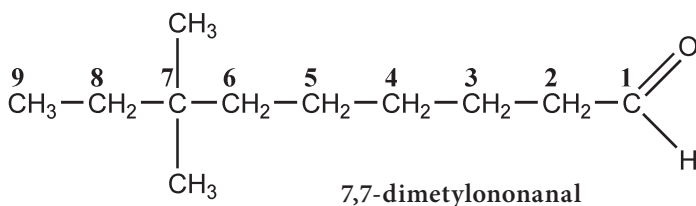
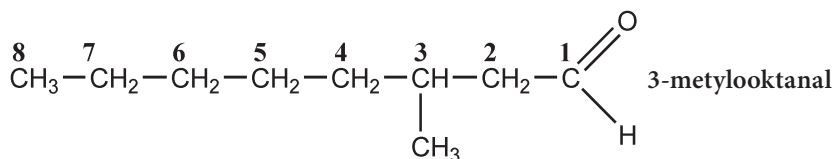
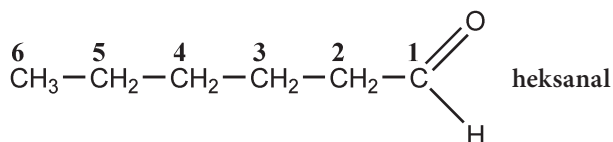
pirogalol

Aldehydy

Rozdział 23

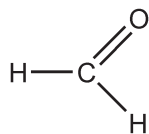
23. Aldehydy

Aldehydy są to związki chemiczne zawierające grupę -CHO. Tworząc nazwy monoaldehydów łańcuchowych podaje się nazwę węglowodoru, włączając atom węgla grupy aldehydu, i końcówkę -al. Przykład:

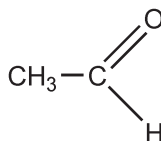


Można stosować nazwy zwyczajowe w przypadku niektórych aldehydów. Jeżeli istnieje nazwa zwyczajowa jednozasadowego kwasu, wówczas odpowiadający mu aldehyd możemy nazwać według dwóch sposobów:

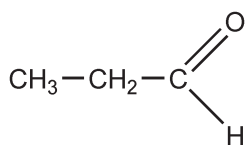
- zamienia się wyraz kwas na wyraz aldehyd,
- w nazwie grupy acylowej zmienia się końcówkę -oil na końcówkę -aldehyd, np.:



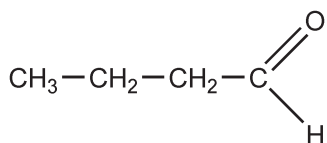
- aldehyd mrówkowy
- formaldehyd



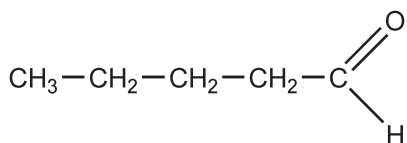
- aldehyd octowy
- acetaldehyd



- a) aldehyd propionowy
- b) propionaldehyd

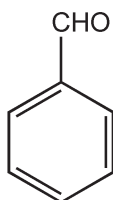


- a) aldehyd masłowy
- b) butyraldehyd



- a) aldehyd walerianowy
- b) waleroaldehyd

W przypadku aldehydów cyklicznych utrzymano nazwy zwyczajowe:



- a) aldehyd benzoesowy
- b) benzaldehyd

Ketony

Rozdział 24

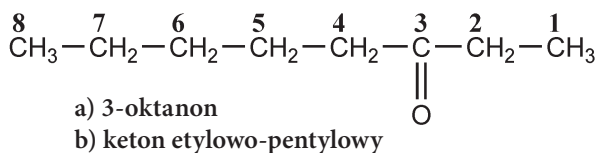
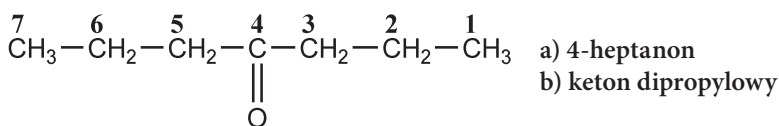
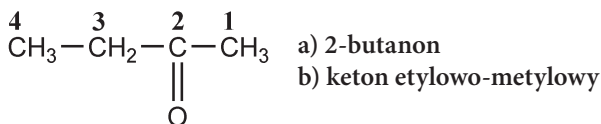
24. Ketony

Ketonami nazywane są związki chemiczne zawierające w swych cząsteczkach grupę lub grupy karbonylowe.

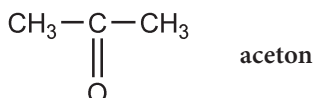
24.1. Ketony łańcuchowe czyli o podstawnikach łańcuchowych

Tworząc nazwy tych związków chemicznych należy najpierw:

- podać numer atomu węgla tworzącego grupę karbonylową, nazwę węglowodoru łańcuchowego, wliczając atom węgla grupy karbonylowej, i końcówkę **-on**.
- podać wyraz **keton**, a następnie w porządku alfabetycznym nazwę pierwszego podstawnika w formie przysłówkowej, łącznik “-” i nazwę drugiego podstawnika w formie przymiotnikowej. W przypadku obydwu identycznych podstawników podaje się krotność **di-** i nazwę podstawnika w formie przymiotnikowej. Na przykład:



Utrzymuje się zwyczajową nazwę:



Kwasy karboksylowe

25. Kwasy karboksylowe

Kwasy karboksylowe są to związki chemiczne zawierające w swych cząsteczkach grupę karboksylową - COOH. Wyróżnia się kwasy karboksylowe łańcuchowe i cykliczne.

25.1. Kwasy karboksylowe łańcuchowe

Kwasy te można dalej podzielić na kwasy jednokarboksylowe i kwasy dwukarboksylowe.

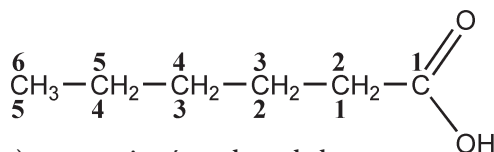
25.1.1. Nasycone kwasy łańcuchowe jednokarboksylowe

Znane są dwa rodzaje nazw kwasów łańcuchowych jednokarboksylowych:

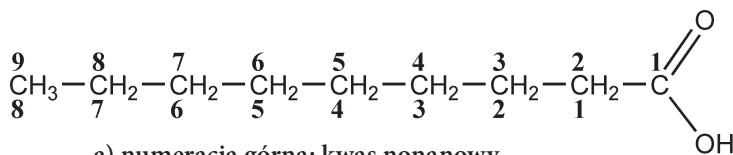
- nazwa węglowodorowa (alkanowa),
- nazwa karboksylowa.

Stosując nazwę węglowodorową podaje się wyraz kwas, nazwę alkanu, włączając atom węgla grupy karboksylowej i końcówkę **-owy**.

Stosując zaś nazwę karboksylową podaje się wyraz kwas, nazwę węglowodoru (alkanu) o liczbie atomów węgla w cząsteczce z wyłączeniem atomu węgla grupy karboksylowej, łącznik **-o-** i końcówkę **-karboksylowy**. Na przykład:



- a) numeracja górna: kwas heksanowy
b) numeracja dolna: kwas pentanokarboksylowy



- a) numeracja górna: kwas nonanowy
b) numeracja dolna: kwas oktanokarboksylowy

25.1.2. Nienasycone kwasy łańcuchowe jednokarboksylowe

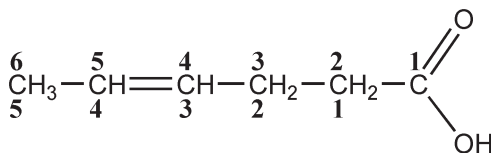
Analogicznie jak w przypadku kwasów nasyconych, w przypadku kwasów nienasyconych istnieją również dwa rodzaje nazw:

- nazwa węglowodorowa,
- nazwa karboksylowa.

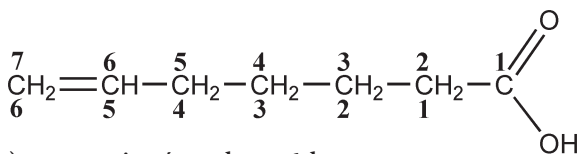
W przypadku stosowania nazwy węglowodorowej podaje się wyraz kwas, numer atomu węgla, przy którym rozpoczyna się wiązanie wielokrotne, nazwę węglowodoru (alkenu lub alkinu) włączając atom węgla grupy karboksylowej i końcówkę - **owy**.

Grupa karboksylowa ma pierwszeństwo przed wiązaniem wielokrotnym, zatem numer atomu węgla grupy karboksylowej powinien być jak najniższy (najczęściej 1).

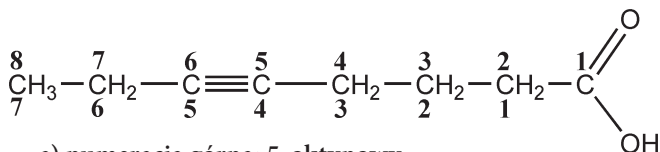
Stosując nazwę karboksylową podaje się wyraz kwas, numer atomu węgla, przy którym rozpoczyna się wiązanie wielokrotne, nazwę węglowodoru (alkenu lub alkinu) z wyłączeniem atomu węgla grupy karboksylowej, łącznik -**o**- i końcówkę - **karboksylowy**. Na przykład:



- a) numeracja górna: kwas 4-heksenowy
b) numeracja dolna: kwas 3-pentenokarboksylowy



- a) numeracja górna: kwas 6-heptenowy
b) numeracja dolna: kwas 5-heksenokarboksylowy



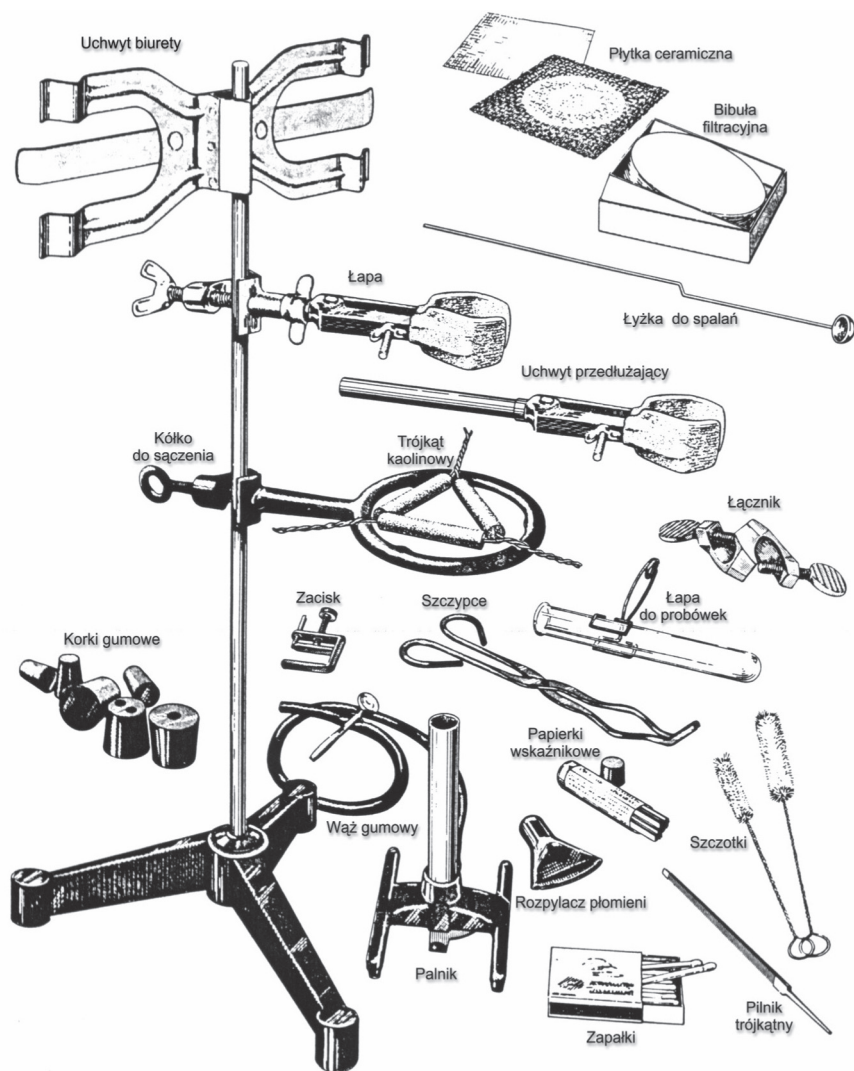
- a) numeracja górna: 5-oktynowy
b) numeracja dolna: kwas 4-heptynokarboksylowy

Wybrane eksperymenty chemiczne

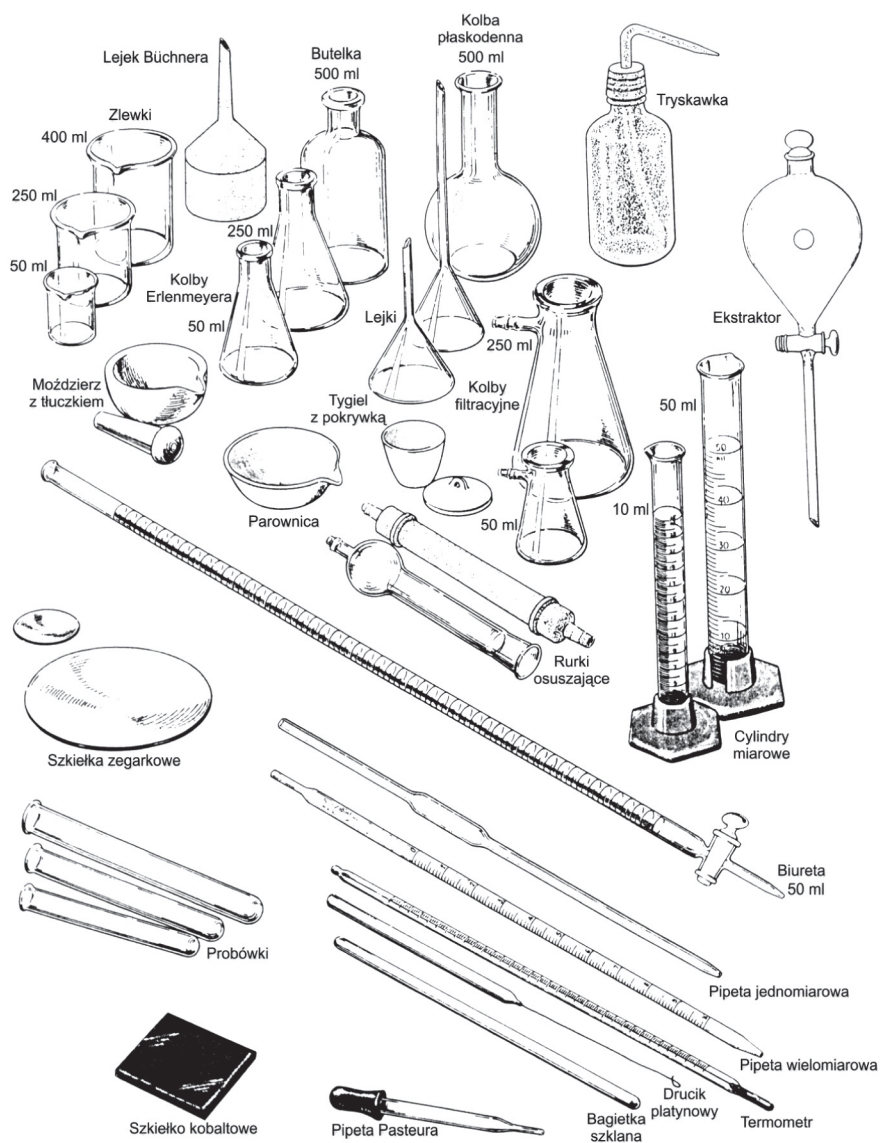
26. Wybrane eksperymenty chemiczne

Jednym z ważniejszych elementów lekcji, na której realizowane są zagadnienia z zakresu chemii, umożliwiających przekazywanie wiadomości, kształcenie umiejętności obserwacji i formułowania wniosków jest eksperyment chemiczny. Z tego też względu szczególną rolę odgrywa pracownia chemiczna, w której uczniowie spędzają większą część lekcji, wykonując różnego rodzaju doświadczenia chemiczne. Ćwiczenia laboratoryjne z dydaktyki chemii mają na celu przygotowanie studentów do wykonywania w przyszłości zawodu nauczyciela chemii. Konieczne jest, aby studenci podczas zajęć z dydaktyki chemii odbyli serię ćwiczeń laboratoryjnych, w podczas których wykonywane są przez nich eksperymenty zgodne z założeniami programowymi. Jest to niezbędny element pozwalający na zapoznanie się z materiałem rzeczowym nauczania chemii, kształcenie umiejętności metodycznych oraz zdolności do spostrzegania, wyjaśniania i interpretacji wyników eksperymentów. Kształcenie odbywa się metodą mikronauczania, podczas którego studenci prowadzą całe lekcje lub tylko ich fragmenty, z uwypukleniem kształcenia określonej umiejętności dydaktycznej. W każdym przypadku jest to jednak ściśle związane z eksperymentem chemicznym, na wykonywanie którego kładzie się duży nacisk podczas lekcji. W tej części skryptu został przedstawiony zbiór podstawowego sprzętu i szkła laboratoryjnego stosowanego w szkolnej pracowni chemicznej, ich nazwy oraz podstawowe techniki pracy laboratoryjne. Przytoczono również kilka przykładów niewłaściwego i właściwego postępowania podczas wykonywania podstawowych czynności laboratoryjnych.

26.1. Sprzęt laboratoryjny oraz podstawowe czynności w pracach laboratoryjnych

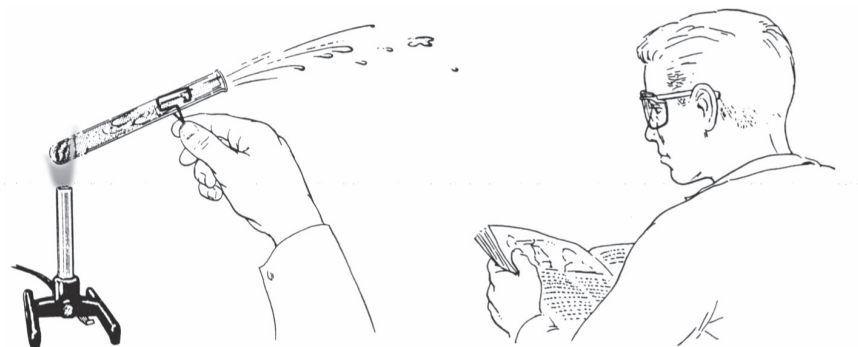


Rys. 19. Podstawowy sprzęt laboratoryjny



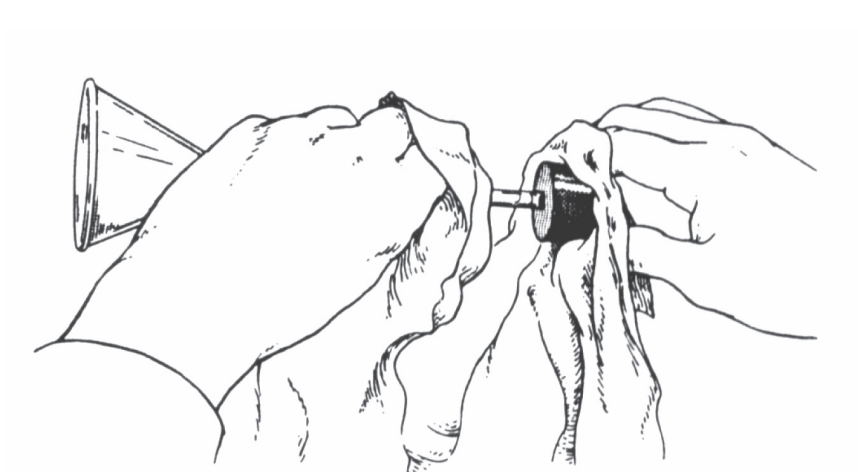
Rys. 20. Laboratoryjny sprzęt szklany

26.2. Podstawowe czynności podczas wykonywania prac laboratoryjnych



Rys. 21. Dwie ważne zasady bezpieczeństwa

Nigdy nie kieruj wylotu probówki w stronę swojego sąsiada - zawartość probówki może wyprysnąć. Noś regularnie okulary ochronne podczas pracy w laboratorium - zabezpieczą one twoje oczy.



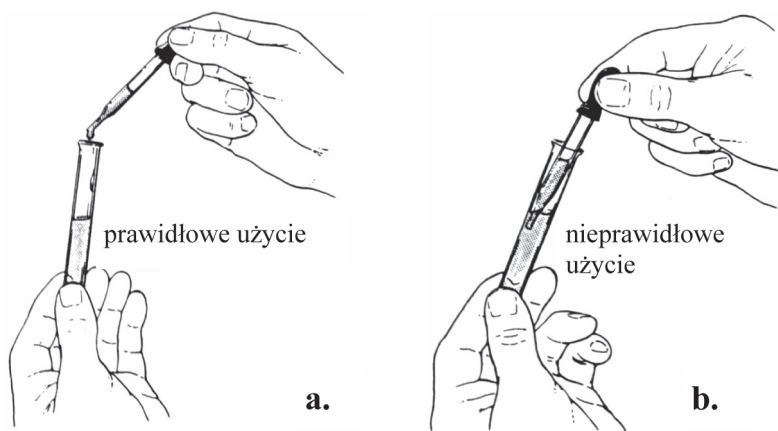
Rys. 22. Sposób wkładania szklanej rurki do gumowego korka

Nigdy nie używaj siły podczas wciskania szklanej rurki do gumowego korka. Zawsze ochraniaj ręce rękawnikiem a szklaną rurkę zwilż wodą albo glicerolem. Wciskając rurkę wykonuj ruchy obrotowe korkiem.



Rys. 23. Niewłaściwe użytkowanie sprzętu laboratoryjnego

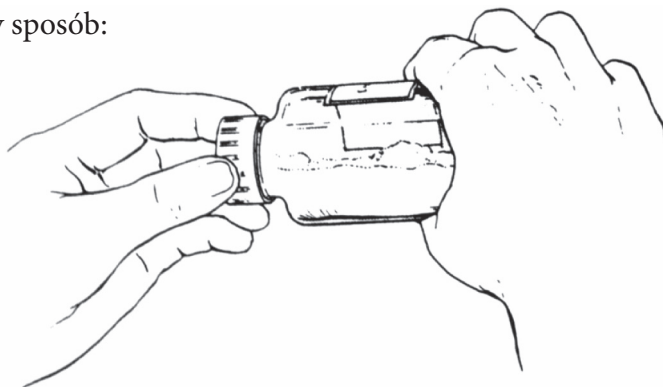
Niewłaściwe użytkowanie sprzętu laboratoryjnego może powodować wypadki. Nigdy nie ogrzewaj cylindrów oraz kolb miarowych, gdyż spowodujesz ich rozkalibrowanie, a w najgorszym przypadku pęknięcie.



Rys. 24 a, b. Prawidłowe i nieprawidłowe stosowanie wkraplacza

Schemat obrazujący trzy sposoby pobierania substancji stałych

Pierwszy sposób:



Rys. 25 a. Obracaj i potrząsaj butelką, aż część odczynnika znajdzie się w środku plastikowej zakrętki



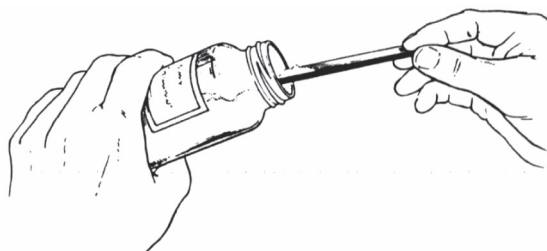
Rys. 25. b. Ostrożnie odkręć zakrętkę tak aby część odczynnika pozostała w niej



Rys. 25. c. Uderzaj w zakrętkę ołówkiem lub palcem do czasu aż pobierzesz odpowiednią ilość odczynnika

Rozdział 26

Drugi sposób:



Rys. 26. a. Pobierz odczynnik z opakowania za pomocą zgiętego odpowiednio kawałka kartonika lub łyżki



Rys. 26 b. Uderzając w kartonik lub łyżkę pobierz odpowiednią ilość odczynnika

Trzeci sposób:

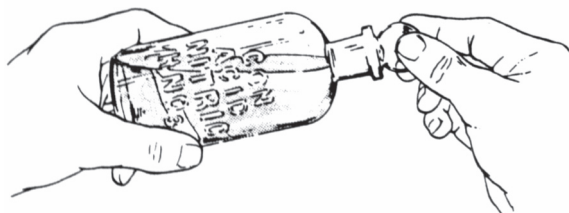


Rys. 27. Obracaj i potrząsaj słoikiem z odczynnikiem, aż pobierzesz potrzebną ilość odczynnika

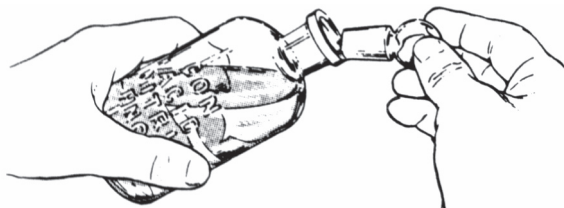
Pobieranie cieczy:



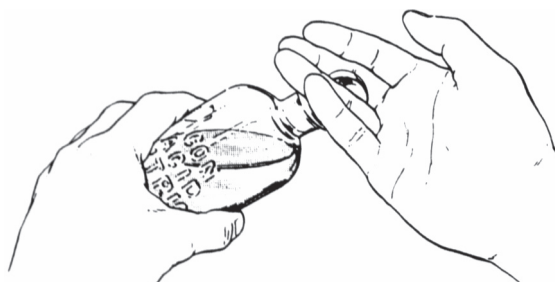
Rys. 28 a. Przeczytaj etykietę z nazwą dwa razy



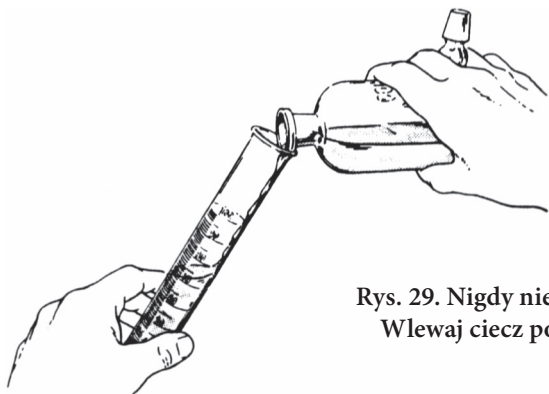
Rys. 28 b. Przytrzymując korek potrząśnij butelką aż zawartość zwilży spód korka



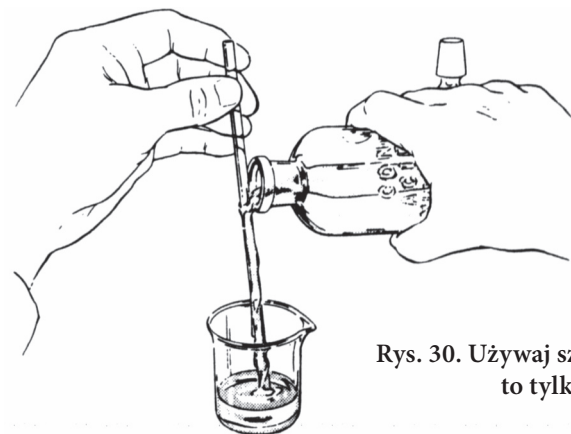
Rys. 28 c. Zwilż wewnętrzną stronę szlifu za pomocą korka



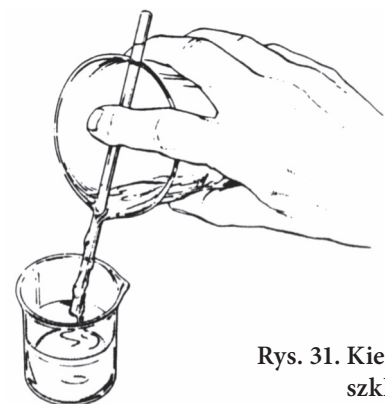
Rys. 28 d. Zamknij butelkę i wyjmij korek jeszcze raz zewnętrzną stroną dłoni



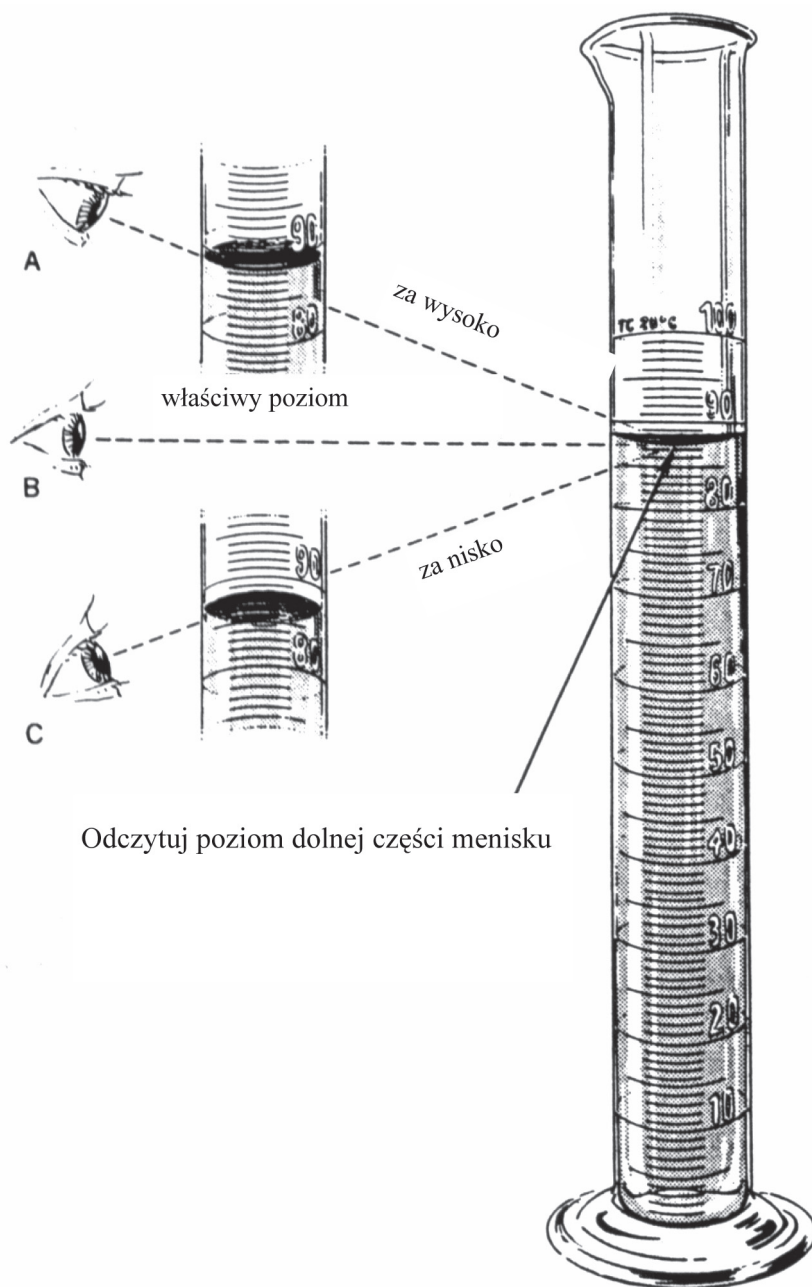
Rys. 29. Nigdy nie ustawiaj korka na dół.
Wlewaj ciecz po ściankach naczynia



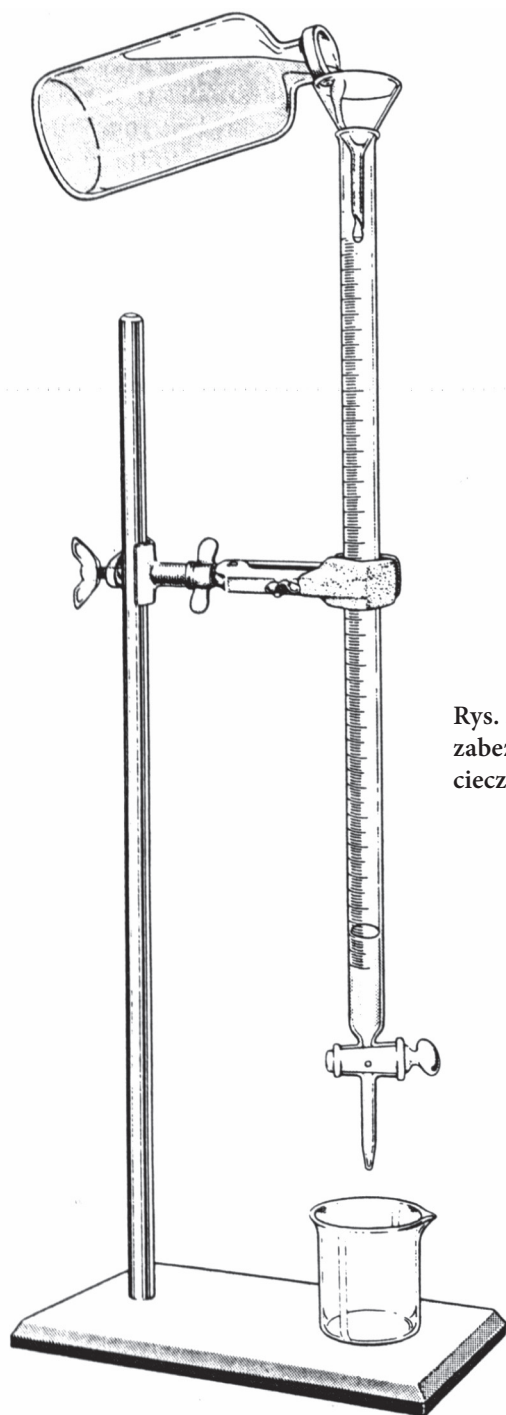
Rys. 30. Używaj szklanej bagietki kiedy
to tylko możliwe



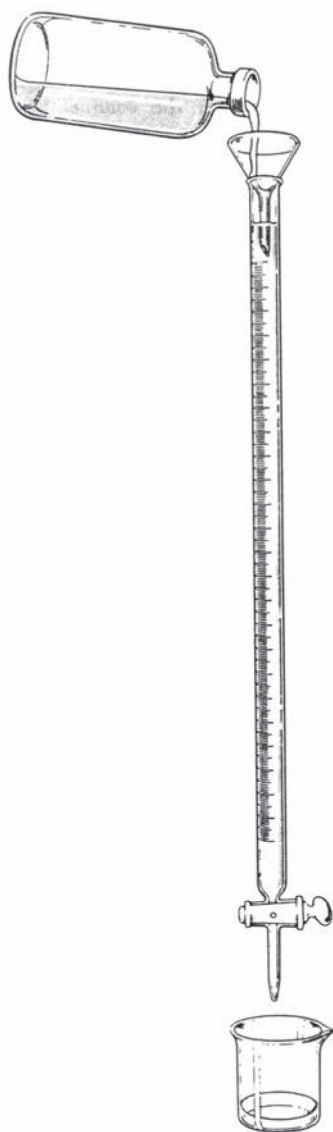
Rys. 31. Kiedy przelewasz ciecz ze zlewki przytrzymaj
szklaną bagietkę przy wylewie zlewki



Rys. 32. Ilustracja prawidłowego sposobu odczytywania poziomu cieczy znajdującej się w cylindrze miarowym



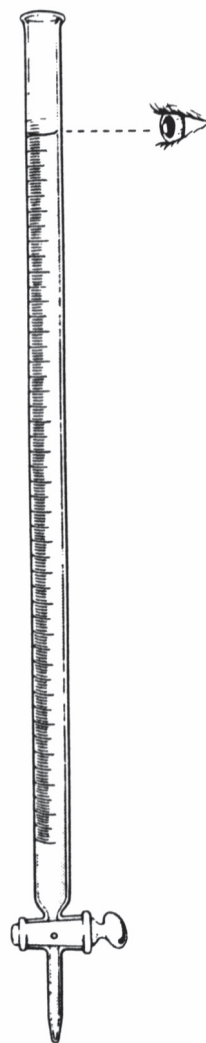
Rys. 33. Stosuj mały lejek, aby zabezpieczyć się przed rozlaniem ciecży



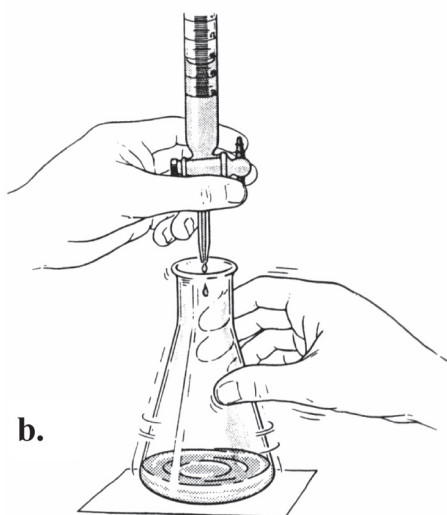
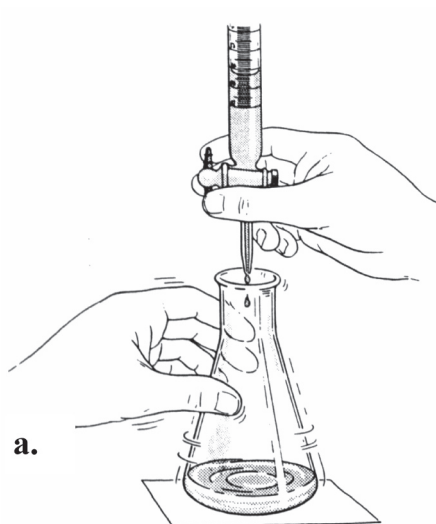
Rys. 34. Napełnij biuretę powyżej poziomu zerowego



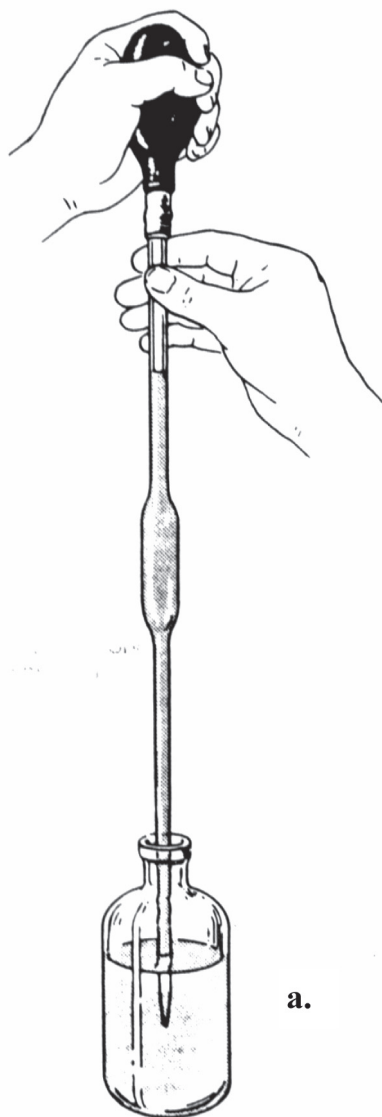
Rys 35. Otwórz kurek w celu usunięcia powietrza z wylotu biurety



Rys. 36. Dopełnij biuretę do poziomu zerowego

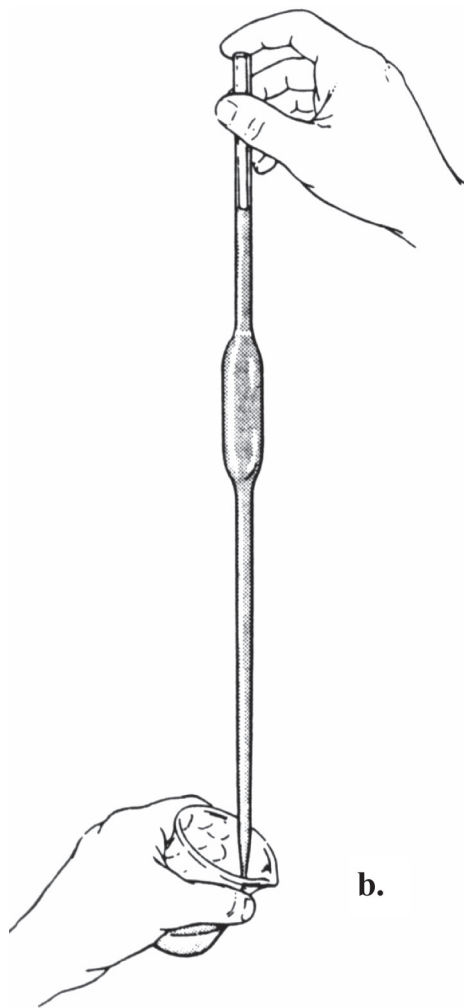


Rys. 38 a, b. Reguluj przepływ za pomocą kranu i dwóch palców, obejmując ręką biuretę. Podczas miareczkowania wprawiamy w ruch kołowy roztwór w kolbie



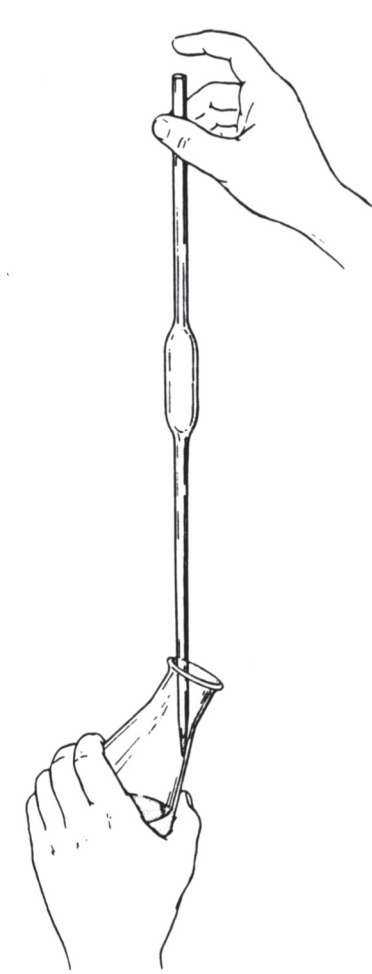
a.

Pobierz ciecz za pomocą gumowej gruszki



b.

Wyrównaj ciecz do kreski, czekając aż krople opadną



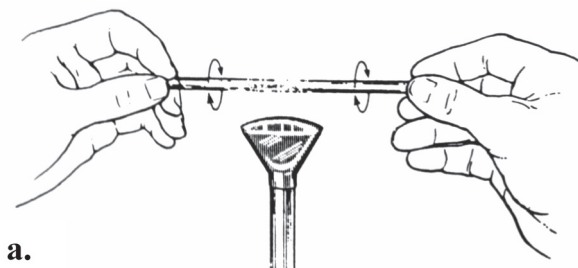
Rys. 40. Dotykając wewnętrznej ścianki naczynia końcem pipety opróżnij ją



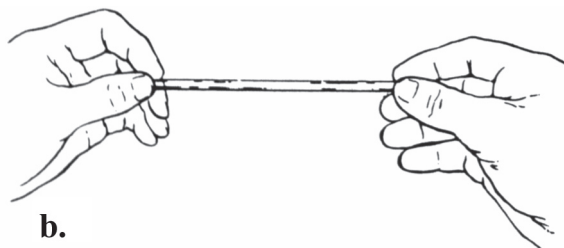
Rys. 41. Pozostała ciecz w pipecie nie powinna być usuwana, gdyż pipeta została skalibrowana tak, aby ostatnia kropla cieczy pozostawała w niej

Podstawowa obróbka szkła

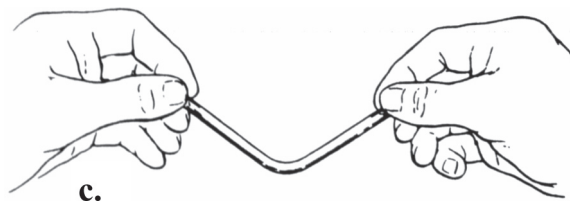
Rys. 42 a, b, c. Wykonywanie zagięć:



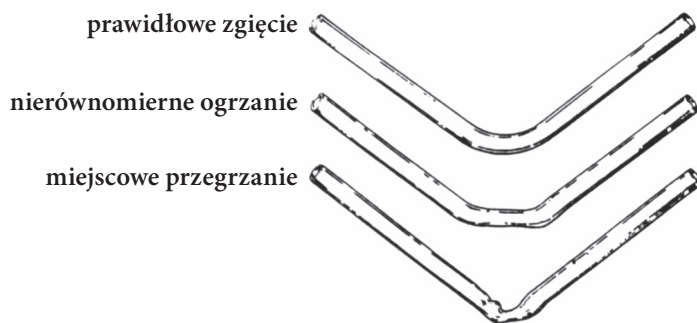
Obracaj szklaną rurką w najwyższej części świecącej płomienia aż nie zmięknie



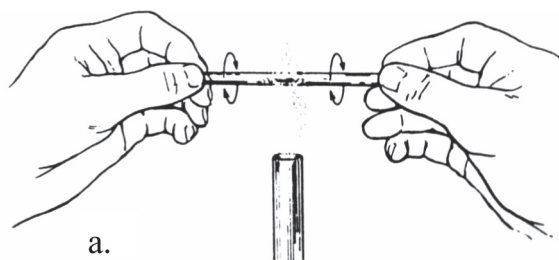
Wyjmij rurkę z płomienia i poczekaj kilka sekund, aż wyrówna się temperatura



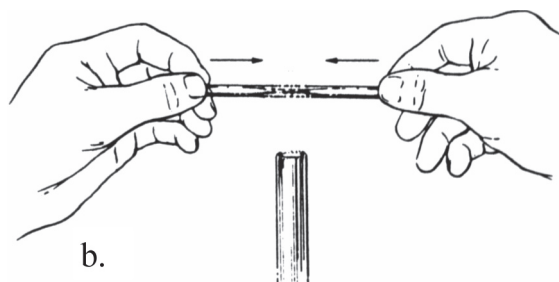
Zegnij szybko do kształtu takiego jaki potrzebujesz i przytrzymaj aż ostygnie szkło



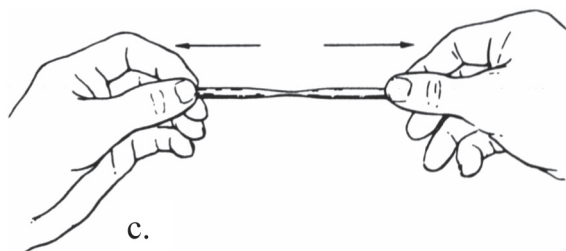
Rys. 44. Wykonywanie kapilar:



Obracając rozgrzewaj rurkę w płomieniu palnika aż zmięknie



Próbuj skrócić rurkę ściskając ją, aż ścianki rurki w miejscu ogrzewania będą około dwa razy grubsze



Wyjmij z płomienia palnika i szybko rozciągnij do takiej grubości jaką chcesz otrzymać



Przytnij do odpowiedniej długości



d.

Obtapiamy końcówki nad palnikiem lub szlifujemy pilnikiem

Ogólne cele nauczania chemii

27. Ogólne cele nauczania chemii

- Zrozumienie wszechstronności i znaczenia reakcji chemicznych w naszym otoczeniu
- Znajomość właściwości wybranych pierwiastków i związków chemicznych
- Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń chemicznych
- Uświadomienie roli chemii w rozwoju cywilizacji na przestrzeni wieków
- Umiejętność dostrzegania znaczenia różnych substancji chemicznych i ich przemian w życiu codziennym
- Dostrzeganie zagrożeń skażenia środowiska naturalnego i wykształcenie postaw i działań proekologicznych
- Umiejętność planowania eksperymentu, jego wykonania, wyciągnięcia wniosków oraz dokonania opisu, co staje się obecnie bardzo ważnym elementem w różnego typu pracy, zawodowej, niekoniecznie związanej z chemią.

27.1. Ocenianie uczniów

Ważnym elementem procesu dydaktycznego jest ocena osiągnięć uczniów. Powinna ona dokonywać się w dwóch płaszczyznach. Pierwszym sposobem oceniania są tradycyjne formy sprawdzania i oceniania nabytych wiadomości i umiejętności. Stosowane są tu:

- sprawdziany ustne,
- sprawdziany pisemne w postaci testów wyboru, testów luk, testów interpretacji danych oraz zadania problemowe,
- referaty omawiające wybrane problemy, w formie w formie przypominającej wystąpienia na konferencji naukowej, a więc powinny trwać 15 - 20 minut i być ilustrowane foliogramami, a następnie prelegent powinien odpowiadać na pytania innych uczniów.

Drugim sposobem oceniania mogą być te metody, które w tradycyjnych systemach nauczania występują jeszcze wciąż dość rzadko. Należą do nich zadania praktyczne polegające na wykonywaniu przez ucznia określonych zadań z zakresu

analizy jakościowej i ilościowej, monitoring środowiska, a także przygotowanie pomocy dydaktycznych, na przykład dla uczniów gimnazjum.

Umiejętności uczniów można także badać, powołując zespoły problemowe, na przykład zespół twórców reklam radiowych i telewizyjnych, zespoły prawnicze, z fikcyjnym postępowaniem procesowym z udziałem sędziów, prokuratorów i obrońców oraz zespoły ekologiczne i inne. Może się zdawać, iż te nowoczesne metody ewaluacji mogą być trudniejsze do zrealizowania biorąc pod uwagę niewielką liczbę godzin przeznaczonych na nauczanie chemii, to jednak nie powinno się z nich rezygnować. Warto w tym celu dokonywać swoistego rodzaju korelacji i porozumiewania się z nauczycielami fizyki i biologii.

Instrukcje eksperymentów chemicznych

Podstawy chemii

28. Instrukcje eksperymentów chemicznych

28.1. Podstawy chemii

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści tego rozdziału i wykonaniu proponowanych doświadczeń uczeń powinien:

- zdawać sobie sprawę z ewolucyjnego i ciągłego postępu wiedzy dotyczącej budowy substancji, ich właściwości oraz przemian,
- znać nazwiska kilku uczonych, którzy szczególnie przyczynili się do rozwoju chemii,
- zdawać sobie sprawę z wpływu chemii na rozwój cywilizacji
- umieć odróżnić zjawisko fizyczne od reakcji chemicznej, a także podać i opisać słownie oraz za pomocą równań chemicznych kilka prostych reakcji chemicznych,
- podać objawy zachodzenia reakcji chemicznych na kilka wybranych przykładach,
- zaprojektować doświadczenie pozwalające wykazać różnice pomiędzy zjawiskiem fizycznym, a reakcją chemiczną,
- sformułować prawo zachowania masy, prawo stosunków stałych i wielokrotnych, oraz prawo Gay-Lussaca i prawo Avogadro,
- dostrzec różnice pomiędzy podstawowymi typami reakcji chemicznych syntezy, analizy i wymiany,
- wiedzieć czym różni się mieszaniny od związków chemicznych oraz potrafić wykazać to doświadczalnie,
- wiedzieć, na czym polegają podstawowe metody rozdzielania mieszanin substancji chemicznych.

Komentarz dydaktyczny

W pierwszym rozdziale wiadomości opisowe przeważają nad wiadomościami podawanymi językiem symboli i wzorów. Doświadczony nauczyciel powinien z łatwością wychwycić braki w zakresie posługiwania się symbolami i wzorami i spróbować nadrobić je. Wejście bez zbytej abstrakcji w zagadnienia tego dość trudnego przedmiotu jakim jest chemia, nie zniechęci uczniów do dalszej pracy. W kolejnych działach punkt ciężkości programu będzie przesuwiał się w stronę bardziej ścisłego przedstawiania problemów. Na początku nauczania chemii należy uzmysłwić uczniom, iż chemia jest nauką, którą najlepiej poznaje się przy pomocy doświadczeń.

28.1.1. Synteza siarczku żelaza(II)

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy mieszaninę złożoną ze sproszkowanej siarki i opiłków żelaza, biorąc 7 części wagowych żelaza i 4 części wagowe siarki (np. 14 g Fe i 8 g S). Mieszaninę należy dobrze wymieszać, a następnie wsypujemy ją do próbówki. Probówkę ogrzewamy w płomieniu palnika gazowego trzymaną w drewnianej łapie do probówek. Po zakończeniu reakcji zbadaj za pomocą magnesu „właściwości magnetyczne” otrzymanego produktu i przeprowadź próby palności produktu reakcji.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki proces przebiega w próbówce?
2. Czy jest to proces egzo- czy endotermiczny? W jaki sposób można to stwierdzić?
3. Do jakiego typu można zaliczyć tę reakcję?
4. Napisz odpowiednie równanie reakcji.

Następnie powtarzamy doświadczenie przygotowując mieszaninę złożoną z 4 g siarki i 10 g żelaza. Umieszczamy ją w innej próbówce i ogrzewamy do rozpoczęcia reakcji. Po ostudzeniu rozkruszamy powstałą substancję i badamy utworzone produkty reakcji za pomocą magnesu i na palność.

Problemy do rozwiązania:

1. Dlaczego w produkcie reakcji stwierdzić można obecność żelaza, przy jednoczesnym braku siarki?
2. Według jakiego prawa przebiegła w próbówce reakcja chemiczna ?
3. Jaki byłby skład produktów reakcji, gdyby w doświadczeniu użyć 6 g siarki i 7 g żelaza?

28.1.2. Spalanie magnezu w powietrzu i w tlenie

Przebieg eksperymentu

W pierwszym etapie doświadczenia otrzymujemy tlen z reakcji

katalitycznego rozkładu roztworu nadtlenu wodoru. W tym celu montujemy zestaw składający się z kolby okrągłodennej pojemności 250 cm^3 , do której wprowadzamy 30 cm^3 30% roztworu nadtlenu wodoru (perhydrolu) i dodajemy 100 cm^3 wody.

Następnie do kolby dodajemy szczyptę tlenku manganu(IV) i szybko zamykamy wylot kolby korkiem z osadzoną w nim rurką szklaną zakończoną gumowym węzłem.

Zbieramy wydzielający się gaz w kolbach stożkowych, odwróconych dnem do góry metodą wypierania cieczy, których szyjki zanurzone są w krystalizatorze z wodą.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zachodzą po dodaniu tlenku manganu(IV) do roztworu nadtlenu wodoru?
2. Jaką rolę pełni zastosowany tlenek w zachodzącej reakcji.
3. Sprawdź, czy podczas reakcji tlenek manganu(IV) zużywa się.
Do jakiego typu można zaliczyć przeprowadzoną reakcję?
4. Zapisz odpowiednie równanie reakcji chemicznej

W drugiej części eksperymentu na stalowej łyżce do spalań umieszczamy wiórki magnezu lub przytwierdzamy do niej kawałek wstążki magnezowej. Następnie wiórki magnezowe ogrzewamy w płomieniu palnika gazowego i obserwujemy, z jaką intensywnością zachodzi reakcja. Dalej płonące wiórki magnezu wprowadzamy do kolby z zebrany tlenem. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy magnez reaguje z tlenem?
2. Czy istnieje różnica w energii reakcji utleniania magnezu w powietrzu i w tlenie?
3. Jaką barwę wykazuje nowo powstały związek chemiczny i do jakiej grupy związków można go zaliczyć?
4. Jak nazywa się gwałtowne reakcje utleniania?
5. Napisz równanie reakcji magnezu z tlenem.

28.1.3. Rozkład zasadowego węglanu miedzi(II) z pochłanianiem produktów rozkładu

Przebieg eksperymentu

Montujemy zestaw składający się z probówki z korkiem z rurką odprowadzającą. Następnie umieszczamy w probówce niewielką ilość zasadowego węglanu miedzi(II), a w niewielkiej zlewce kilka cm^3 wody wapiennej. Koniec rurki szklanej zanurzamy w roztworze wody wapiennej i rozpoczynamy ogrzewanie probówki z węglanem. Zwracamy uwagę na zachodzące zmiany. Po upływie kilku minut przerywamy ogrzewanie. Wstrząsamy lekko zawartością probówki i obserwujemy zmiany zachodzące w wodzie wapiennej.

Problemy do rozwiązania:

1. Sprawdź czy masa otrzymanego produktu różni się od masy użytego w doświadczeniu substratu.
2. Określ liczbę produktów powstających podczas ogrzewania zasadowego węglanu miedzi(II).
3. Napisz równanie reakcji mętnienia wody wapiennej.

28.1.4. Imitacja wybuchu wulkanu

Przebieg eksperymentu

Odwajamy około 15 g dichromianu(VI) amonu i usypujemy z niego stożek na środku dna zlewki, posługując się w tym celu lejkiem. Następnie wycinamy niewielki pasek z bibuły filtracyjnej i наносimy na jego powierzchnię kilka kropel alkoholu etylowego tak, aby bibuła nim nasiąkła. W ten sposób przygotowany pasek bibuły umieszczamy w centrum stożka. Z kolei za pomocą zapalanej zapalniczki, trzymanej w szczypcach, podpalamy bibułę. Zlewkę pozostawiamy otwartą. Obserwujemy zmiany towarzyszące reakcji. Ze względu na toksyczne właściwości dichromianu(VI) amonu doświadczenia nie należy wykonywać w warunkach szkolnych.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zjawiska fizyczne towarzyszą obserwowanej reakcji

chemicznej?

2. Jaką barwę przyjmuje powstający produkt reakcji?
3. Dlaczego produkty reakcji wykazują znaczną objętość?
Odpowiedź uzasadnij i dokończ równanie tej reakcji:



28.1.5. Powstawanie dymów salmiaku (chlorku amonu)

Przebieg eksperymentu

Do dwóch parownic umieszczonych na przeciwstawnych końcach dygestorium nalewamy po 10 cm³ stężonych roztworów: amoniaku i kwasu solnego. Następnie parownice powoli zbliżamy do siebie.

Problemy do rozwiązania:

1. Co dzieje się podczas zbliżania do siebie parownic z roztworem amoniaku i roztworem kwasu solnego?
2. Jakiego typu reakcja zaszła w omawianym przypadku?
3. Jaką barwę ma produkt reakcji powstały z substratów gazowych?

28.1.6. Reakcje węglanów z rozcieńczonymi kwasami

Przebieg eksperymentu

Do probówek z próbkami węglanów, takich jak: węglan sodu, węglan potasu, węglan miedzi(II), węglan kobaltu(II) i węglan magnezu dodajemy po 5 cm³ wody i kolejno po kilka kropel 10% roztworu kwasu solnego. Obserwujemy zachodzące zmiany.

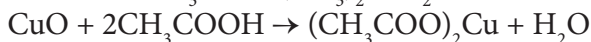
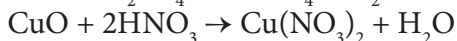
Problemy do rozwiązania:

1. Czy wybrane sole w jednakowy sposób rozpuszczają się w wodzie?
2. W jaki sposób reagują badane węglany z kwasem solnym?
3. Jaką barwą charakteryzują się powstałe produkty reakcji?
4. Napisz odpowiednie równania reakcji chemicznych.

28.1.7. Reakcja tlenku miedzi(II) z kwasem siarkowym(VI), kwasem solnym, azotowym(V) i kwasem octowym

Przebieg eksperymentu

Do czterech probówek wlewamy po kilka centymetrów sześciennych wody, a następnie do każdej z nich dodajemy po 1 cm³ wymienionych wyżej kwasów i wsypujemy szczyptę tlenku miedzi(II). Następnie probówki ogrzewamy kolejno przez chwilę nad płomieniem palnika, i pozostawiamy w statywie. Po opadnięciu nadmiaru tlenku miedzi(II) każdy roztwór wykazuje barwę charakterystyczną dla soli miedzi(II).



Problemy do rozwiązania:

1. Czy wszystkie z zastosowanych kwasów reagują z tlenkiem miedzi(II)?
2. Jaką barwę przyjmują roztwory powstałych soli w probówkach nad osadem tlenku miedzi(II)?
3. Wyjaśnij, dlaczego we wszystkich przypadkach omawianych reakcji w tym doświadczeniu powstają cząsteczki wody?

28.1.8. Sporządzanie mieszaniny soli kamiennej, piasku, kredy i opiłków żelaza oraz sposoby ich rozdzielenia

Przebieg eksperymentu

A. Przygotowanie mieszanin

Do wysokiego cylindra pojemności 500 cm³ wlewamy około 350 cm³ wody i sporządzamy mieszaninę, sypiąc kolejno łypatką sól kamienną, drobny piasek, sproszkowaną kredę i bardzo drobne opiłki żelaza. Następnie wstrząsamy zawartość cylindra, uprzednio zamykając go korkiem. Stawiamy cylinder i obserwujemy zachowanie się ziaren substancji zawieszonych w cieczy.

Problemy do rozwiązania:

1. Dlaczego można stwierdzić, że powstała mieszanina jest mieszaniną niejednorodną?
2. Wyjaśnij przyczynę opadania różnych cząstek tej mieszaniny z różną szybkością.
3. Czy ciecz nad osadem jest klarowna. Odpowiedź uzasadnij.

B. Rozdzielanie sporządzonych mieszanin

1. Najpierw ostrożnie zlewamy ciecz znad osadu z poprzedniego doświadczenia do dużej zlewki. Osad pozostały w cylindrze zalewamy kilkakrotnie małymi porcjami wody i po wymieszanii, zlewamy mętną wodę do przygotowanej zlewki. Czynność tę powtarzamy tak długo, aż woda w cylindrze po opadnięciu ziaren piasku i opiłków będzie czysta. Przenosimy osad (mieszaninę piasku i opiłków żelaznych) z cylindra na bibułę i suszymy.

2. Do mieszaniny piasku i opiłków żelaznych zbliżamy magnes. Obserwujemy zachodzące zjawisko

3. Biała zawiesina w zlewce powoli opada. Na dnie zlewki osadzają się grubsze ziarenka kredy. Lekko mleczną ciecz zlewamy znad osadu - dekantujemy. Delikatną zawiesinę kredy sączymy przez bibułę filtracyjną na lejku. Przesącz zebrany w zlewce jest mieszaniną - wodnym roztworem soli. Na bibule pozostaje osad drobnych ziaren kredy, które po wysuszeniu bibuły (usunięciu wody) zbieramy na szkiełku zegarkowym.

4. Ogrzewamy w parownicy część otrzymanego roztworu soli. Rozdzielanie mieszaniny wody z mułem i piaskiem za pomocą sączka z bibuły

Do zlewki z wodą wsypujemy mieszaninę bardzo drobnego piasku i żwiru, dokładnie mieszamy całość bagietką szklaną. Obserwujemy, jakie zmiany zachodzą w mieszaninie po pewnym czasie.

Problemy do rozwiązania:

1. W jaki sposób można rozdzielić składniki mieszaniny niejednorodnej, w której część składników ulega rozpuszczeniu w wodzie, a niektóre z nich tworzą zawiesinę lub opadają na dno naczynia?
2. Jaki proces fizyczny nazywamy sedymentacją a jaki dekantacją?

Doświadczenia

3. Narysuj schemat podstawowego zestawu do sączenia zawieszin.
4. Zaproponuj, jak inaczej można rozdzielić składniki tej mieszaniny

Obliczenia chemiczne

28.2. Obliczenia chemiczne

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania działu drugiego uczeń powinien:

- znać pojęcie mola i rozumieć celowość jego wprowadzenia,
- umieć zinterpretować w konwencji molowej równania reakcji chemicznych,
- rozwiązywać proste zadania rachunkowe związane z molową interpretacją równań chemicznych,
- znać treść prawa Avogadro,
- wiedzieć, co to jest objętość molowa i potrafić zdefiniować warunki normalne,
- umieć porównać gęstości różnych gazów i określić, które z nich są cięższe, a które lżejsze od powietrza w tych samych warunkach,
- rozwiązywać proste zadania rachunkowe związane z obliczeniem objętości gazów,
- umieć zinterpretować krzywe rozpuszczalności różnych substancji w funkcji temperatury,
- wiedzieć, jakie mogą być efekty cieplne i objętościowe procesu rozpuszczania i zdawać sobie sprawę z wynikających z tego konsekwencji praktycznych,
- rozumieć pojęcie stężenia procentowego i molowego oraz rozwiązywać proste problemy rachunkowe związane z ilościowym określeniem stężenia roztworów,
- rozumieć pojęcia roztworu stężonego i rozcieńczonego oraz nasyconego i nienasyconego, a także znać możliwości przejścia od roztworu nasyconego do nienasyconego i odwrotnie.

Komentarz dydaktyczny

W dziale tym zawartych jest dużo wiadomości teoretycznych, a także zadania rachunkowe. Te ostatnie stanowią pewną trudność dla wielu uczniów. Warto więc przyjąć zasadę, aby rozwiązywać te problemy rachunkowe, które przede wszystkim ilustrują pewne idee chemiczne, odchodząc od tych, które obok znajomości zagadnień chemicznych “sprawdzają umiejętności” arytmetyczne. Te same reguły rozwiązywania stosuje się do zadań, w których podane masy łatwo dzieli się przez masę molową, a podane objętości stanowią wielokrotność $22,4 \text{ dm}^3$ itd., jak do zadań, w których obliczane wielkości są liczbami ułamkowymi. Można uważać, iż ten pierwszy rodzaj zadań jest bardziej “przyjazny” dla ucznia. Omawiany rozdział tematyczny warto uatrakcyjnić nie rezygnując z doświadczeń dotyczących rozpuszczalności, ponieważ urozmaicają one teoretyczne treści działu.

28.2.1. Ciepło rozpuszczania

Przebieg eksperymentu

1. Do zlewki (o objętości ok. 100 cm³) nalewamy 25 cm³ wody destylowanej o temperaturze pokojowej, mierzymy za pomocą termometru temperaturę i wsypujemy do wody 27 g azotanu(V) amonu NH₄NO₃. Po wymieszaniu roztworu bagietką szklaną mierzymy ponownie temperaturę roztworu.

2. Do zlewki (o objętości ok. 500 cm³) nalewamy ok. 100 cm³ wody destylowanej. Po zmierzeniu jej temperatury termometrem dolewamy powoli i ostrożnie (ciągle mieszając) ok. 20 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI). Mierzmy temperaturę powstałego roztworu.

Problemy do rozwiązania:

1. O czym świadczy zmiana temperatury roztworów?
2. Spróbuj wyjaśnić, dlaczego w pierwszej zlewce nastąpiło obniżenie, a w drugiej podwyższenie temperatury roztworu?
3. Określ, na czym polega proces egzotermiczny i endotermiczny oraz czym one się różnią?

28.2.2. Przygotowanie koloidalnego roztworu wodorotlenku żelaza(III) oraz kałafonii

Przebieg eksperymentu

1. Do około 100 cm³ wrzącej wody (w zlewce lub kolbie stożkowej) wkraplamy powoli rozcieńczony wodny roztwór chlorku żelaza(III) FeCl₃. Ciecz przybiera coraz bardziej intensywne czerwono-brunatne zabarwienie, podczas gdy roztwór chlorku żelaza(III) miał barwę żółtą. Powstaje koloidowy roztwór wodorotlenku żelaza(III).

2. Szczyptę kałafonii (ok. 0,1 g) rozpuszczamy w 20 cm³ acetonu. Około 2 cm³ acetonowego roztworu kałafonii wlewamy do ok. 500 cm³ wody destylowanej i dokładnie całość mieszamy.

Problemy do rozwiązania:

1. Dlaczego w doświadczeniu tworzy się mleczny, koloidowy roztwór kalafonii?
2. Jaką metodą tworzy się w tym przypadku rozdrobnienie koloidowe: dyspersji czy łączenia?

28.2.3. Obserwacja efektu Tyndalla

Przebieg eksperymentu

W wysokiej zlewce lub prostopadłościennym naczyniu szklanym umieść roztwór koloidowy kalafonii lub wodorotlenku żelaza(III). Oświeć go z boku silną żarówką, stosując odpowiednią osłonę z czarnego papieru wykorzystując w tym celu prosty rzutnik przezroczysty. Obserwuj stożek Tyndalla w badanym układzie i uwidaczniające się w nim świecące punkty. Dla porównania oświeć naczynie z wodą destylowaną oraz z roztworami rzeczywistymi, np. z roztworem chlorku sodu lub siarczanu(VI) miedzi(II).

Problemy do rozwiązania:

1. Dlaczego w roztworach koloidalnych powstaje charakterystyczny stożek świetlny?
2. Czy podobny efekt osiąga się w roztworach rzeczywistych? Czy w tym przypadku występuje efekt Tyndalla?

28.2.4. Badanie odczynu różnych roztworów za pomocą wskaźników

Przebieg eksperymentu

Do dziewięciu ponumerowanych, ustawionych w statywie, czystych probówek wlewamy kolejno do połowy objętości; do probówek nr 1, 2, 3 wodę destylowaną, do probówek nr 4, 5, 6 roztwór kwasu (H_2SO_4 , HNO_3 , lub HCl), do probówek nr 7, 8, 9 roztwór wodorotlenku sodu. Następnie do probówek nr 1, 4, 7 dodajemy kilka kropel lakmusu lub zanurzamy na chwilę papierek lakmusowy (pasek bibuły filtracyjnej nasyczonej roztworem lakmusu), obserwując wynik. Do probówek nr 2, 5, 8 dodajemy kilka

kropel oranżu metylowego, a do probówek nr 3, 6, 9 kilka kropel fenoloftaleiny. Notujemy zmiany zabarwienia wody i roztworów kwasu oraz zasady, wpisując je do zeszytu.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zabarwiają się wskaźniki w badanych roztworach kwasów i zasad?
2. Na czym polega działanie wskaźników?
3. Do jakiego typu związków organicznych można zaliczyć badane wskaźniki?

28.2.5. Oznaczanie pH rozcieńczonych roztworów kwasu i wodorotlenków

Przebieg eksperymentu

Za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego (lub pH-metru) badamy pH roztworu kwasu solnego o stężeniu $0,1 \text{ mol/dm}^3$. Następnie z tego roztworu pobieramy pipetą dokładnie 5 cm^3 i przenosimy do kolby miarowej o objętości 50 cm^3 . Kolbę dopełniamy wodą destylowaną do kreski. Otrzymujemy w ten sposób roztwór o stężeniu dziesięciokrotnie mniejszym. Badając pH — stwierdzamy, że różni się ono o około jednostkę od pH roztworu pierwotnego. W podobny sposób rozcieńczamy roztwór wyjściowy, otrzymując stężenie 100, a następnie 1000 razy mniejsze od stężenia początkowego i mierzymy pH. Analogicznie, mierzymy pH roztworu NaOH o stężeniu $0,1 \text{ mol/dm}^3$, a następnie roztwór rozcieńczamy, otrzymując stężenie 0,01; 0,001; $0,0001 \text{ mol/dm}^3$ i mierzymy pH każdego z otrzymanych roztworów.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki wpływ na wartość pH roztworów ma stężenie substancji rozpuszczonej? Odpowiedź uzasadnij przykładami.

28.2.6. Określenie zdolności do rozpuszczania się różnych substancji w wodzie w zbliżonych warunkach.

Badanie rozpuszczalności różnych substancji w wodzie

Przebieg eksperymentu

Do probówek z około 10 cm³ wody wsypujemy kolejno po około 1 g wymienionych soli tj. chlorku sodu, siarczanu(VI) miedzi(II), siarczanu(VI) magnezu, siarczanu(VI) wapnia, siarczanu(VI) baru, węglanu wapnia i manganianu(VII) potasu. Następnie dokładnie mieszamy zawartości wszystkich probówek i odstawiamy je do statywu. Obserwujemy, jakie zmiany zaszły w poszczególnych probówkach.

Problemy do rozwiązania:

1. Które z badanych soli dobrze rozpuszczają się w wodzie, a które są nierozpuszczalne?
2. Czy wszystkie z badanych soli tworzą bezbarwne roztwory?

28.2.7. Badanie rozpuszczalności jednakowych ilości różnych soli w tej samej masie wody i w tej samej temperaturze

Przebieg eksperymentu

Do pięciu probówek wsypujemy kolejno po 3 g: do probówki pierwszej chlorku sodu; do drugiej siarczanu (VI) miedzi (II), do trzeciej węglanu magnezu; do czwartej azotanu (V) potasu, a do piątej siarczanu (VI) wapnia. Następnie do każdej probówki wlewamy dokładnie po 10 cm³ wody o temperaturze pokojowej i zawartość każdej z nich mieszamy bagietką. Probówki pozostawiamy nieruchome na jakiś czas w statywie, po czym obserwujemy zmiany, jakie w nich zaszły.

Problemy do rozwiązania:

1. Które z soli tworzą w badanych warunkach klarowne roztwory?
O czym to świadczy?
2. Czy rozpuszczalność różnych substancji w wodzie zależy od rodzaju soli?

28.2.8. Badanie rozpuszczalności wybranych substancji w wodzie w różnych temperaturach

Przebieg eksperymentu

W dwóch probówkach umieszczamy po jednym kryształe siarczanu(VI) miedzi(II). Następnie do jednej probówki wlewamy określoną objętość zimnej wody, a do drugiej - taką samą ilość wody gorącej. Obserwujemy zmiany zachodzące w obu probówkach.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy temperatura może wpływać na szybkość rozpuszczania substancji stałej w wodzie?
2. Jakie warunki należy zachować prowadząc to doświadczenie, aby badać wpływ tylko temperatury na rozpuszczanie się substancji stałej w wodzie?

28.2.9. Badanie zmiany objętości w procesie rozpuszczania

Przebieg eksperymentu

Do cylindra o pojemności 250 cm^3 wlewamy 100 cm^3 glicerolu, a następnie delikatnie po ściankach cylindra wlewamy 100 cm^3 wody, tak aby obie ciecz nie uległy zmieszaniu. Zaznaczamy pisakiem na zewnętrznej stronie cylindra poziom glicerolu i górny poziom wody. Następnie zawartość cylindra mieszamy i sprawdzamy górny poziom cieczy.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy glicerol miesza się z wodą?
2. Jak zmienił się górny poziom cieczy w cylindrze po zmieszaniu obu cieczy?
3. O czym to świadczy?
4. Co to znaczy, że materia ma budowę ziarnistą, czyli nieciągłą?

28.2.10. Wydzielanie kryształów substancji rozpuszczonej z roztworu przesyconego

Przebieg eksperymentu

Do dwu zlewek wlewamy kolejno po 100 cm³ wody i do każdej z nich dodajemy po 100 g bezwodnego octanu sodu. Obie zlewki podgrzewamy do wrzenia, aż do całkowitego rozpuszczenia się octanu sodu. Następnie przerywamy ogrzewanie i pozostawiamy zlewki z roztworami do wystygnięcia, zwracając uwagę na to, aby w tym czasie roztworów nie poruszać. Po wystygnięciu roztworów, do jednego z nich wrzucamy mały kryształek octanu sodu, a do drugiego wkładamy bagietkę szklaną i lekko pocieramy nią o ścianki zlewki. Obserwujemy, jakie powstają zmiany. Próbuje wyjaśnić, co jest przyczyną zachodzącego zjawiska, wykorzystując w tym celu znajomość różnej rozpuszczalności octanu sodu w wodzie.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie efekty przyniosło w obu przypadkach ochłodzenie roztworów badanych soli?
2. Co nazywamy roztworem nasyconym i przesyconym substancji stałej w wodzie?
3. W jaki sposób można zainicjować krystalizację soli z roztworu oraz jakie powinny być spełnione warunki krystalizacji?

28.2.11. Badanie efektów cieplnych rozpuszczania wodorotlenku sodu i azotanu(V) amonu w wodzie

Przebieg eksperymentu

Do jednej probówki wlewamy około 15 cm³ wody i sprawdzamy jej temperaturę, a następnie wsypujemy do niej kilka pastylek wodorotlenku sodu i rozpuszczając go, badamy, jak zmienia się temperatura powstałego roztworu. Do drugiej probówki w podobny sposób wlewamy 15 cm³ wody, badamy jej temperaturę i wsypujemy 4 g azotanu(V) amonu, rozpuszczając go w wodzie. Również badamy, jaki efekt energetyczny towarzyszy jego rozpuszczaniu się w wodzie. Dotykamy ręką dna probówki.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki efekt cieplny towarzyszył rozpuszczaniu wodorotlenku sodu w wodzie?
2. Czy podobny efekt energetyczny towarzyszy rozpuszczaniu azotanu(V) amonu w wodzie?
3. Wyjaśnij, jakie procesy fizyczne są przyczyną zmian temperatury podczas rozpuszczania różnych substancji w wodzie. Co to jest energia hydratacji i solwatacji oraz jaki wpływ mają te dwa rodzaje energii na końcowy efekt cieplny rozpuszczania substancji stałej w wodzie?

28.2.12. Badanie wpływu stopnia rozdrobnienia substancji stałej na szybkość rozpuszczania w wodzie

Przebieg eksperymentu

Wybieramy dwa duże, o podobnej wielkości, kryształy siarczanu(VI) miedzi(II). Jeden z nich wkładamy do probówki, a drugi rozcieramy w porcelanowym moździerzu i powstały proszek również przenosimy do drugiej probówki. Następnie do probówek dodajemy jednakową ilość wody o tej samej temperaturze i wstawiamy probówki do statywu. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy woda znajdująca się w probówkach nad kryształami siarczanu(VI) miedzi(II) ulega zabarwieniu?
2. O czym świadczy pojawiająca się barwa wody w probówkach?
3. W której probówce roztwór zabarwia się intensywniej?

Reakcje w roztworach wodnych

28.3. Reakcje w roztworach wodnych

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści zawartych w tym rozdziale uczeń powinien:

- zdefiniować różnice między elektrolitami i nieelektrolitami oraz podać przykłady substancji należących do każdego z tych grup,
- znać wielkości charakteryzujące moc elektrolitów,
- umieć scharakteryzować pod względem strukturalnym podstawowe grupy związków nieorganicznych i podać przykłady substancji należących do każdego z tych grup,
- na przykładach reakcji zobojętniania wyjaśnić, jakie istnieją różnice między cząsteczkowym, a jonowym zapisem równań reakcji chemicznych, umieć zapisać skrócone jonowe równania reakcji,
- rozumieć pojęcie wskaźnika, znać przykłady kilku wskaźników naturalnych i syntetycznych i potrafić je zastosować,
- wiedzieć, co to jest skala pH oraz świadomie się nią posługiwać,
- znać pojęcie hydrolizy, potrafić zapisywać przykłady równań reakcji tego typu, umieć przewidywać odczyn roztworów wodnych różnych soli, znając ich wzór chemiczny,
- rozumieć, na czym polega reakcja wytrącania soli, umieć zapisać przykładowe równania reakcji wytrącania w postaci cząsteczkowej i jonowej (jony charakterystyczne), znać przykłady,
- soli łatwo- i trudno rozpuszczalnych w wodzie, umieć posługiwać się tabelą rozpuszczalności,
- wiedzieć, dlaczego nie zawsze zmieszanie roztworów soli prowadzi do wytrącenia osadu.

Komentarz dydaktyczny

Omawiany dział zawiera treści dotyczące właściwości podstawowych grup związków nieorganicznych. W trakcie realizacji zagadnień dotyczących dysocjacji elektrolitycznej należy zwrócić uwagę na to, jak prosta obserwacja (przewodzenie bądź nieprzewodzenie prądu elektrycznego przez roztwory substancji) może doprowadzić do powstania teorii o fundamentalnym znaczeniu. Przy omawianiu miar mocy elektrolitów nie powinno się zwracać zbyt dużej uwagi na teorię i wzory, za to skoncentrować się na praktycznym znaczeniu mocy elektrolitów. Pozostałe zagadnienia tego rozdziału można potraktować jako atrakcyjną podstawę do doświadczeń. Wybór doświadczeń jest na tyle bogaty, iż każdy może bez trudu wybrać z nich te, które w jego przypadku będą możliwe do przeprowadzenia.

Warto także zwrócić uwagę na powszechność występowania soli w przyrodzie i ich różnorodne zastosowanie praktyczne.

28.3.1. Wpływ środowiska reakcji na redukcję anionu manganianowego(VII) MnO_4^-

Przebieg eksperymentu

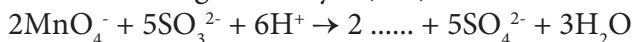
Do probówki dodajemy 2 cm³ wody, 4 cm³ 0,1M roztworu manganianu(VII) potasu oraz 2 cm³ 1M roztworu siarczanu(IV) sodu. Do drugiej probówki dodajemy 2 cm³ 1M roztworu kwasu siarkowego(VI), 4 cm³ 0,1M roztworu manganianu(VII) potasu i 2 cm³ 1M roztworu siarczanu(IV) sodu. Do probówki trzeciej dodajemy 4 cm³ 0,1M roztworu manganianu(VII) potasu, 2 cm³ 1M roztworu siarczanu(IV) sodu oraz 10 cm³ 1M roztworu wodorotlenku sodu.

Obserwujemy zmiany barwy w poszczególnych probówkach

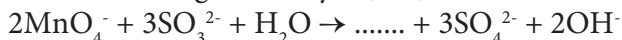
Problemy do rozwiązania:

1. Oceń stopień utlenienia atomów manganu na podstawie barwy powstałych produktów.
2. Scharakteryzuj wpływ pH roztworu na proces utleniania-redukcji jonów manganianowych(VII).
3. Scharakteryzuj przebieg reakcji. Uzupełnij podane niżej równania odpowiednich reakcji.

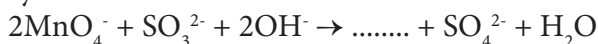
Reakcja anionów manganianowych(VII) w środowisku kwaśnym:



Reakcja anionów manganianowych(VII) w środowisku obojętnym:



Reakcja anionów manganianowych(VII) w środowisku silnie zasadowym:



28.3.2. Reakcje metali z roztworami różnych soli

Przebieg eksperymentu

Do czterech probówek wlewamy po 6 cm³ 0,1M roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Następnie zanurzamy w tych roztworach kawałki blaszek: cynkowej, żelaznej, glinowej i miedzianej w taki sposób, aby ich niewielka część wystawała nad roztworem.

Następnie do czterech kolejnych probówek wprowadzamy po 6 cm³ 0,1m roztworu azotanu(V) srebra i w ten sam sposób wkładamy w podobnej kolejności wymienione wyżej metale. Obserwujemy zmiany w wyglądzie wrzuconych próbek metali do roztworów soli.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy na powierzchni cynku, żelaza, glinu w roztworze siarczanu(VI) miedzi(II) zauważyłeś powstanie nalotu o kreślonej barwie?
2. Czy zauważyłeś również szare naloty badanych metali na powierzchni miedzi zanurzonej w roztworach ich soli?
3. W roztworze której soli nastąpiło wydzielanie się metalu na powierzchni miedzi?
4. Zapisz odpowiednie równania reakcji. Do jakiego typu zalicza się te reakcje?
5. Ułóż badane metale w szereg reaktywności chemicznej.

28.3.3 Badanie reakcji kwasu solnego z węglanem sodu

Przebieg eksperymentu

Do probówki z 0,5 m roztworem węglanu sodu dodajemy kroplami 0,1m roztwór kwasu solnego. Obserwujemy zachodzące zmiany. Następnie powtarzamy doświadczenie trzymając u wylotu probówki w czasie reakcji szkiełko zegarkowe zwilżone wodą wapienną.

Problemy do rozwiązania:

1. O czym świadczy wydzielanie się pęcherzyków gazu?
2. Jak zidentyfikować wydzielający się gaz?
3. Przedstaw interpretację przebiegającej reakcji i napisz jej równanie chemiczne.
4. Czy kwas węglowy należy do mocnych kwasów nieorganicznych?

28.3.4. Wypieranie amoniaku z soli amonowej

Przebieg eksperymentu

Do probówki nalewamy do połowy objętości 1% roztworu soli

amonowej, np. chlorku amonu NH_4Cl i dodajemy 4 cm^3 1% roztworu wodorotlenku sodu. Badamy zapach powstałej mieszaniny. Do wylotu próbówki zbliżamy kawałek uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy w wyniku zmieszania roztworów badanych soli powstaje określony zapach?
2. Czy zapach ten jest efektem reakcji chemicznej, która zaszła pomiędzy chlorkiem amonu i wodorotlenkiem sodu?
3. Jaką barwę przyjął papierek uniwersalny w roztworze po reakcji? O czym to świadczy?
4. Zapisz równanie odpowiedniej reakcji chemicznej.

28.3.5. Badanie przebiegu reakcji dwóch różnych soli w roztworze

Przebieg eksperymentu

Do dwóch zlewek nalewamy - do jednej około 50 cm^3 roztworu azotanu(V) sodu NaNO_3 , - do drugiej około 50 cm^3 roztworu chlorku potasu KCl . Następnie zlewamy oba roztwory do jednej zlewki i mieszamy je. Sprawdzamy zachodzące zmiany. Z kolei do dwóch identycznych zlewek wprowadzimy do jednej roztworu azotanu(V) srebra, do drugiej roztworu chlorku sodu. Oba roztwory mieszamy ze sobą. Obserwujemy czy zachodzą widoczne zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zmienił się roztwór po zmieszaniu azotanu(V) sodu z chlorkiem potasu?
2. Czy w przypadku zmieszania roztworów azotanu(V) srebra z roztworem chlorku sodu efekt doświadczenia jest podobny?
3. Napisz równania zachodzących reakcji i ustal, do jakiego typu reakcji można je zakwalifikować.
4. W którym przypadku można stwierdzić, że reakcja zachodzi na pewno i dlaczego?

28.3.6. Reakcje stężonego i rozcieńczonego kwasu azotowego(V) z miedzią

Przebieg eksperymentu

Do probówki wprowadzamy kilka wiórków miedzi, a następnie dodajemy niewielką ilość 15% roztworu kwasu azotowego(V). Natychmiast zamykamy wylot probówki korkiem z rurką odprowadzającą i zbieramy powstający produkt gazowy w drugiej probówce wypełnionej po brzegi wodą, której wylot zanurzony jest w wodzie w krystalizatorze. Gdy woda z probówki zostanie wyparta przez powstający gaz zamykamy wylot probówki palcem, wyjmujemy probówkę z wody, odwracamy wylotem ku górze i usuwamy palec. Obserwujemy czy zachodzą jakieś zmiany. W drugiej części doświadczenia powtarzamy te same czynności lecz z kwasem azotowym(V) stężonym. Tym razem wylot probówki pod wodą zamykamy korkiem gumowym. Obserwujemy barwę powstałego gazu.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaka była barwa gazu powstałego w wyniku reakcji miedzi z rozcieńczonym roztworem kwasu azotowego(V)?
2. Jak zmieniła się barwa tego gazu po zetknięciu z powietrzem?
3. Czy gaz ten rozpuszcza się w wodzie?
4. Wiedząc, że w wyniku powstaje tlenek azotu(II) napisz równanie reakcji miedzi z rozcieńczonym kwasem azotowym(V).
5. Jaki tlenek azotu powstał w reakcji miedzi ze stężonym kwasem azotowym(V)?
6. Napisz równanie reakcji miedzi ze stężonym kwasem azotowym(V) wiedząc jaki w tym przypadku tworzy się tlenek.
7. Na podstawie zmiany barwy gazu w pierwszej części doświadczenia podaj równanie reakcji utleniania tlenku azotu(II) po zetknięciu się z powietrzem do tlenku azotu(IV).
8. Jaki wpływ ma stężenie kwasu na przebieg reakcji z miedzią?

28.3.7. Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI)

Przebieg eksperymentu

- Do małego krystalizatora wlewamy stężony kwas siarkowy(VI). Naczynie stawiamy na wadze technicznej i ważymy. W odstępach kilku minutowych sprawdzamy wskazania wagi (2 - 3 razy).
- W probówce ogrzewamy nad palnikiem niewielką ilość kryształów $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Do drugiej probówki dajemy szczyptę siarczanu(VI) miedzi(II) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ i dolewamy 2 cm^3 stężonego kwasu siarkowego(VI). Obserwujemy obie probówki.
- Rozcieramy w moździerzu cukier i wysypujemy do zlewki o pojemności 100 cm^3 , pozostawionej w porcelanowej parownicy. Do zlewki wlewamy nieco wody destylowanej i mieszamy zawartość bagietką. Następnie nalewamy do zlewki stężonego kwasu siarkowego(VI), tyle aby przykrywał cukier i szybko, energicznie mieszamy zawartość. Bagietkę ustawiamy pionowo pośrodku zlewki. Po upływie około minuty obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

- Jak wytłumaczyć zwiększanie się masy stężonego kwasu siarkowego(VI) pozostawionego w atmosferze powietrza?
- Odbarwienie ogrzewanego $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ polegało na utracie wody krystalizacyjnej. Co powiesz o właściwościach stężonego kwasu siarkowego(VI), który wywołał ten sam efekt w drugiej probówce?
- O czym świadczą zmiany zachodzące w warstwie cukru? Jaka jest wspólna przyczyna zjawisk obserwowanych we wszystkich próbach?

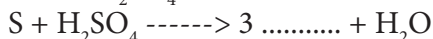
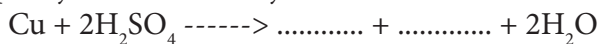
28.3.8. Utleniające działanie stężonego kwasu siarkowego(VI)

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy dwie probówki z gorącym, stężonym kwasem siarkowym(VI). Do jednej z nich wrzucamy kilka wiórków miedzianych, do drugiej kryształek siarki. Obserwujemy zmiany w obu probówkach.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwę i dlaczego przyjął roztwór w probówce pierwszej?
2. W której probówce powstały produkty gazowe? Jakie są to produkty?
3. Uzupełnij równania reakcji:



28.3.9. Reakcja ksantoproteinowa

Przebieg eksperymentu

Na kawałek ptasiego pióra lub białka jaja kurzego nalewamy kroplę stężonego kwasu azotowego(V). Obserwujemy zmianę barwy.

Problemy do rozwiązania:

1. Na jaki kolor barwi białko stężony kwas azotowy(V)?
2. Czy powyższa reakcja może posłużyć do wykrywania białka w różnych produktach?
3. Dlaczego reakcja stężonego kwasu azotowego(V) z białkiem nosi nazwę reakcji ksantoproteinowej? (Dla ułatwienia: ksant- znaczy żółty, a proteina- znaczy białko).

28.3.10. Reakcja charakterystyczna dla jonu azotanowego(V)

Przebieg eksperymentu

Do dwóch probówek nalewamy: do pierwszej 2 cm³ rozcieńczonego roztworu kwasu azotowego(V), a do drugiej roztworu azotanu(V) sodu lub potasu. Następnie do obu probówek wprowadzamy po 2 cm³ nasyconego roztworu siarczanu(VI) żelaza (II) i wstrząsamy. Pochylając każdą z probówek, nalewamy ostrożnie po ściankach 2 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI). Kwas siarkowy(VI) jako cięższy spływa na dno probówki i wytwarza oddzielną warstwę. Obserwujemy granicę między warstwą stężonego kwasu i znajdującego się nad nim roztworu.

Problemy do rozwiązania:

1. Co obserwujemy na granicy roztworów?
2. Czy w obu probówkach obserwujemy to samo zjawisko?

Powstająca na granicy roztworów „brunatna obrączka” pochodzi od powstającego związku $\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4$. Występuje tam kation $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$. Tlenek azotu przyłącza się tu do kationu żelaza(II) za pomocą wolnej pary elektronowej atomu azotu.

28.3.11. Przewodnictwo elektryczne stężonego i rozcieńczonego kwasu siarkowego(VI)

Przebieg eksperymentu

Badamy przewodnictwo elektryczne stężonego i rozcieńczonego roztworu kwasu siarkowego(VI). W tym celu zanurzamy elektrody grafitowe w roztworach obu kwasów i sprawdzamy ich zdolność do przewodzenia prądu elektrycznego.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy stężony kwas siarkowy(VI) przewodzi prąd elektryczny?
2. Dlaczego ten sam kwas w postaci rozcieńczonej wykazuje inne właściwości chemiczne i przewodnictwo elektryczne?

28.3.12. Reakcje tlenków z kwasami i zasadami

Przebieg eksperymentu

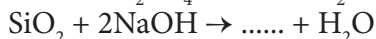
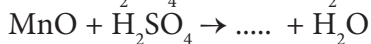
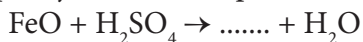
Zbadaj rozpuszczalność tlenku żelaza(II) FeO , tlenku manganu(II) MnO i tlenku krzemu(IV) SiO_2 w 2m roztworach kwasu siarkowego(VI) i wodorotlenku sodu, ogrzewając w płomieniu palnika, a następnie wstrząsając w zakorkowanych probówkach te tlenki ze wspomnianymi roztworami.

Problemy do rozwiązania:

1. W czym rozpuścił się (a więc i reagował) tlenek żelaza(II) i tlenek manganu(II), a w czym tlenek krzemu(IV)?
2. Jak zabarwiły się powstałe roztwory?

3. Skoro jakiś tlenek reaguje z kwasami lub zasadami, to nie jest tlenkiem obojętnym. Do której grupy tlenków (kwasowych czy zasadowych) zaliczysz badane tlenki?

4. Uzupełnij równania odpowiednich reakcji.



28.3.13. Reakcja tlenku cynku z kwasem i zasadą

Przebieg eksperymentu

Szczyptę tlenku cynku wsypujemy do dwóch probówek, z których jedna zawiera ok. 2 cm³ stężonego kwasu solnego, druga stężony roztwór wodorotlenku sodu. Obie probówki lekko ogrzewamy.

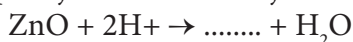
Analogiczne doświadczenie przeprowadzamy dodając do probówki z tlenkiem cynku ZnO kilka cm³ wody. Obserwujemy czy zachodzą jakieś zmiany?

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zachowuje się tlenek cynku w roztworze kwasu i w roztworze zasady

2. Czy tlenek cynku rozpuszcza się w wodzie?

3. Uzupełnij równania reakcji:



28.3.14. Reakcje zasad litowców z solami miedzi(II), ołowiu(II) i żelaza(III)

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy w probówkach po 3 cm³ 0,5 m roztworów soli: siarczanu(VI) miedzi(II) CuSO₄, azotanu(V) ołowiu(II) Pb(NO₃)₂ i chlorku żelaza(III) FeCl₃. Do roztworów soli dodajemy rozcieńczony roztwór wodorotlenków potasu lub sodu. Obserwujemy przebieg zachodzących reakcji.

Powstałe osady dokładnie dekantujemy i przemywamy wodą. Po przemyciu dodajemy wody i roztworu fenoloftaleiny. Do probówek z powstałymi osadami dodajemy po około 1 cm³ rozcieńczonego roztworu kwasu azotowego(V) HNO₃.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy wszystkie z badanych soli są rozpuszczalne w wodzie?
 2. Jakie związki chemiczne powstały w wyniku przeprowadzonych reakcji?
 3. Czy powstałe związki chemiczne wykazują odczyn zasadowy?
 4. Jakie zmiany zaszły po dodaniu kwasu azotowego(V) do powstałych osadów?
- Czy reakcję tę można zaliczyć do reakcji zobojętniania?
5. Napisać w postaci cząsteczkowej i jonowej wszystkie równania przeprowadzonych reakcji.

28.3.15. Badanie przepływu prądu przez roztwory wodne różnych substancji

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy 1m roztwór chlorku sodu, chlorku magnezu, węglanu potasu i cukru, a następnie zanurzamy w nim dwie grafitowe elektrody, znajdujące się w obwodzie połączonym ze źródłem prądu. Obserwujemy zmiany zachodzące na elektrodach oraz żarówkę znajdującą się w obwodzie.

Problemy do rozwiązania:

1. W przypadku których roztworów wodnych żarówka zapala się?
2. Czy po zanurzeniu elektrod w wodzie destylowanej następuje zapalenie się żarówki w obwodzie elektrycznym?
3. Jaki jest wynik doświadczenia w przypadku zastosowania roztworu cukru? Odpowiedź uzasadnij.
4. Jak w chemii nazywa się substancje, których roztwory przewodzą prąd elektryczny?

28.3.16. Badanie zachowania się wskaźników wobec roztworów kwasów, zasad i soli

Przebieg eksperymentu

W eksperymencie tym badamy zachowanie się wskaźników wobec roztworów wodnych takich substancji, jak: ocet, mydło, kwas cytrynowy, sok z jabłka, azotan(V) sodu, węglan sodu, sacharoza i woda amoniakalna. W tym celu do ponumerowanych probówek odmierzymy pipetą po kilka cm^3 każdego z badanych roztworów. Następnie do probówek dodajemy kolejno po 5 cm^3 oranżu metylowego, czerwieni metylowej, soku z jagód, soku z czarnego bzu, esencji herbacianej, zieleni brylantowej, błękitu bromotymolowego, fenoloftaleiny i lakmusu. Obserwujemy zachodzące zmiany barw.

Problemy do rozwiązania:

1. Określ, jakie barwy przyjmują poszczególne wskaźniki w różnych badanych roztworach.
2. Które z badanych substancji można zaliczyć do substancji o charakterze kwasowym, obojętnym lub też zasadowym?

28.3.17. Badanie zabarwienia soku z czerwonej kapusty w roztworze kwasu i zasady

Przebieg eksperymentu

Do roztworów zawierających związki wody i tlenków metali: tlenku wapnia oraz tlenku sodu dodajemy kolejno kilka cm^3 soku z czerwonej kapusty. Następnie do roztworów zawierających związki wody i tlenków niemetalu: tlenku fosforu(V) i tlenku siarki(IV) dodajemy również takie same ilości soku z czerwonej kapusty. Obserwujemy, jak zmienia się zabarwienie zastosowanego wskaźnika w poszczególnych roztworach

Problemy do rozwiązania:

1. Jak barwnik czerwonej kapusty reaguje na roztwory tlenków metali w wodzie?
2. Jak ten sam barwnik reaguje na wodne roztwory tlenków niemetalu w wodzie?

3. W jaki sposób można wykorzystać zdolność zmian barwy pewnych substancji chemicznych w zależności od odczynu środowiska?

Właściwości wybranych pierwiastków i ich związków

28.4. Właściwości wybranych pierwiastków i ich związków

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania rozdziału 4 uczeń powinien:

- potrafić dokonać podziału pierwiastków na metale i niemetale oraz podać właściwości charakterystyczne tych dwu grup pierwiastków,
- znać podstawowe właściwości tlenu i ozonu i wyjaśnić, na czym polega problem dziury ozonowej,
- wiedzieć, na czym polega przemysłowe otrzymywanie tlenu i azotu,
- określić, dlaczego niektóre metody preparatyki laboratoryjnej nie nadają się otrzymywania na skalę przemysłową danej substancji i odwrotnie,
- znać podstawowe właściwości azotu i fosforu,
- umieć podać przykłady najważniejszych związków azotu i fosforu, ze szczególnym uwzględnieniem podstawowych kwasów tych dwóch pierwiastków,
- potrafić omówić na wybranym przykładzie zjawisko alotropii pierwiastków,
- znać podstawowe właściwości siarki, jej związków i ich praktyczne zastosowanie,
- znać podstawowe właściwości chloru,
- znać podstawowe właściwości metali reaktywnych, takich jak: sód, potas, magnez, wapń oraz ich najważniejszych związków,
- znać podstawowe właściwości miedzi i srebra jako przedstawicieli metali słabo reaktywnych (szlachetnych),
- wiedzieć co to jest stop metali i umieć podać przykłady kilku stopów znajdujących duże zastosowanie praktyczne.

Komentarz dydaktyczny

Duża liczba proponowanych doświadczeń pozwala na ukazanie właściwości wybranych pierwiastków i ich związków w ciekawy i pozostający na trwałe w świadomości ucznia sposób. Jest to naczelne zadanie nie tylko tego rozdziału, lecz wszystkich działań eksperymentalnych. To właśnie wiadomości o występowaniu i właściwościach substancji, ich praktycznym wykorzystaniu, o zaletach płynących z ich stosowania ale i zagrożeniach z nimi związanych będą znacznie ważniejsze w dalszym życiu i funkcjonowaniu w otaczającej rzeczywistości niż wiedza o wiązaniach chemicznych, których nigdy nie zobaczymy, lub o konfiguracji elektronowej, której w praktyce szkolnej nie wykorzystujemy. Przekazując wiadomości o pierwiastkach i ich związkach, należy ukazać uczniom bogactwo otaczającego świata przy jednoczesnej prostocie praw przyrody nim rządzących. Materiał zgromadzony w tym rozdziale jak żaden inny ma szansę na rozbudzenie głębszego zainteresowania chemią. Poznanie treści tego działu może stać się dla uczniów wielką przygodą z chemią.

28.4.1. Otrzymywanie tlenu w wyniku termicznego rozkładu chloranu(V) potasu i manganianu(VII) potasu

Przebieg eksperymentu

Mieszamy niewielką ilość (ok. 3g) chloranu(V) potasu KClO_3 ze szczyptą tlenku manganu(IV) MnO_2 . Powstałą mieszaninę umieszczamy w probówce, której wylot zamykamy korkiem z rurką odprowadzającą. Probówkę z chloranem(V) potasu ogrzewamy płomieniem palnika gazowego, a powstający gaz zbieramy w drugiej probówce metodą wypierania wody. Obserwujemy zmiany, jakie zachodzą podczas reakcji. Identyfikujemy tłącym się łuczywkiem powstały gaz.

Podobne doświadczenie wykonujemy z manganianem(VII) potasu, który intensywnie ogrzewamy w probówce. Zbieramy powstający gaz nad wodą i podobnie identyfikujemy.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwę mają gazowe produkty powstające w wyniku termicznego rozkładu chloranu(V) potasu i manganianu(VII) potasu?
2. Sprawdź, czy powstający gaz podtrzymuje palenie?
3. Napisz równania reakcji termicznego rozkładu chloranu(V) potasu i manganianu(VII) potasu.
4. Do jakiego typu można zaliczyć obie reakcje chemiczne.

28.4.2. Spalanie różnych substancji w powietrzu.

Spalanie metali i niemetali oraz badanie właściwości produktów spalania

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy cztery kolby stożkowe pojemności 150 cm^3 i nalewamy do każdej z nich po około 40 cm^3 wody destylowanej. Równocześnie przygotowujemy cztery probówki.

1. Do pierwszej kolby wprowadzamy zgiętą na końcu taśmę stalową ze zwiniętą i zapaloną na niej wstążką magnezową. Po zakończeniu reakcji oglądamy uważnie produkt reakcji i wrzucamy go do kolby. Następnie do jednej probówki wlewamy z kolby badany roztwór.

Probówkę odstawiamy.

2. Wyjmujemy pincetą ze słoika kawałek sodu i odciskamy z niego bibułą naftę. Następnie nożykiem usuwamy z jego powierzchni warstwę tlenku. Tak przygotowany sól kładziemy na łyżkę do spalań i ogrzewamy nad płomieniem palnika aż do zapalenia się sodu. Płonący sól wprowadzamy z łyżką do drugiej kolby, nie dotykając jednak powierzchni wody. Obserwujemy, jaka jest barwa płomienia. Następnie po zgaśnięciu płomienia i ochłodzeniu powstałego produktu wrzucamy go do wody. Powstałym roztworem napełniamy drugą probówkę.

3. Spalamy, na łyżce umieszczonej nad wodą, fosfor czerwony. W tym celu nabieramy łyżką do spalań niewielką ilość fosforu czerwonego, zapalamy go nad płomieniem palnika i palący się wprowadzamy do trzeciej kolby. Obserwujemy zachodzące zmiany. Gdy fosfor zgaśnie, powstały produkt spalania zanurzamy w wodzie. Wyjmujemy z kolby łyżkę, zatykamy wylot kolby korkiem i energicznie potrząsamy zawartością kolby. Próbkę powstałego w ten sposób roztworu wlewamy do następnej, trzeciej próbki.

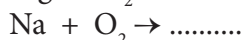
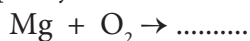
4. Nabieramy na łyżkę do spalań niewielką ilość kryształków siarki, zapalamy ją nad płomieniem palnika gazowego i płonącą siarkę wprowadzamy do czwartej kolby. Obserwujemy zachodzące zjawisko. Nawiewem ręki sprawdzamy zapach tworzącego się produktu. Następnie wylot kolby zatykamy gumowym korkiem i zawartość kolby wstrząsamy. Powstały roztwór przelewamy do czwartej próbki.

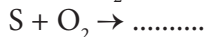
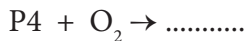
Następnie pobieramy trzykrotnie z każdej próbki po 1 cm³ powstałego roztworu i kolejno dodajemy roztwór fenoloftaleiny, oranżu metylowego i błękitu tymolowego.

Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki wygląd i barwę mają powstałe substancje chemiczne?
2. Czy powstałe związki chemiczne rozpuszczają się w wodzie?
3. Jak barwią się zastosowane wskaźniki w poszczególnych roztworach i o czym to świadczy?
4. Uzupełnij równania reakcji:





28.4.3. Rozkład nadtlenku wodoru w obecności tlenku manganu(IV)

Przebieg eksperymentu

Do trzech probówek nalewamy stężonego 30% roztworu nadtlenku wodoru. Do jednej z probówek wrzucamy niewielką ilość tlenku manganu(IV). Do probówki drugiej dodajemy grudkę drożdży, natomiast trzecią probówkę pozostawiamy z roztworem nadtlenku wodoru, traktując ją jako próbkę porównawczą. Identyfikujemy gaz wydzielający się w poszczególnych probówkach za pomocą tłącego się łuczywka.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki efekt powstaje po dodaniu tlenku manganu(IV) i drożdży do probówek z nadtlenkiem wodoru?
2. Jak zachowuje się tłące się łuczywko zbliżone do wylotu wszystkich trzech probówek?
3. Dokończ równanie reakcji rozkładu nadtlenku wodoru:
 $H_2O_2 \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$
4. Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzuje się tlen?

28.4.4. Otrzymywanie wodoru w reakcji reaktywnego metalu z rozcieńczonym roztworem kwasem kwasu

Przebieg eksperymentu

Do kolby okrągłodennej pojemności 150 cm³ wlewamy 10% roztwór kwasu solnego i wkładamy kilka granulek cynku. Następnie wylot kolby zamykamy korkiem z rurką odprowadzającą i zbieramy powstający produkt gazowy w probówce wypełnionej wodą, której wylot zanurzony jest w wodzie w krystalizatorze. Identyfikujemy powstały produkt gazowy za pomocą palącego się łuczywka.

Problemy do rozwiązania:

1. Co dzieje się w kolbie po wrzuceniu cynku do roztworu kwasu solnego?
2. Jaką barwę ma powstały produkt gazowy tej reakcji?
3. Jaki efekt powstaje po zbliżeniu palącego się łuczywka do wylotu probówki z gazem. O czym to świadczy?
4. Napisz równanie reakcji cynku z kwasem solnym oraz równanie reakcji utleniania wodoru.

28.4.5. Wybuchające bańki mydlane

Przebieg eksperymentu

Otrzymujemy wodór, jak w poprzednim doświadczeniu, z tą różnicą, że zbieramy go w bańkach mydlanych. W tym celu wylot rurki, z której wydostaje się wodór zanurzamy do roztworu mydła. Następnie do baniek z wodorem zbliżamy palące się łuczywko. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. W którym kierunku poruszają się bańki mydlane napełnione wodorem?
2. Jaka jest gęstość wodoru w stosunku do gęstości powietrza?
3. Napisz równanie reakcji spalania wodoru w bańkach mydlanych.

28.4.6. Redukcja tlenku miedzi(II) węglem

Przebieg eksperymentu

Tlenek miedzi(II) mieszamy dokładnie z niewielką ilością węgla aktywnego lub sproszkowanego węgla drzewnego i wsypujemy do probówki ze szkła trudno topliwego. Probówkę zamykamy korkiem zaopatrzonym w rurkę odprowadzającą, zgiętą pod kątem prostym. Koniec rurki zanurzamy w probówce z wodą wapienną. Mieszaninę reakcyjną ogrzewamy palnikiem, początkowo łagodnie, a następnie energicznie. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwę przyjmuje zawartość probówki po kilku minutach ogrzewania?
2. O czym to świadczy?
3. Co dzieje się z wodą wapienną pochłaniającą wydzielający się gaz?
4. Napisz równanie reakcji tlenku miedzi(II) z węglem.
Do jakiego typu można zaliczyć tę reakcję?
5. Co jest przyczyną zmian zachodzących w wodzie wapiennej?
Napisz odpowiednie równanie reakcji.

28.4.7. Spalanie fosforu czerwonego

Przebieg eksperymentu

Na metalową łyżkę do spalań nanosimy szczyptę fosforu czerwonego i zapalamy go w płomieniu palnika gazowego pod wyciągiem. Palący się fosfor wprowadzamy do kolby stożkowej, w której znajduje się niewielka ilość wody i utrzymujemy go nad powierzchnią wody do całkowitego wypalenia się. Dalej wyciągamy z kolby łyżkę, dodajemy kilka kropel roztworu oranżu metylowego, zamykamy wylot kolby korkiem i wstrząsamy jej zawartością. Obserwujemy zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. W jaki sposób fosfor spala się na powietrzu?
2. Jaką barwę ma tworzący się w tej reakcji produkt?
3. Czy powstały produkt reakcji rozpuszcza się w wodzie?
4. Jaką barwę przyjął oranż metylowy w roztworze? O czym to świadczy?
5. Napisz równania reakcji fosforu z tlenem oraz powstałego tlenku z wodą.

28.4.8. Otrzymywanie wolnej siarki w reakcji tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem solnym

Przebieg eksperymentu

Do zlewki z 250 cm³ 3% roztworu tiosiarczanu(VI) sodu

dodajemy stopniowo z pipety wolno mieszając, 25 cm³ roztworu kwasu solnego przygotowanego przez rozcieńczenie stężonego kwasu siedmioma częściami objętościowymi wody (1:7). Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zachodzą w roztworze tiosiarczanu(VI) sodu po dodaniu roztworu kwasu solnego na początku i po kilku minutach?
2. Zbadaj woń wydzielającą się ze zlewki podczas reakcji.
3. Jaką barwę ma produkt wydzielający się w tej reakcji?
4. Na podstawie zaobserwowanych zmian zachodzących podczas reakcji zaproponuj równanie reakcji tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem solnym.

28.4.9. Badanie właściwości fizycznych bromu i jodu

Przebieg eksperymentu

1. Przyglądamy się uważnie próbkom bromu oraz jodu.
2. Do jednej probówki wrzucamy szczypcami kilka kryształków jodu, a drugiej wlewamy około 0,5 cm³ bromu pod wyciągiem, do którego dodajemy niewielką ilość wody. Zawartość probówek wstrząsamy.
3. Do trzech par probówek wrzucamy po kilka kryształków jodu i wlewamy kilka kropel bromu. Następnie do pierwszej pary probówek wlewamy 2 cm³ alkoholu etylowego, do drugiej - benzyny, a do trzeciej - tetrachlorku węgla i po zamknięciu wylotów probówek korkami energicznie wstrząsamy ich zawartość. Obserwujemy efekty poszczególnych prób.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie właściwości fizyczne ma brom i jod?
2. Sprawdź jaka jest lotność bromu?
3. W jaki sposób brom i jod rozpuszcza się w wodzie?
4. Jaka jest rozpuszczalność obu pierwiastków w badanych rozpuszczalnikach organicznych?

28.4.10. Badanie właściwości fizycznych jodu - sublimacja

Przebieg doświadczenia

Na dno zlewki wsypujemy niewielką ilość kryształków jodu i przykrywamy ją szkiełkiem zegarkowym. Następnie zlewkę ostrożnie podgrzewamy płomieniem palnika gazowego na trójnogu. Po chwili ogrzewanie przerywamy i obserwujemy zmiany w zlewce.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zaszły w całej objętości zlewki pod wpływem ogrzewania jodu?
2. Co można zauważyć na szkiełku zegarkowym po ochłodzeniu zlewki.
3. Jaki proces fizyczny był przyczyną zaistniałego zjawiska?

28.4.11. Reakcja sodu i potasu z wodą

Przebieg eksperymentu

Do dwu probówek wlewamy po kilka cm^3 wody i kilka kropel roztworu fenoloftaleiny, a następnie do probówki pierwszej wrzucamy przygotowany mały skrawek sodu, a do drugiej taki sam skrawek potasu. Obserwujemy zachowanie się sodu i potasu w wodzie. Sprawdzamy, czy barwa wskaźnika uległa zmianie. Do wylotów obu probówek zbliżamy palące się łuczywko. Badamy ręką temperaturę dna probówek.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy sód i potas reagują z wodą w jednakowy sposób?
2. Na jaki kolor zmieniła się barwa fenoloftaleiny w wyniku reakcji sodu i potasu z wodą?
3. Jakie zjawisko wystąpiło po zbliżeniu palącego się łuczywka do wylotu obu probówek po reakcji?
4. Czy po reakcji zmieniła się temperatura dna probówek?
5. Zapisz odpowiednie równania reakcji sodu i potasu z wodą.

28.4.12. Badanie właściwości fizycznych wodorotlenku sodu lub potasu

Przebieg eksperymentu

Wyjmujemy ze słoika szczypcami po kilka granulek wodorotlenku sodu i wodorotlenku potasu, kładziemy je na oddzielnych szkiełkach zegarkowych. Obserwujemy ich wygląd i pozostawiamy na kilkanaście minut na powietrzu. Następnie w dwóch probówkach rozpuszczamy w wodzie po około 4 granulki wodorotlenku sodu i wodorotlenku potasu. Dotykając palcami dna probówek, badamy efekt cieplny rozpuszczania wodorotlenków. Z kolei roztwory obu wodorotlenków przenosimy za pomocą pipety na skrawki tkanin: wełnianej, bawełnianej i tkaniny wykonanej z włókna syntetycznego. Po pewnym czasie splukujemy powierzchnię tkanin dużą ilością bieżącej wody i obserwujemy ich wygląd w miejscach, gdzie naniesione były wodorotlenki.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie właściwości fizyczne ma wodorotlenek sodu i wodorotlenek potasu ?
2. Porównaj rozpuszczalność obu wodorotlenków w wodzie?
3. Jakim zmianom ulega powierzchnia obu wodorotlenków wystawionych na działanie powietrza?
4. Jakie efekty cieplne towarzyszą procesowi rozpuszczania obu wodorotlenków w wodzie?
5. Która z wykonanych prób świadczy o żrących właściwościach badanych wodorotlenków

28.4.13. Reakcja wapnia z wodą

Przebieg eksperymentu

Kilka kawałków wapnia metalicznego wkładamy do zlewki z zimną wodą. Obserwujemy przebieg reakcji. Następnie do roztworu dodajemy kilka kropel roztworu fenoloftaleiny.

Problemy do rozwiązania:

1. W jaki sposób wapń reaguje z wodą?

2. Jaki jest efekt energetyczny reakcji?
3. Czy fenoloftaleina zmieniła barwę w badanym roztworze?
O czym to świadczy?
4. Zapisz równanie zachodzącej reakcji.
5. Porównaj, czy wapń reaguje tak samo energicznie z wodą jak sól czy potas?

28.4.14. Reakcja tlenku wapnia z wodą

Przebieg eksperymentu

Odwajamy ściśle określoną ilość tlenku wapnia świeżo wyprażonego i dodajemy ją do wody w zlewce. Roztwór intensywnie mieszamy. Badamy temperaturę dna zlewki. Dodajemy kilka kropel fenoloftaleiny.

Problemy do rozwiązania:

1. W jaki sposób zmieniła się temperatura dna zlewki po zmieszaniu tlenku wapnia z wodą?
2. Czy barwa fenoloftaleiny uległa zmianie w powstałym roztworze?
O czym to świadczy?
3. Jaki związek chemiczny powstał w wyniku reakcji badanego tlenku z wodą?
4. Dlaczego reakcja ta nosi nazwę reakcji gaszenia wapna palonego?

28.4.15. Reakcja miedzi ze stężonymi kwasami : azotowym(V) i siarkowym(VI)

Przebieg eksperymentu

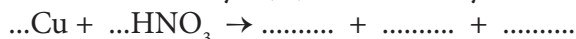
Do trzech probówek zawierających kolejno: dziesięciokrotnie rozcieńczony kwas azotowy(V), stężony kwas azotowy(V) i stężony kwas siarkowy(VI) wrzucamy kawałki miedzi. Obserwujemy jak stężony kwas azotowy(V) reaguje z miedzią.

Probówki z pozostałymi kwasami ogrzewamy w płomieniu palnika, zachowując szczególną ostrożność podczas ogrzewania kwasu siarkowego(VI).

Problemy do rozwiązania:

1. Jak miedź reaguje ze stężonym kwasem azotowym(V)?
2. Jak zachodzi ta reakcja w przypadku pozostałych kwasów?
3. Jaką barwę przyjmują roztwory po reakcji? O czym to świadczy?
4. Jakie produkty gazowe powstają w tych reakcjach?
5. Dokończ równania przeprowadzonych reakcji:

miedzi z kwasem azotowym(V) rozcieńczonym wodą



miedzi ze stężonym kwasem azotowym(V)



miedzi ze stężonym kwasem siarkowym(VI)



28.4.16. Reakcja miedzi z roztworem azotanu(V) srebra

Przebieg eksperymentu

Do 1m roztworu azotanu(V) srebra wkładamy odtłuszczoną cienką blaszkę miedzianą tak, aby jej część wystawała nad roztworem. Badamy, co dzieje się z powierzchnią miedzi?

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zmienia się powierzchnia blaszki miedzianej zanurzonej w roztworze soli srebra?
2. Jak zmienia się barwa roztworu?
3. Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej i określ do jakiego typu można ją zaliczyć.

Właściwości wybranych pierwiastków i ich związków

28.5. Atomy i cząsteczki

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania rozdziału 5 uczeń powinien:

- zdawać sobie sprawę z różnic istniejących w otaczającym nas makroświecie i mikroświecie,
- rozumieć założenia współczesnego modelu atomu,
- wiedzieć, co to jest konfiguracja elektronowa i umieć podać przykładową konfigurację dla jednego z pierwiastków o niewielkiej liczbie atomowej,
- umieć scharakteryzować zjawisko promieniotwórczości naturalnej oraz znać korzyści i zagrożenia wynikające z praktycznego wykorzystania tego zjawiska,
- wiedzieć, czym jest cząsteczka chemiczna, zdawać sobie sprawę z możliwości różnego sposobu zapisywania wzorów cząsteczek,
- umieć scharakteryzować podstawowe rodzaje wiązań chemicznych i wymienić przykłady związków, w cząsteczkach których takie wiązania występują,
- wiedzieć, co to jest skala elektroujemności, i umieć korzystać z danych w niej zawartych do przewidywania rodzaju wiązań chemicznych w cząsteczkach dwuatomowych,
- zdawać sobie sprawę z wpływu rodzaju wiązania chemicznego na właściwości związków chemicznych,
- orientować się w próbach klasyfikacji pierwiastków dokonywanych przed odkryciem D. Mendelejewa,
- dostrzegać różnice między atomami, cząsteczkami i jonami,
- znać podstawy budowy atomu,
- umieć rozpisać konfiguracje elektronowe dla atomów o niewielkich liczbach atomowych,
- wiedzieć, co to są elektrony walencyjne i rozumieć dlaczego te elektrony w atomach decydują o właściwościach chemicznych pierwiastków,
- rozumieć dlaczego i w jaki sposób zmieniają się właściwości pierwiastków w grupach i w okresach układu okresowego,
- umieć wykorzystywać układ okresowy pierwiastków do przewidywania właściwości pierwiastków oraz ich związków.

Komentarz dydaktyczny

Uczniowie znają już najważniejsze działy chemii nieorganicznej i znają język chemii, a także sposoby rozwiązywania prostych problemów rachunkowych. W module drugim zawarte są problemy chemii ogólnej oraz rozdział poświęcony problemom technologii chemicznej i negatywnym wpływom różnych substancji na otaczające nas środowisko naturalne. Dwa pierwsze działy tego modułu są związane z problemami w dużej mierze teoretycznymi. Dlatego tak ważne jest, aby nauczyciel, z konieczności nie wykonując doświadczeń poruszał omawiane zagadnienia tego działu w sposób barwny i przystępny, unikając zbędnych szczegółów. Na lekcjach poświęconych budowie atomu należy uświadomić uczniom, iż ujęcie modelowe wystarczające do rozumienia kolejnych zagadnień chemicznych jest proste i nie należy się go obawiać. Przy omawianiu wiązań chemicznych należy położyć nacisk na różnice we właściwościach substancji, w cząsteczkach których występują określone typy wiązań chemicznych. Najciekawszą lekcją w tym rozdziale może być lekcja o promieniotwórczości, pod warunkiem poruszenia takich problemów, jak broń jądrowa, elektrownie jądrowe czy datowanie promieniotwórcze.

Realizując treści tego rozdziału powinno się dążyć do takiego przedstawienia problemów, aby uczniowie posługując się układem okresowym dostrzegli możliwości i zalety z jego korzystania oraz wartość informacyjną zawartych w nim danych. Można więc polecić tu pracę z programami komputerowymi, wykorzystanie określonych plansz, wykresów itp. Warto w tym etapie edukacyjnym uświadomić uczniom, iż przebrnięcie przez tajniki układu okresowego ułatwia zrozumienie wielu problemów chemicznych i znacznie ułatwia uczenie się chemii.

28.5.1. Badanie różnic w reaktywności sodu i potasu - zmiany reaktywności pierwiastków w grupach

Przebieg eksperymentu

Do dwóch szalek Petriego wlewamy wodę z dodatkiem fenoloftaleiny i do szalki pierwszej wrzucamy kawałek sodu, a do drugiej takiej samej wielkości kawałek potasu. Obserwujemy zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy sód i potas reagują z wodą?
2. Na jaki kolor barwią się w obu zlewkach roztwory?
3. O czym świadczy powstała barwa roztworów?
4. Czy istnieje różnica w szybkości (energii) reakcji sodu i potasu z wodą?

28.5.2. Badanie różnic w reaktywności magnezu i wapnia - zmiany reaktywności w grupach

Przebieg eksperymentu

Wykonujemy podobne doświadczenie jak w przypadku badania reaktywności sodu i potasu lecz z użyciem magnezu i wapnia.

Problemy do rozwiązania:

1. W zlewce, z którym metalem pojawia się czerwona barwa roztworu bezpośrednio po wrzuceniu próbek obu metali do wody?
2. Czy w zlewce z magnezem roztwór ulega określonym zmianom? Jeśli tak to po jakim czasie?
3. Który z badanych metali jest bardziej reaktywny chemicznie: wapń czy magnez? Odpowiedź uzasadnij.
4. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń określ, jak zmienia się reaktywność pierwiastków w grupach, a jak w okresach układu okresowego pierwiastków?

28.5.3. Porównanie reaktywności chloru, bromu i jodu

Przebieg eksperymentu

Do dwu probówek nalewamy kolejno, po 5 cm³, do pierwszej roztworu bromku potasu, a do drugiej roztworu jodku potasu. Następnie do każdej z probówek dodajemy po 1 cm³ wody chlorowej. Obserwujemy efekty zachodzących reakcji. Następnie wykonujemy drugą próbę polegającą na dodaniu do dwu probówek, w których znajdują się roztwory chlorku potasu oraz jodku potasu, wody bromowej. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zachodzą w probówkach po wprowadzeniu wody chlorowej do roztworów bromku potasu i jodku potasu?
2. Czy dodanie wody bromowej do roztworów chlorku potasu i jodku potasu daje podobne efekty? Jakie są różnice w tych reakcjach?
3. Napisz odpowiednie równania reakcji i na ich podstawie określ reaktywność badanych pierwiastków względem siebie.

28.5.4. Właściwości chemiczne chloru, bromu i jodu

Przebieg eksperymentu

Do wodnego roztworu bromku sodu dodajemy 2 cm³ tetrachlorku węgla i po zatknięiu wylotu probówki korkiem cieczę wstrząsamy. Następnie do probówki dodajemy niewielką ilość wody chlorowej i ponownie zawartość probówki wstrząsamy. Jakie zmiany teraz obserwujemy ? Jak zmieniło się zabarwienie warstwy tetrachlorku węgla ? W taki sam sposób przeprowadzamy eksperyment z roztworem jodku sodu, na który działamy wodą bromową. Następnie dodajemy 1 cm³ tetrachlorku węgla. Jakie teraz obserwujemy zabarwienie warstwy organicznej ? Z kolei używamy roztworu jodku sodu, do którego dodajemy jednak niewielką ilość wody chlorowej, a następnie 1 cm³ tetrachlorku węgla. Sprawdzamy czy tak jak w poprzednich próbach nastąpiła zmiana barwy warstwy dodanego rozpuszczalnika.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy zastosowany w eksperymencie rozpuszczalnik organiczny miesza się z wodą?
2. W których przypadkach nastąpiła zmiana zabarwienia warstwy organicznej? O czym to świadczy?
3. Napisz odpowiednie równania reakcji wykazujące jak zmienia się reaktywność chemiczna pierwiastków w grupie chlorowców.
4. Do jakich typów można zaliczyć przebiegające w tym doświadczeniu reakcje?
5. Który z pierwiastków badanej grupy układu okresowego jest najbardziej aktywny, a który najmniej aktywny chemicznie?

28.5.5. Zachowanie się miedzi wobec chloru i siarki

Przebieg eksperymentu

Do kolby stożkowej z chlorem wprowadzamy rozgrzany w płomieniu palnika drut miedziany. Obserwujemy objawy zachodzącej reakcji. W dalszej części doświadczenia taki sam drut miedziany przytykamy do siarki znajdującej się na dnie probówki. Obserwujemy czy zachodzą określone zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zachodzą w kolbie z chlorem po wprowadzeniu do niej drutu miedzianego?
2. Czy podobny efekt reakcji uzyskujemy w tych samych warunkach w przypadku kontaktu miedzi z siarką?
3. Napisz równania odpowiednich reakcji chemicznych.
4. Opierając się na wynikach tego doświadczenia i poprzednich, w których badano reaktywność chlorowców, określ, jak zmienia się reaktywność niemetali ze wzrostem liczby atomowej w grupie i w okresie układu okresowego pierwiastków?

Mechanizmy reakcji chemicznych

28.6. Mechanizmy reakcji chemicznych

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści zawartych w tym rozdziale uczeń powinien:

- zdawać sobie sprawę z istnienia reakcji endo i egzotermicznych i umieć podać definicję oraz przykłady tego typu,
- umieć podać przykłady reakcji bardzo szybkich i bardzo wolnych,
- wiedzieć, jakie czynniki mogą wpływać na szybkość reakcji chemicznych z podaniem odpowiednich przykładów,
- rozumieć, w jaki sposób człowiek może odnosić korzyści ze zmieniania szybkości reakcji chemicznych,
- wiedzieć, na czym polegają reakcje utleniania-redukcji,
- rozumieć pojęcie utleniacza i reduktora,
- potrafić wskazać przykłady reakcji utleniania-redukcji w naszym otoczeniu,
- umieć bilansować proste równania utleniania-redukcji.

Komentarz metodyczny

Najważniejszym przesłaniem tego rozdziału jest uświadomienie uczniom istnienia różnego typu reakcji chemicznych, nie z powodu złożoności reagentów, ale ze względu na różnice w efektach energetycznych, a także w szybkości ich przebiegu. W trakcie zapoznawania się z treściami tego rozdziału uczeń powinien wyrobić sobie przekonanie, że efekty energetyczne reakcji oraz regulacja ich szybkości mają fundamentalne znaczenie zarówno dla przemysłu chemicznego, jak i gospodarstw domowych. Omawiając katalizatory, należy uświadomić uczniom, iż zasadniczą cechą katalizy jest zmniejszenie energii aktywacji i jest to zagadnienie wspólne dla katalizatorów nieorganicznych i enzymów. Warto również uświadomić uczniom, dlaczego mimo wspólnego mechanizmu działania, te dwie grupy katalizatorów jednak różnią się między sobą. Osobnym problemem są reakcje utleniania redukcji. Należy położyć tu nacisk na odróżnienie tego typu reakcji od reakcji innego typu i uświadomić uczniom częstość występowania takich przemian. Nie ma potrzeby wyrabiania umiejętności bilansowania zbyt skomplikowanych równań np. przy zastosowaniu równań połówkowych. Natomiast uczniowie powinni potrafić wskazać w każdym przypadku, która substancja pełni rolę utleniacza, a która rolę reduktora.

28.6.1. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji jodku potasu z kwasem azotowym(V)

Przebieg doświadczenia

Do trzech kolb stożkowych wlewamy po 20 cm³ roztworu kwasu azotowego(V). Oddzielnie przygotowujemy roztwór jodku potasu.

Zawartość pierwszej kolby stożkowej utrzymujemy w temperaturze otoczenia. Zawartość drugiej kolby ogrzewamy na płytce metalowej płomieniem palnika do temperatury 40°C, natomiast zawartość trzeciej kolby ogrzewamy do temperatury 80°C. Po zakończeniu ogrzewania kolb do podanej temperatury dodajemy do wszystkich trzech kolb po 10 cm³ przygotowanego wcześniej roztworu jodku potasu. Obserwujemy, jakie zachodzą zmiany w poszczególnych kolbach.

Roztwór kwasu azotowego(V) do doświadczenia przygotowujemy dodając do 75 cm³ wody destylowanej 25 cm³ stężonego, 68% roztworu kwasu azotowego(V). Natomiast roztwór jodku potasu przygotowujemy rozpuszczając 3,4 g tej soli w 40 cm³ wody destylowanej.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy podczas reakcji kwasu azotowego(V) z jodkiem potasu nastąpiło wydzielanie się pewnej substancji? Jaką barwę ma ta substancja?
2. Porównaj, z jaką szybkością zachodziły reakcje w poszczególnych kolbach?
3. Który z czynników fizycznych decydował o szybkości zachodzących reakcji?
4. Zdecydowanie najszybciej reakcja przebiegała w kolbie podgrzanej do temperatury 80°C.
5. Jak temperatura wpływała na szybkość reakcji jodku potasu z kwasem azotowym(V)?

28.6.2. Badanie zależności szybkości reakcji od stężenia reagentów na przykładzie szybkości wydzielania się siarki z roztworu tiosiarczanu(VI) sodu

Przebieg eksperymentu

25g tiosiarczanu(VI) sodu rozpuszczamy w wodzie destylowanej i uzupełniamy wodą do łącznej objętości 500 cm³. Następnie na czarnym tle ustawiamy cztery wysokie zlewki o objętości 400 cm³. Do pierwszej zlewki wlewamy 120 cm³ przygotowanego roztworu tiosiarczanu(VI) sodu, do drugiej 60 cm³ tego roztworu i 60 cm³ wody, do trzeciej 30 cm³ roztworu i 90 cm³ wody, a do czwartej 15 cm³ roztworu tiosiarczanu(VI) sodu i 105 cm³ wody. Zawartość zlewek dokładnie mieszamy szklanymi bagietkami. Następnie do czterech kolb stożkowych odmierzamy po 20 cm³ roztworu kwasu solnego, przygotowanego przez rozcieńczenie 32 cm³ stężonego roztworu kwasu wodą destylowaną do objętości 100 cm³. Do każdej zlewki wlewamy równocześnie odmierzone ilości roztworów kwasu solnego i natychmiast mieszamy je bagietką uruchamiając równocześnie stopery. Notujemy czasy pojawienia się zmętnienia w kolejnych zlewkach licząc czas od chwili wiania roztworu kwasu solnego do roztworów tiosiarczanu(VI) sodu. Należy pamiętać o tym, aby temperatury zarówno roztworów tiosiarczanu(VI) sodu jak i roztworów kwasu solnego były jednakowe. W przeciwnym razie wyniki doświadczenia mogą być nieprawidłowe, gdyż wpływ na szybkość reakcji będzie mieć również różna temperatura roztworów.

Problemy do rozwiązania:

1. W jaki sposób uwidaczniały się objawy zachodzącej reakcji pomiędzy tiosiarczanem(VI) sodu, a kwasem solnym?
2. Jak stężenie roztworu tiosiarczanu(VI) sodu wpływało na szybkość reakcji w poszczególnych zlewkach? Zatem w jaki sposób stężenie reagentów może wpływać na szybkość reakcji chemicznej?
3. Zapisz równanie zachodzącej reakcji.

28.6.3. Reakcje cynku z kwasem solnym o różnych stężeniach

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy cztery probówki i do każdej z nich wlewamy po 5 cm^3 roztworu kwasu solnego. Do pierwszej wlewamy kwas solny stężony, do drugiej kwas solny 20%, do trzeciej 10%, a do czwartej 5%. Następnie do probówek wrzucamy po jednej granulce cynku. Zwracamy uwagę na przebieg reakcji w poszczególnych probówkach. Identyfikujemy powstający gaz palącym się łuczywkiem.

Problemy do rozwiązania:

1. W której probówce przebiegała energiczniej reakcja chemiczna?
2. Jakie jest stężenie kwasu solnego w tej probówce?
3. Co dzieje się po zbliżeniu palącego się łuczywka do wylotu probówek podczas reakcji? O czym to świadczy?
4. Jaki czynnik ma wpływ na przyspieszenie reakcji chemicznej?

28.6.4. Porównywanie szybkości reakcji kwasu solnego z cynkiem i z żelazem

Przebieg eksperymentu

Dwie probówki napełniamy wodą i odwrócone dnem do góry zanurzamy w krystalizatorze wypełnionym wodą. Następnie do innych dwu probówek wrzucamy: do jednej próbkę żelaza, a do drugiej próbkę cynku. Do probówek dodajemy kwasu solnego i natychmiast zamykamy ich wyloty korkami z rurką odprowadzającą. Końce rurek wkładamy do krystalizatora pod wylot probówek z wodą i określamy ilość powstającego w reakcji produktu gazowego, na podstawie ilości wypartej wody.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy w wyniku reakcji kwasu solnego z cynkiem i z żelazem powstaje wodór?
2. Sprawdź, czy w obu reakcjach powstaje tyle samo gazu w jednostce czasu?
3. Jaki czynnik w tym doświadczeniu miał wpływ na szybkość reakcji chemicznej?

28.6.5. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji kwasu solnego z żelazem

Przebieg eksperymentu

Do dwu probówek nalewamy wody i skierowane do góry dnem zanurzamy w wodzie znajdującej się w krystalizatorze. Z kolei do dwu następnych probówek wkładamy jednakowe próbki żelaza i dodajemy jednakowe ilości kwasu solnego o tym samym stężeniu. Wyloty obu probówek zamykamy korkami, w których znajdują się rurki do odprowadzania gazu i końce rurek umieszczamy pod wylotami probówek napełnionych wodą. Obserwujemy przebieg reakcji. Następnie podnosimy temperaturę jednej z probówek przez podgrzanie jej płomieniem palnika. Porównujemy szybkości przebiegających reakcji w obu probówkach.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy w jednakowych warunkach w obu probówkach powstawał gaz z jednakową szybkością?
2. Jak podwyższenie temperatury jednego z roztworów kwasu wpłynęło na szybkość powstawania produktu gazowego?
3. Który z czynników fizycznych miał w tej reakcji wpływ na jej przyspieszenie?

28.6.6. Badanie wpływu stężenia kwasu solnego na przebieg jego reakcji z cynkiem

Przebieg eksperymentu

Do dwu probówek wrzucamy po kawałku cynku i dodajemy kwasu solnego: do jednej probówki roztwór 10%, a do drugiej roztwór 5% tego kwasu. Po dodaniu kwasu natychmiast zamykamy wyloty obu probówek korkami zaopatrzonymi w rurki do odprowadzania gazu i jak w doświadczeniu poprzednim, zbieramy w probówkach napełnionych wodą powstający gaz. Obserwujemy, jakie ilości gazu zbierzemy w obu probówkach w tym samym czasie.

Problemy do rozwiązania:

1. W której probówce wodór zbierał się z większą szybkością?
2. Co wpłynęło więc w tym doświadczeniu na przyspieszenie reakcji chemicznej?
3. Przez zmianę którego czynnika fizycznego można zmienić szybkość reakcji chemicznej?

28.6.7. Porównywanie szybkości reakcji kwasu solnego z cynkiem o różnym stopniu rozdrobnienia

Przebieg eksperymentu

Do dwu probówek wkładamy: do jednej granulkę cynku, a do drugiej taką samą ilość pyłu cynkowego. Następnie dodajemy kwas solny o tym samym stężeniu i zbieramy wydzielający się gaz do probówek z wodą. Obserwujemy, w której probówce, w tym samym czasie, zbierze się więcej gazu.

Problemy do rozwiązania:

1. W której probówce powstawał gaz z większą szybkością?
2. Czy stopień rozdrobnienia substratów reakcji może mieć wpływ na szybkość reakcji chemicznej?
3. W jaki zatem sposób można przyspieszyć reakcje chemiczne?

28.6.8. Badanie wpływu katalizatora w postaci soli miedzi(II), na szybkość reakcji cynku z kwasem solnym

Przebieg eksperymentu

Do jednej z dwu probówek, zawierających takie same ilości kwasu solnego o jednakowych stężeniach oraz te same ilości cynku, o jednakowym rozdrobnieniu, dodajemy niewielką ilość 1m roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Zbieramy powstający gaz i obserwujemy szybkość reakcji w obu probówkach.

Problemy do rozwiązania:

1. W której probówce reakcja cynku z kwasem solnym zachodzi szybciej?

2. Dlaczego tak się dzieje?
3. Czy podczas reakcji ubywa dodanego siarczanu(VI) miedzi(II)?
4. Jaką rolę w tej reakcji pełni zastosowana sól miedzi(II)?
5. W jaki sposób można przyspieszyć reakcję chemiczną?
6. Jak nazywamy substancje, które przyspieszają reakcje chemiczne?

28.6.9. Rozkład nadtlenu wodoru przy udziale tlenku manganu(IV)

Przebieg eksperymentu

Do trzech probówek wlewamy 3% roztworu nadtlenu wodoru. Do jednej z probówek wrzucamy niewielką ilość tlenku manganu (IV), do probówki następnej dodajemy grudkę drożdży, natomiast trzecią probówkę pozostawiamy z roztworem nadtlenu wodoru, traktując ją jako próbkę porównawczą. Identyfikujemy gaz wydzielający się w poszczególnych probówkach za pomocą tłącego się łuczywka.

Problemy do rozwiązania:

1. Z jaką szybkością wydziela się produkt gazowy w probówce pierwszej, drugiej i w probówce trzeciej?
2. Dlaczego tak się dzieje?
3. Jaką rolę w tych reakcjach pełnią tlenek manganu(IV) i drożdże?

Chemia w naszym otoczeniu

28.7. Chemia w naszym otoczeniu

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści w tym rozdziale uczeń powinien:

- zdawać sobie sprawę z wszechobecności substancji chemicznych w życiu codziennym,
- umieć wymienić kilka barwników syntetycznych i naturalnych,
- rozumieć mechanizm działania detergentów,
- rozróżniać reakcje polikondensacji i polimeryzacji,
- umieć wymienić kilka przykładów tworzyw sztucznych i podać ich zastosowania,
- znać ogólny zarys wybranych procesów przemysłowych,
- zdawać sobie sprawę, iż rozwój przemysłu chemicznego oprócz dobrodziejstw niesie ze sobą także zagrożenia,
- znać główne substancje zanieczyszczające wodę, glebę i atmosferę, oraz wymienić przykładowe skutki zanieczyszczenia tymi substancjami,
- rozumieć mechanizm i możliwe skutki kwaśnych opadów i efektu cieplarnianego.

Komentarz dydaktyczny

Realizując treści tego rozdziału należy dążyć do pokazania uczniom powszechności przenikania najróżniejszych substancji do praktyki życia codziennego. Warto nawet zrezygnować ze zbyt dużego ładunku wzorów i równań chemicznych na korzyść “twórczej zabawy” barwnikami, rozpuszczalnikami, detergentami i tworzywami sztucznymi. Treści dotyczące procesów przemysłowych powinny ukazać uczniom specyfikę otrzymywania substancji chemicznych na wielką skalę oraz uwypuklić podobieństwa i różnice między laboratoryjnymi i przemysłowymi metodami preparatyki. Lekcje związane z negatywnym wpływem nadmiaru niektórych substancji w naszym otoczeniu mają uwrażliwić młodych ludzi na fakt, iż mamy tylko jedną Ziemię, której nie wolno beztrosko i bezkarnie zanieczyszczać. Chęć ułatwienia sobie życia nie może być żadnym usprawiedliwieniem dla niekontrolowanej emisji substancji, której nadmiar może mieć katastrofalne skutki. Pobudzenie świadomości popularnie choć niezbyt ściśle nazywanej proekologiczną jest w stanie wyzwolić w uczniach chęć prawidłowych zachowań w przyszłości.

28.7.1. Badanie właściwości octanu celulozy

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy próbkę do badań oczyszczając kawałek błony fotograficznej lub filmowej z emulsji fotograficznej (np. ostrą szczotką, po uprzednim namoczeniu w wodzie).

Badamy palność octanu celulozy.

Badamy zachowanie się octanu celulozy wobec rozpuszczalników organicznych: etanolu, acetonu, chloroformu, octanu etylu i benzyny. W tym celu pocieramy próbkę tworzywa watą zwilżoną danym rozpuszczalnikiem i obserwujemy skutek działania rozpuszczalnika.

Przygotowanie lakieru z octanu celulozy. Do próbki wlewamy 10 cm³ octanu etylu lub rozpuszczalnika „Nitro” i wrzucamy do niej ok. 2 g drobno pociętej oczyszczonej błony. Probówkę zamykamy korkiem z osadzoną w nim rurką szklaną i ogrzewamy w łaźni wodnej w temp. 50°C mieszając co pewien czas. Po rozpuszczaniu się błony chłodzimy roztwór do temperatury pokojowej i наносimy pędzelkiem ciekłą warstwę roztworu na różne przedmioty, np. papier, drewno, metal itp. Badamy po wyschnięciu właściwości otrzymanej powłoki.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zachowuje się octan celulozy w płomieniu palnika gazowego?
2. Czy po wyjęciu z płomienia octan celulozy spala się w dalszym ciągu?
3. Jakie związki mogą być rozpuszczalnikami octanu celulozy?
4. Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzuje się powłoka lakierowa z octanu celulozy?

28.7.2. Badanie właściwości poliestrów i poliamidów

Przebieg eksperymentu

Do badań stosujemy próbki tkaniny poliestrowej „elana” i poliamidowej „nylon” i „stilon”

- a. Badamy zachowanie się próbek poliamidu i poliestru podczas

ogrzewania oraz ich palność.

b. Badamy rozpuszczalność próbek poliestru i poliamidu w benzynie i acetonie.

c. Próbkę poliamidu ogrzewamy do wrzenia ze stężonym roztworem wodorotlenku sodu. Co obserwujemy? Wykonujemy to samo doświadczenie z próbką poliestru.

Problemy do rozwiązania:

1. Z czym kojarzy się zapach palonego poliamidu?
2. Jak zachowują się poliestr i poliamid w stosunku do benzyny i acetonu?
3. Co dzieje się z poliamidem w roztworze stężonego wodorotlenku sodu? Jak zachowuje się poliestr wobec wodorotlenku?

28.7.3. Otrzymywanie żywicy fenolowo-formaldehadowej

Przebieg eksperymentu

Do dwóch probówek wlewamy po 2 cm^3 formaliny i dodajemy po 2 g fenolu. Do pierwszej z nich dodajemy następnie kilka kropel stężonego roztworu kwasu solnego, a do drugiej kilka kropel stężonego roztworu wodorotlenku sodu, a następnie umieszczamy obie probówki we wrzącej łaźni wodnej. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Zbadaj stan skupienia otrzymanych produktów po kilku minutach.
2. Czy powstałe produkty różnią się właściwościami w zależności od środowiska przebiegu reakcji?
3. Jakie może mieć zastosowanie tego rodzaju żywica?

28.7.4. Otrzymywanie żywicy mocznikowo-formaldehadowej

Przebieg eksperymentu

Do probówki zawierającej 10 cm^3 formaliny wsypujemy 5g mocznika. Po rozpuszczeniu mocznika dodajemy 1 cm^3 stężonego

roztworu kwasu solnego i wstawiamy probówkę do wrzącej łaźni wodnej. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki produkt pod względem fizycznym powstał w probówce?
2. Jaki jest stan produktu po kilku minutach?
3. Przedstaw mechanizm reakcji tworzenia się żywicy mocznikowo-formaldehydowej

28.7.5. Badanie właściwości wybranych tworzyw sztucznych

Przebieg eksperymentu

- a. Niewielką próbkę tworzywa jak: polietylenu, polichlorku winylu PCW i polistyrenu próbujemy zapalić wprowadzając ją do płomienia palnika. Zwracamy uwagę, czy próbka gaśnie po wyjęciu z płomienia, czy pali się nadal. Do świeżo wyjętej z płomienia próbki PCW zbliżamy zwilżony wodą papierek wskaźnikowy. Co obserwujemy?
- b. Próbkę tworzywa pocieramy watą zwilżoną benzyną, a następnie acetonem.
- c. Próbkę tworzywa zanurzamy na chwilę do wrzącej wody i próbujemy wygiąć ją posługując się szczypcami.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy badane tworzywa ulegają spalaniu?
2. Na jaki kolor zabarwia się zwilżony wodą papierek wskaźnikowy w pobliżu gorącego polichlorku winylu?
3. Które z badanych tworzyw rozpuszczają się w benzynie i acetonie?
4. Gdzie można wykorzystać obserwowane zjawisko zmian właściwości fizycznych badanych tworzyw pod wpływem wysokiej temperatury?

28.7.6. Depolimeryzacja poli(metakrylanu metylu) - “szkła organicznego” i polimeryzacja otrzymanego monomeru

Przebieg eksperymentu

Do dużej probówki wrzucamy 10g drobno pokruszonego “szkła organicznego”. Probówkę zamykamy korkiem z osadzoną w nim wygiętą rurką szklaną i ogrzewamy intensywnie płomieniem palnika, zbierając do probówki oddestylowany produkt. Ogrzewanie przerywamy po zebraniu około 2 cm^3 destylatu. Wykonujemy próbę z wodą bromową. Do pozostałej ilości destylatu dodajemy kilka małych kawałków “szkła organicznego” i wstawiamy probówkę do łaźni wodnej o temperaturze 60°C . Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakim zapachem charakteryzuje się otrzymany produkt reakcji?
2. Co dzieje się z wodą bromową w obecności destylatu. O czym to świadczy?
3. Co dzieje się z pozostałą częścią destylatu odstawioną do łaźni wodnej?
4. Wyjaśnij na czym polega proces polimeryzacji?

28.7.7. Tradycyjny wyrób mydła

Przebieg eksperymentu

Do parownicy z 7 g masła lub smalcu dodajemy 20 cm^3 stężonej zasady sodowej i 5 cm^3 alkoholu etylowego. Parownicę z mieszaniną ustawiamy na płytce metalowej i mieszając ostrożnie ogrzewamy, około 10 minut. W miarę odparowywania wody dodajemy nowe jej porcje, aby objętość reagującej mieszaniny nie ulegała zmianie. Następnie do otrzymanej kleistej masy wlewamy 15 cm^3 nasyconego roztworu chlorku sodu. Po dokładnym wymieszaniu całości mieszaninę odstawiamy do wystygnięcia. Zbieramy z wierzchu powstały związek chemiczny do parownicy i stapiamy go. Następnie wlewamy go do pudełka po zapalkach i odstawiamy do zakrzepnięcia.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzuje się nowopowstały związek chemiczny?
2. Jaka jest jego rozpuszczalność w wodzie?
3. Napisz równanie reakcji powstawania mydła sodowego.

28.7.8. Badanie mechanizmu działania mydła na przykładzie mieszaniny wody z olejem w obecności mydła

Przebieg eksperymentu

Do jednej probówki z wodą dodajemy niewielką ilość oleju, wstrząsamy jej zawartość. Obserwujemy powstające zjawisko. Następnie do drugiej probówki z roztworem mydła dodajemy także kilka kropel oleju. Zawartość probówki wstrząsamy. Dokonujemy obserwacji.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zachowywała się mieszanina oleju z wodą?
2. Czy substancje te mieszają się ze sobą?
3. Na czym polega różnica w zachowaniu się mieszaniny oleju z wodą w obecności mydła?
4. Jak można na podstawie wykonanego eksperymentu wyjaśnić myjące i piorące właściwości mydeł?

28.7.9. Badanie wpływu soli wapnia rozpuszczonych w wodzie na pienienie się roztworów mydła i detergentów syntetycznych

Przebieg eksperymentu

Do jednej probówki wlewamy wodę destylowaną, a do drugiej - wodny roztwór soli wapnia, np. chlorku wapnia. Do obu probówek dodajemy jednakowe ilości mydła. Następnie probówki zatykamy korkami i wstrząsamy ich zawartościami. Obserwujemy powstające zmiany. Podobną próbę wykonujemy w obecności detergentu.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zachowuje się podczas wytrząsania roztwór mydła w wodzie destylowanej?
2. Porównaj właściwości roztworu mydła w wodzie z dodatkiem jonów wapnia. Co można powiedzieć o pianie mydlanej w tym roztworze?
3. Jaki wpływ na pieniące właściwości mydeł mają jony wapnia zawarte w wodzie wodociągowej?
4. Dlaczego woda twarda nie nadaje się do prania bielizny?

28.7.10. Laboratoryjne badanie efektu cieplarnianego

Przebieg eksperymentu

Jedną kolbę napełniamy tlenkiem węgla(IV), a drugą pozostawiamy wypełnioną powietrzem. Obie kolby zamykamy korkami, wewnątrz których umieszczone są termometry. Następnie kolby ustawiamy tak, by stały po obu stronach żarówki i stykały się z nią ściankami. Obserwując termometry, notujemy zmiany temperatury jakie zachodzą po włączeniu żarówki.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zmienia się temperatura w kolbie wypełnionej powietrzem, a jak w kolbie wypełnionej tlenkiem węgla(IV)?
2. Dlaczego występują różnice temperatury we wnętrzu obu kolb?
3. W której kolbie temperatura jest wyższa?
4. Na czym polega zjawisko efektu cieplarnianego?

Podstawy chemii organicznej

28.8. Podstawy chemii organicznej

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści zawartych w tym rozdziale uczeń powinien:

- znać strukturę elektronową atomu węgla i rozumieć konsekwencje z niej płynące,
- kojarzyć, czym była chemia organiczna w przeszłości i czym jest obecnie,
- umieć scharakteryzować odmiany alotropowe węgla,
- wiedzieć, na czym polega teoria “siły życiowej” i rozumieć znaczenie doświadczenia Wohlera dla rozwoju chemii, biologii i filozofii,
- zdawać sobie sprawę z różnic pierwiastkowych składu materii ożywionej i nieożywionej,
- znać podstawowe węglowodory różnych typów oraz ich reakcje charakterystyczne,
- znać praktyczne zastosowania różnych węglowodorów,
- wiedzieć, czym jest ropa naftowa i gaz ziemny,
- znać zastosowania poszczególnych frakcji ropy naftowej,
- rozumieć różnicę między odnawialnymi i nieodnawialnymi źródłami energii.

Komentarz metodyczny

Niniejszy rozdział poświęcony jest chemii organicznej. Ta gałąź chemii dla wielu uczniów może być ciekawa, szczególnie dla tych, którzy interesują się biologią. Rozdział ten rozpoczyna się wstępem do właściwej chemii organicznej. Podczas kilku pierwszych lekcji trzeba uświadomić uczniom, iż szczególne właściwości atomu węgla umożliwiają powstawanie ogromnej liczby związków chemicznych.

Inną ważną treścią jest epokowe doświadczenie F. Wohlera, obalenie teorii “siły życiowej” i sprowadzenie związków występujących w organizmach żywych do rangi normalnych, złożonych substancji chemicznych. Ważne jest w tym dziale ogólne omówienie zjawiska izomerii, które następnie przybliżyć się dokładniej przy omawianiu różnych grup związków organicznych. Kolejne lekcje poświęca się omówieniu różnego typu węglowodorów. Podczas tych lekcji kształtowane jest charakterystyczne podejście do pisania wzorów strukturalnych i równań reakcji chemicznych związków organicznych. Ułatwia to omawianie bardziej złożonych strukturalnie związków organicznych. Poruszono też zagadnienia nieodnawialności paliw kopalnych, alternatywnych źródeł energii oraz omówiono negatywne skutki spalania zbyt dużej ilości paliw kopalnych.

28.8.1. Badanie zachowania się toluenu i ciekłego alkanu wobec bromu

Przebieg eksperymentu

Do jednej probówki wlewamy ok. 1 cm^3 toluenu, a do drugiej ok. 1 cm^3 heksanu lub innego ciekłego alkanu, po czym dodajemy do każdej z nich po 3 - 4 krople bromu. Obserwujemy zachodzące zjawiska (probówki nie mogą być wystawione na działanie silnego światła). Po dwóch minutach dodajemy do obu probówek szczyptę bezwodnego chlorku żelaza(III) FeCl_3 (z braku tych odczynników można dodać nieco opiłków żelaza) i mieszamy zawartość, ostrożnie wstrząsając. Obserwujemy, czy teraz zaszły jakieś zmiany? Następnie do wylotu probówki z benzenem zbliżamy zwilżony wodą uniwersalny papierek wskaźnikowy. Co stwierdzamy?

UWAGA: Toluen ma właściwości silnie parzące, a jego pary są trujące. Dodawanie bromu należy wykonać pipetą pod wyciągiem. Można też posłużyć się bezpieczniejszym w użyciu roztworem bromu w tetrachlorku węgla CCl_4 .

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki jest efekt reakcji po zmieszaniu benzenu z bromem i alkanu z bromem?
2. Czy po dodaniu katalizatora do mieszaniny zaszły jakieś zmiany?
3. Jak reaguje z bromem benzen w obecności katalizatora, a jak ciekły alkan?
4. Czy papierek uniwersalny zmienił swą barwę u wylotu probówki z mieszaniną benzenu z bromem?
5. Napisz równanie reakcji bromu z benzenem i bromu z ciekłym alkanem, jeśli takie reakcje zachodzą?

28.8.2. Badanie zachowania się toluenu i ciekłego alkanu wobec mieszaniny stężonego kwasu azotowego(V) i stężonego kwasu siarkowego(VI)

Przebieg eksperymentu

Do dwóch probówek wlewamy po 1 cm^3 stężonego kwasu

azotowego(V) i po 0,5 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI). Następnie do pierwszej probówki dodajemy kilka kropel benzenu, a do drugiej kilka kropel oleju parafinowego. Wstawiamy obie probówki do ogrzanej do 40°C łaźni wodnej, wstrząsając co pewien czas ich zawartość. Po kilku minutach wylewamy ostrożnie zawartość każdej z nich do zlewki zawierającej około 20 cm³ wody. Badamy ostrożnie zapach produktów reakcji i ich wygląd.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zmienił się zapach wylanej do wody mieszaniny kwasów z benzenem, a jak zapach wylanej mieszaniny oleju parafinowego z kwasami?
2. Czy wygląd otrzymanych produktów reakcji w obu przypadkach zmienił się?
3. Jak sądzisz, w której probówce zaszła reakcja chemiczna?

28.8.3. Reakcja stężonego kwasu siarkowego(VI) z substancjami organicznymi - reakcja z sacharozą

Przebieg eksperymentu

Do niedużej zlewki wsypujemy do 2/3 jej pojemności sacharozę i powierzchnię cukru lekko zwilżamy wodą. Następnie na powierzchnię cukru wlewamy stężony kwas siarkowy(VI). Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy po wylaniu kwasu na cukier natychmiast zachodzi reakcja chemiczna?
2. Co dzieje się w zlewce po kilku minutach działania kwasu na cukier?
3. Jaką barwę i zapach ma ostateczny produkt reakcji?
4. O czym świadczy zmiana barwy cukru?
5. Jakie właściwości chemiczne kwasu siarkowego(VI) wykazano w tym doświadczeniu?

28.8.4. Różne sposoby otrzymywania metanu. Otrzymywanie metanu z octanu sodu

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy aparaturę do zbierania gazów. Do probówki wsypujemy mieszaninę składającą się z 2 g octanu sodu, 4 g wodorotlenku wapnia i 1 g sproszkowanego wodorotlenku sodu. Po zatkaniu wylotu probówki korkiem z osadzoną w nim rurką szklaną, ogrzewamy probówkę płomieniem palnika gazowego, zbierając powstający gaz w probówce wypełnionej wodą.

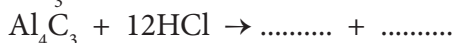
Otrzymywanie metanu z węgliku glinu

Przebieg eksperymentu

Montujemy prosty zestaw do otrzymywania gazów składający się z probówki z korkiem z rurką odprowadzającą gaz i probówki napełnionej wodą do zebrania powstającego gazu. Następnie do probówki reakcyjnej wsypujemy około 0,5 g węgliku glinu i dodajemy około 5 cm³ stężonego kwasu solnego. Wylot probówki zatykamy korkiem z rurką do odprowadzania gazu. Drugi koniec rurki umieszczamy w probówce napełnionej wodą. Obserwujemy zachodzące zmiany. Działamy wodą bromową i roztworem manganianu(VII) potasu na otrzymany produkt.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy w wyniku ogrzewania octanu sodu zachodziła reakcja chemiczna? Jak to można stwierdzić?
2. Czy węgiel glinu reaguje ze stężonym kwasem solnym?
3. Jaką barwę i stan skupienia ma powstały produkt reakcji?
4. Jak zmieni się barwa wody bromowej i roztworu manganianu(VII) potasu w obecności produktu reakcji? O czym to świadczy?
5. Dokończ równania reakcji:



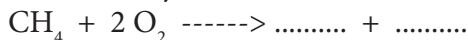
28.8.5. Spalanie metanu i wykrywanie produktów reakcji

Przebieg eksperymentu

Aby zbadać produkty reakcji spalania metanu, należy najpierw zebrać w probówkach metan. Można to zrobić w taki sposób, jak w poprzednim doświadczeniu. Następnie do wylotu jednej z probówek zbliżamy palące się łuczywko. Obserwujemy zachodzące zjawisko. Dodajemy do tej probówki wody wapiennej i energicznie wstrząsamy jej zawartość. Z kolei drugą probówkę napełnioną metanem lekko przechylamy tak, by część metanu „wypłynęła”. Wtedy na jego miejsce wejdzie powietrze, tworząc mieszaninę metanu i powietrza. Teraz zbliżamy płonące łuczywko do wylotu tej probówki.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy metan ulegał spalaniu, a jeśli tak to jaką barwę ma płomień palącego się gazu?
2. Jakie zmiany zaszły w wyniku dodania wody wapiennej do otrzymanego produktu spalania?
3. Czy mieszanina metanu z powietrzem ulega spalaniu? Jak przebiega proces spalania tej mieszaniny?
4. Dokończ równanie reakcji:



28.8.6. Badanie zachowania się alkanów wobec wody bromowej

Przebieg eksperymentu

Do probówki z heksanem dodajemy niewielką ilość wody bromowej. Probówkę zamykamy korkiem i wstrząsamy jej zawartością. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy barwa wody bromowej uległa zmianie pod wpływem heksanu?
2. O czym może świadczyć wynik przeprowadzonej próby?
3. Jaka jest reaktywność chemiczna heksanu?

28.8.7. Otrzymywanie etenu i badanie jego właściwości fizycznych

Przebieg eksperymentu

Do kolby pojemności 100 cm³ wrzucamy kilka gramów polietylenu, a następnie zamykamy jej wylot korkiem z rurką odprowadzającą. Kolbę intensywnie ogrzewamy płomieniem palnika gazowego. Powstający produkt gazowy zbieramy w probówce wypełnionej wodą.

Problemy do rozwiązania:

1. Co dzieje się pod wpływem ogrzewania polietylenu?
2. Czy w probówce z wodą wydziela się jakiś produkt reakcji?
3. Jaką barwę i zapach ma otrzymany gaz?
4. Zapisz równanie reakcji otrzymywania etenu z polietylenu.

28.8.8. Badanie palności etenu

Przebieg eksperymentu

Do wylotu probówek z etenem zebrany jak w poprzednim doświadczeniu zbliżamy palące się łuczywko. Badamy palność etenu.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy po zbliżeniu płomienia do etenu następują jakieś zmiany?
2. Jak gwałtownie spala się eten i jaką barwę ma płomień palącego się etenu?
3. Uzupełnij równania reakcji spalania etenu:



28.8.9. Zachowanie się etenu wobec roztworu manganianu(VII) potasu i wody bromowej

Przebieg eksperymentu

Do jednej probówki napełnionej etenem wlewamy około 0,5 cm³ rozcieńczonego roztworu manganianu(VII) potasu, a do

drugiej— taką samą ilość wody bromowej. Następnie probówki bardzo szybko zamykamy korkami gumowymi i potrząsamy przez chwilę ich zawartościami. Obserwujemy, czy w probówkach zaszły jakieś zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy eten odbarwia wodę bromową?
2. Jak zachowuje się manganian(VII) potasu w obecności etenu?
3. Jaki charakter chemiczny ma węglowodór o nazwie eten?
4. Napisz równanie reakcji etenu z wodą bromową

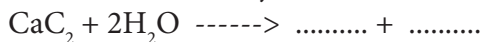
28.8.10. Otrzymywanie etynu (acetylenu) z węgliku wapnia

Przebieg eksperymentu

Przygotowujemy prosty zestaw do zbierania gazów. Do kolby stożkowej wrzucamy kilka kawałków karbidu i wylot jej zamykamy korkiem z rurką odprowadzającą oraz z osadzonym równiż wkrapłaczem. Do wkraplacza wlewamy wodę zmieszana z alkoholem etylowym (w stosunku objętościowym 1:1). Zbieramy wydzielający się gaz w probówce wypełnionej wodą, zanurzonej w krystalizatorze.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zaszły po dodaniu wody do węgliku wapnia?
2. W jakim stanie skupienia występuje produkt tej reakcji?
3. Jaką barwę i zapach ma powstały gaz?
4. Czy gaz ten jest dobrze rozpuszczalny w wodzie?
5. Dokończ równanie reakcji:



28.8.11. Badanie palności etynu (acetylenu)

Przebieg eksperymentu

Do wylotu probówki z acetylenem zbliżamy palące się łuczywko. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy po zbliżeniu płomienia do wylotu probówki z etynem gaz palił się?
2. W jaki sposób spala się etyn?
3. Jak można zaobserwować produkt spalania etynu?
4. O jakim rodzaju spalania świadczy powstający produkt?
5. Napisz równania reakcji spalania etynu?

28.8.12. Reakcja etynu z wodą bromową i manganianem(VII) potasu

Przebieg eksperymentu

Do probówek z etynem dodajemy: do pierwszej wodę bromową, a do drugiej rozcieńczony roztwór manganianu (VII) potasu. Wyloty obu probówek natychmiast zatykamy korkami i wstrząsamy ich zawartości. Obserwujemy powstające zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. W której probówce nastąpiły określone zmiany?
2. Czy etyn reaguje z bromem i manganianem(VII) potasu?
3. Do jakiej grupy węglowodorów zalicza się etyn?
4. Napisz równania reakcji etynu z wodą bromową i manganianem(VII) potasu?

28.8.13. Badanie właściwości toluenu

Przebieg eksperymentu

Badamy zachowanie się toluenu wobec wody bromowej, rozcieńczonego roztworu manganianu(VII) potasu i mieszaniny stężonych kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI). Na podstawie otrzymanych wyników porównujemy właściwości: benzenu i toluenu.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zmienia się barwa wody bromowej i manganianu(VII) potasu w obecności toluenu?

2. Czy pod wpływem mieszaniny stężonych kwasów siarkowego(VI) i azotowego(V) zapach produktu uległ zmianie?
3. Jakie podobieństwa istnieją we właściwościach benzenu i toluenu?

Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów

28.9. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści zawartych w tym rozdziale uczeń powinien:

- zdawać sobie sprawę, że o właściwościach chemicznych związku organicznego decyduje obecność grup funkcyjnych w cząsteczce, inaczej mówiąc, że reakcje związków organicznych to przede wszystkim reakcje grup funkcyjnych,
- umieć scharakteryzować podstawowe grupy funkcyjne i wiedzieć, w cząsteczkach jakich związków organicznych one występują,
- wiedzieć, jakie związki nazywamy alkoholami i jakie są podstawowe cechy ich struktury (rzędowość),
- znać właściwości dwóch najbardziej znanych alkoholi tj. metanolu i etanolu,
- zdawać sobie sprawę z toksyczności alkoholi i zagrożenia nałogiem alkoholizmu,
- rozumieć, w jaki sposób wielkość cząsteczki wpływa na właściwości fizyczne alkoholi,
- wiedzieć, jakie związki nazywamy aldehydami i ketonami, i znać podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne przykładowych związków tych grup,
- znać budowę cząsteczek kwasów karboksylowych i podstawowe właściwości fizyko-chemiczne związków należących do tej grupy,
- nauczyć się pisać równania reakcji estryfikacji,
- podać przykłady kilku estrów o istotnych zastosowaniach praktycznych,
- znać strukturę i właściwości tłuszczów,
- umieć określić strukturę, występowanie i funkcję biologiczną tłuszczów naturalnych,
- scharakteryzować grupy funkcyjne zawierające atom azotu (nitrowa, aminowa),
- znać przykłady otrzymywania, właściwości i zastosowania związków nitrowych,
- wiedzieć, jakiego typu związkami chemicznymi są aminy, podać przykłady amin alifatycznych a aromatycznych.

Komentarz dydaktyczny

W rozdziale tym podkreśla się rolę grup funkcyjnych jako ugrupowań strukturalnych, decydujących o właściwościach chemicznych związków organicznych. Należy wykonać tu dużą liczbę doświadczeń oraz zwrócić uwagę, że takie jednofunkcyjne pochodne węglowodorów jak alkohole czy kwasy karboksylowe są ważnymi związkami w przyrodzie i w życiu codziennym. Proponuje się położyć akcent na poznanie ciekawych właściwości i zastosowań tych grup związków. Zaleca się również poświęcić sporo uwagi tłuszczom, jako ważnym związkom naturalnym, co będzie stanowiło dobre wprowadzenie do zagadnień związanych z następnym działem dotyczących wielofunkcyjnych pochodnych. Warto także omówić np. mechanizm reakcji estryfikacji, uświadamiając uczniom zalety korzystania z wzorów półstrukturalnych przy pisaniu równań reakcji chemicznych.

28.9.1. Badanie reakcji aniliny z kwasem solnym

Przebieg eksperymentu

Do probówki wlewamy 1 cm^3 aniliny i, ostrożnie, 1 cm^3 stężonego kwasu solnego. Ochładzamy probówkę zimną wodą. Co obserwujemy?

Do probówki dodajemy następnie 3 cm^3 20% roztworu wodorotlenku sodu. Co tym razem obserwujemy?

Problemy do rozwiązania:

1. Czy anilina reaguje z kwasem solnym?
2. Co powstało w wyniku podziałania wodorotlenkiem sodu na produkt reakcji aniliny z kwasem solnym?
3. Jaki zapach ma powstały produkt?
4. Spróbuj zapisać równanie reakcji aniliny z kwasem solnym wzorując się na reakcji kwasu solnego z amoniakiem.

28.9.2. Badanie właściwości mocznika

Przebieg eksperymentu

1. Badanie rozpuszczalności mocznika

Do probówki wsypujemy 0,5 g mocznika, dodajemy kilka centymetrów sześciennych wody, dobrze wstrząsamy, a następnie łagodnie ogrzewamy w płomieniu palnika.

2. Działanie kwasu azotowego(V) na mocznik

Do probówki zawierającej rozpuszczony mocznik w wodzie wlewamy kilka centymetrów sześciennych stężonego kwasu azotowego(V) i ochładzamy probówkę w strumieniu zimnej wody.

3. Hydroliza mocznika

Rozpuszczamy w wodzie około 0,5 g mocznika i dodajemy kilka centymetrów sześciennych wody wapiennej. Zawartość probówki silnie ogrzewaj trzymając u wylotu wilgotny papierek uniwersalny.

4. Reakcja biuretowa

W probówce umieszczamy około 2 g mocznika. Następnie

ogrzewamy ją w płomieniu palnika gazowego badając zapach wydzielającego się gazu i jego odczyn, trzymając u wylotu probówki wilgotny papierek uniwersalny. Po ostudzeniu powstałej w probówce substancji dodajemy nieco wody i zawartość mieszamy bagietką. Do powstałej mieszaniny wkraplamy kilka centymetrów sześciennych wodorotlenku sodu i kilka kropel nasyconego roztworu siarczynu(VI) miedzi(II).

Problemy do rozwiązania:

1. Jaka jest rozpuszczalność mocznika w wodzie?
2. Jakie zmiany zaszły w wyniku dodania do mocznika stężonego kwasu azotowego(V)? Napisz równanie reakcji?
3. Czy w wyniku hydrolizy mocznika papierek uniwersalny zmienił swe zabarwienie?
4. Skąd pochodzi barwa produktu w próbie biuretowej mocznika?
5. Zapisz równanie reakcji biuretowej?

28.9.3. Badanie właściwości kwasu aminooctowego

Przebieg eksperymentu

1. Badanie rozpuszczalności kwasu aminooctowego (glicyny)

Do probówki wsypujemy ok. 0,5 g glicyny, dodajemy około 10 cm³ wody i mieszamy jej zawartość. Następnie badamy odczyn roztworu glicyny za pomocą papierka wskaźnikowego. Dzielimy mieszaninę na dwie części i zachowujemy do dalszych prób.

2. Reakcja kwasu aminooctowego z wodorotlenkiem sodowym

Do probówki wlewamy kilka centymetrów sześciennych 1m roztworu wodorotlenku sodu oraz kilka kropel fenoloftaleiny. Po zabarwieniu się roztworu dodajemy szczyptę kwasu aminooctowego. Obserwujemy zachodzące zmiany.

3. Reakcja kwasu aminooctowego z kwasem solnym.

Do probówki wlewamy kilka centymetrów sześciennych 1m roztworu kwasu solnego oraz kilka kropel oranżu metylowego. Do przygotowanego tak roztworu dodajemy szczyptę kwasu aminooctowego. Co obserwujemy? Jakie można wyciągnąć wnioski

z tych doświadczeń?

Problemy do rozwiązania:

1. Czy kwas aminooctowy rozpuszcza się w wodzie?
2. Jakie zmiany nastąpiły po dodaniu do alkalicznego roztworu niewielkiej ilości glicyny?
3. Jak zmienia barwę oranżu metylowego dodatek glicyny w kwaśnym roztworze?

28.9.4. Badanie właściwości glikolu etylenowego i glicerolu

Przebieg eksperymentu

1. Badamy podstawowe właściwości fizyczne glikolu i glicerolu jak: stan skupienia, barwa, rozpuszczalność w wodzie i w heksanie oraz odczyn roztworu wodnego.

2. Przygotowujemy w probówce zawiesinę wodorotlenku miedzi(II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, dodając do 1 cm^3 5% roztworu CuSO_4 , 1 cm^3 10% roztworu NaOH . Do otrzymanej zawiesiny dodajemy, intensywnie wstrząsając, 2 cm^3 glicerolu. Co obserwujemy?

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki stan skupienia ma glikol etylenowy i glicerol oraz jakie mają barwy?
 2. Czy zachodzą zmiany podczas mieszania glicerolu z wodorotlenkiem miedzi(II)?
- Czy zatem glicerol reaguje z tym wodorotlenkiem?

28.9.5. Badanie fizycznych właściwości fenolu

Przebieg eksperymentu

Badamy właściwości fizyczne fenolu: stan skupienia, barwę, zapach oraz rozpuszczalność w wodzie zimnej i gorącej. W tym celu umieszczamy w probówce ok. 0,5 g fenolu i dodajemy 2 cm^3 wody. Następnie ogrzewamy probówkę wstawiając ją do łaźni wodnej o temperaturze $50 - 60^\circ\text{C}$. Co teraz obserwujesz? Zbadaj papierkiem

wskaźnikowym odczyn roztworu fenolu.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki ma stan skupienia fenol w temperaturze pokojowej i jaką charakteryzuje się barwą?
2. Co dzieje się z fenolem w zimnej, a co w gorącej wodzie?
3. Na jaki kolor zabarwia się papierek wskaźnikowy w roztworze fenolu?

28.9.6. Badanie właściwości kwasowych fenolu

Przebieg eksperymentu

Do zawiesiny ok. 1 g fenolu w 2 cm³ wody dodajemy powoli 20% roztwór wodorotlenku sodu aż do uzyskania klarownego roztworu. Otrzymany roztwór dzielimy na dwie części. Do jednej z nich dodajemy nieco stężonego kwasu solnego aż do uzyskania wyraźnie kwaśnego odczynu, a do drugiej wprowadzamy strumień dwutlenku węgla otrzymanego na przykład w reakcji węglanu wapnia z kwasem solnym. Co obserwujesz w obu przypadkach?

Problemy do rozwiązania:

1. Co dzieje się z fenolem podczas dodawania do jego zawiesiny w wodzie wodorotlenku sodu?
2. Jakie zmiany obserwujemy podczas dodawania kwasu solnego i kwasu węglowego, do klarownego roztworu fenolu z wodorotlenkiem sodu? O czym to świadczy?
3. Czy fenol wykazuje właściwości kwasowe, a jeśli tak to do kwasów o jakiej mocy można go zaliczyć?
4. Napisz wszystkie równania reakcji zachodzących w tym doświadczeniu.

28.9.7. Badanie reakcji fenolu z wodą bromową

Przebieg eksperymentu

Kilka kryształków fenolu rozpuszczamy w 3 cm³ wody i dodajemy ok. 3 cm³ wody bromowej. Co obserwujemy? Badamy papierkiem

wskaźnikowym odczyn roztworu po reakcji.

Problemy do rozwiązania:

1. Co dzieje się z wodą bromową w obecności fenolu?
2. Jaką barwę przyjmuje papierek wskaźnikowy w roztworze po reakcji? O czym to świadczy?
3. Napisz równanie reakcji fenolu z wodą bromową.

28.9.8. Badanie reakcji fenolu z chlorkiem żelaza(III)

Przebieg eksperymentu

Do rozcieńczonego roztworu fenolu w wodzie dodajemy kilka kropeł roztworu chlorku żelaza(III). Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwę przyjmuje roztwór po zmieszaniu fenolu z chlorkiem żelaza(III)?
2. Jak można wykorzystać tę reakcję?

28.9.9. Reakcja aldehydu mrówkowego z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I) - próba Tollensa

Przebieg eksperymentu

Do dokładnie umytej i odtłuszczonej probówki wlewamy 5 cm³ 1% roztworu azotanu(V) srebra, dodajemy jedną kroplę 10% roztworu wodorotlenku sodu, a następnie stale mieszając, dodajemy kroplami 15% roztwór amoniaku aż do rozpuszczenia wytrąconego początkowo osadu. Do przygotowanego w ten sposób odczynnika Tollensa wlewamy 1 cm³ formaliny, mieszamy i umieszczamy probówkę w łaźni wodnej o temperaturze 60°C. Obserwujemy zjawiska zachodzące w probówce.

Problemy do rozwiązania:

1. Co powstało na ściankach probówki w reakcji odczynnika Tollensa z aldehydem mrówkowym?

2. Napisz odpowiednie równania reakcji.
3. Jakie zastosowanie praktyczne może mieć wykonana reakcja?

28.9.10. Reakcja aldehydu mrówkowego z wodorotlenkiem miedzi(II) w środowisku zasadowym - próba Trommera

Przebieg eksperymentu

Do probówki wlewamy 5 cm³ 2% roztworu siarczanu(VI) miedzi(II), dodajemy 1 cm³ 10% roztworu wodorotlenku sodu, mieszamy zawartość po czym dodajemy 1 cm³ formaliny i ogrzewamy do wrzenia płomieniem palnika gazowego. Obserwujemy zmianę barwy i postaci osadu w czasie ogrzewania.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakiej barwy osad powstał po dodaniu wodorotlenku sodu do siarczanu (VI) miedzi(II)?
2. Czy barwa tego osadu zmieniła się po dodaniu aldehydu mrówkowego i podgrzaniu powstałej mieszaniny?
3. Zapisz równania odpowiednich reakcji chemicznych.

28.9.11. Badanie reakcji metanolu z tlenkiem miedzi(II)

Problemy do rozwiązania:

Zwitek siatki lub drutu miedzianego ogrzewamy w płomieniu palnika gazowego do czerwoności. Obserwujemy barwę powierzchni siatki po wyjęciu z płomienia. Ponownie rozgrzewamy siatkę po czym wrzucamy ją do probówki zawierającej 2 cm³ metanolu, badamy ostrożnie zapach tworzącego się produktu - jeśli jest on słabo wyczuwalny, można kilkakrotnie powtórzyć ogrzewanie i wrzucanie siatki miedzianej do probówki z metanolem, zatykając za każdym razem probówkę korkiem.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki zapach ma alkohol etylowy?
2. Czy zapach uległ zmianie po wrzuceniu do niego rozgrzanej miedzi?

3. Jaka zaszła reakcja ? Napisz jej równanie.
4. Jaki związek zidentyfikowałeś? Zwróć także uwagę na zmianę barwy powierzchni siatki miedzianej po wrzuceniu do próbówki z alkoholem?

28.9.12. Badanie właściwości kwasu mrówkowego

Przebieg eksperymentu

a. Zbadaj właściwości fizyczne kwasu mrówkowego — wygląd, zapach (ostrożnie!), rozpuszczalność w wodzie i odczyn roztworu wodnego.

b. Do 1 cm^3 20% kwasu mrówkowego umieszczonego w próbówce dodajemy 5 cm^3 1% roztworu azotanu(V) srebra i 2 cm^3 10% roztworu wodorotlenku sodu, po czym wkraplamy powoli 15% roztwór amoniaku aż do rozpuszczenia wytrąconego osadu. Probówkę wstawiamy do wrzącej łaźni wodnej i obserwujemy zachodzące zjawiska.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaki stan skupienia ma kwas mrówkowy? Jaką ma barwę i zapach?
2. Czy kwas mrówkowy rozpuszcza się w wodzie?
3. Jaki jest wynik próby Tollensa z kwasem mrówkowym? Dlaczego tak się dzieje?

Spróbuj wyjaśnić przyczynę takiego zachowania się kwasu mrówkowego analizując wzór strukturalny jego cząsteczki.

28.9.13. Badanie właściwości kwasu octowego

Przebieg eksperymentu

a. Badamy za pomocą papierka wskaźnikowego odczyn wodnego roztworu kwasu octowego.

b. Do próbówki zawierającej 2 cm^3 50% roztworu kwasu octowego wrzucamy kilka opłków magnezowych.

c. Do probówki zawierającej 2 cm³ 50% kwasu octowego dodajemy szczyptę tlenku miedzi(II) i ogrzewamy przez parę minut w płomieniu palnika.

d. Do 2 cm³ roztworu wodorotlenku sodu, o stężeniu około 1 mol/dm³ dodajemy kilka kropel fenoloftaleiny i wkraplamy powoli 10% roztwór kwasu octowego.

e. Do 10% roztworu kwasu octowego dodajemy szczyptę stałego wodorowęglanu sodu.

f. Badamy odczyn i zapach wodnego roztworu octanu sodu.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zmieniła się barwa papierka wskaźnikowego w wodnym roztworze kwasu octowego? O czym to świadczy?
2. Co obserwujesz po dodaniu magnezu do kwasu octowego? Zapisz równanie zachodzącej reakcji.
3. Co obserwujesz po dodaniu tlenku miedzi(II) do kwasu octowego? Zapisz równanie zachodzącej reakcji.
4. Czy kwas octowy reaguje z wodorotlenkiem sodu? Zapisz równanie tej reakcji w postaci cząsteczkowej i jonowej.

28.9.14. Badanie właściwości kwasu stearynowego

Przebieg eksperymentu

a. Badamy właściwości fizyczne kwasu stearynowego - stan skupienia, barwę, zapach i rozpuszczalność w wodzie.

b. Do 2 cm³ 10% roztworu wodorotlenku sodu dodajemy kilka kropel roztworu fenoloftaleiny i około 0,5 g kwasu stearynowego, po czym ogrzewamy ostrożnie w płomieniu palnika.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy kwas stearynowy rozpuszcza się w wodzie?
2. Jakie zachodzą zmiany po dodaniu kwasu stearynowego do

roztworu wodorotlenku sodu?

3. Napisz równanie reakcji badanego kwasu z wodorotlenkiem sodu.

28.9.15. Badanie właściwości fizycznych metanolu i etanolu

Przebieg eksperymentu

1. Badanie woni i rozpuszczalności alkoholi w wodzie

Do dwu probówek wlewamy po kilka cm^3 : do jednej alkoholu metylowego, a do drugiej alkoholu etylowego. Sprawdzamy ich zapach. Następnie dodajemy kilka cm^3 wody i wstrząsamy zawartości probówek. Obserwujemy, czy wystąpią określone zmiany.

2. Badanie palności alkoholi

Do dwu parownic wlewamy po około 2 cm^3 badanych alkoholi. Zapalamy pary alkoholi znajdujących się w parownicach. Obserwujemy wygląd płomienia w przypadku obu alkoholi.

3. Badanie odczynu alkoholi

Do dwu probówek, z których jedna zawiera alkohol metylowy, a druga alkohol etylowy, dodajemy kilka kropel fenoloftaleiny. Obserwujemy barwę zastosowanego wskaźnika.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy alkohol etylowy i alkohol metylowy różnią się między sobą zapachem?
2. Jaki jest efekt próby rozpuszczania obu alkoholi w wodzie?
3. Na jaki kolor zabarwi się fenoloftaleina w alkoholu etylowym i metylowym?
4. Czy oba alkohole są palne? Jeśli tak, to jaka jest barwa płomienia w obu przypadkach?

28.9.16. Otrzymywanie etanolanu sodu

Przebieg eksperymentu

Do suchej probówki wlewamy około 5 cm^3 alkoholu etylowego

i wrzucamy do niego mały kawałek sodu wielkości łybka od zapalki. Badamy palność powstałego gazu. Po zakończonej reakcji zawartość probówki wlewamy do parownicy i ogrzewamy aż do całkowitego odparowania. Po ochłodzeniu parownicy dodajemy do suchej pozostałości kilka cm³ wody i kroplę roztworu fenoloftaleiny.

Problemy do rozwiązania:

1. Jak zachowywał się sól po wrzuceniu do alkoholu etylowego?
2. Jaki efekt powstał po zbliżeniu do wylotu probówki palącego się łuczywka?
3. Na jaki kolor zabarwiła się fenoloftaleina w roztworze po reakcji?
4. Dokończ równanie reakcji:
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$
5. Napisz równanie tej reakcji.

28.9.17. Otrzymywanie octanu etylu

Przebieg eksperymentu

Do dwu probówek wlewamy po 2 cm³ alkoholu etylowego i po 2 cm³ bezwodnego kwasu octowego. Następnie do pierwszej probówki wkraplamy jeszcze około 0,5 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI), mieszając cały czas jej zawartość. Obie probówki wstawiamy do łaźni wodnej o temperaturze 80°C na około 10 minut, po czym wylewamy ich zawartość do oddzielnych zlewek zawierających po około 10 cm³ wody.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zaszły w probówce bez dodatku stężonego kwasu siarkowego(VI), a jakie w probówce z dodatkiem tego kwasu? W ocenie postępu reakcji kieruj się zapachem powstałych produktów.
2. Zapisz równanie reakcji kwasu octowego z alkoholem etylowym.
3. Jak nazywa się związki chemiczne powstałe w reakcji kwasów z alkoholami?

28.9.18. Ekstrakcja tłuszczów z materiału biologicznego

Przebieg eksperymentu

5 gramów suchych ziaren słonecznika rozcieramy w moździerzu i wsypujemy je do kolby okrągłodennej. Następnie dodajemy 20 cm³ benzyny. Kolbkę zamykamy korkiem z rurką szklaną i umocowujemy ją w statywie na łaźni wodnej ogrzewanej kuchenką elektryczną. Po około 10 minutach ogrzewania roztwór tłuszczu odsączamy, a następnie ostrożnie odparowujemy benzynę. Obserwujemy pozostałość w parownicy.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy z nasion oleistych benzyna wyekstrahowała tłuszcz?
2. O czym świadczy pozostałość w parownicy po odparowaniu benzyny?
3. Jak praktycznie można wykorzystać zdolność do rozpuszczania się tłuszczów w organicznych rozpuszczalnikach?

Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów

28.10. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów

Cele operacyjne

Po zakończeniu omawiania treści zawartych w tym rozdziale uczeń powinien:

- rozumieć pojęcie związku wielofunkcyjnego,
- znać strukturę, właściwości glukozy, sacharozy i skrobi, jako przedstawicieli mono-, di-, oraz polisacharydów,
- wiedzieć, czym jest wiązanie glikozydowe i jaka jest jego rola w tworzeniu różnych glikozydów,
- wiedzieć, w jakim materiale biologicznym występują różnego rodzaju cukry,
- znać budowę i właściwości glicyny i kilku innych aminokwasów,
- wiedzieć, na czym polega wiązanie peptydowe i jaka jest jego rola w powstawaniu ważnych biologicznie związków,
- rozróżniać aminokwasy białkowe, wiedzieć czym są związki należące do szeregu D i L,
- umieć wymienić funkcje białek,
- orientować się w strukturze I,II,III i IV-rzędowej białek i potrafić wskazać konsekwencje tego zjawiska,
- rozumieć różnice między związkami drobnymi i wielkocząsteczkowymi,
- orientować się w zakresie toksyn roślinnych, grzybowych i zwierzęcych,
- mieć świadomość, czym są narkotyki i jakie konsekwencje wynikają z ich zażywania,
- znać przykłady związków wielkocząsteczkowych o aktywności fizjologicznej (enzymy, hormony).

Komentarz dydaktyczny

W rozdziale tym omawia się związki wielofunkcyjne. Do tej grupy związków należą substancje o ważnym znaczeniu biologicznym. Dlatego proponuje się, aby na niektórych lekcjach wprowadzać informacje z pogranicza chemii i biologii. Powinno to uświadomić uczniom, że przemiany związków chemicznych zachodzące w organizmach żywych przebiegają zgodnie z ogólnymi prawami fizyki i chemii. Za ważne problemy tego działu uważa się również zagadnienia toksykologiczne. To bardzo ciekawe, a jednocześnie użyteczne treści uzmysławiające uczniom zagrożenie płynące ze strony trucizn i narkotyków.

28.10.1. Badanie właściwości fizycznych glukozy i fruktozy

Przebieg eksperymentu

Badamy właściwości fizyczne glukozy i fruktozy: stan skupienia, barwę, zapach oraz rozpuszczalność w wodzie, alkoholu etylowym i benzynie. Badamy też odczyn wodnych roztworów tych związków.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy glukoza i fruktoza mają podobne barwy? Jaka to barwa?
2. Jakim stanem skupienia i zapachem charakteryzują się oba cukry?
3. W której z badanych substancji ciekłych rozpuszcza się glukoza i fruktoza?
4. Jaki odczyn wykazują wodne roztwory glukozy i fruktozy?

28.10.2. Reakcja glukozy i fruktozy z wodą bromową w obecności wodorowęglanu sodu

Przebieg eksperymentu

Do dwóch probówek wlewamy po 1 cm³ 5% roztworu wodorowęglanu sodu i 4 cm³ wody bromowej. Następnie do pierwszej z nich dodajemy 2 cm³ 20% roztworu glukozy, a do drugiej 2 cm³ 20% roztworu fruktozy. Porównujemy zmiany zachodzące w obu probówkach.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany barwy roztworu zaszły w badanych roztworach pod wpływem dodanych monosacharydów?
2. Czy w obu probówkach zmiany są identyczne?
3. Jakie właściwości chemiczne mają zatem badane cukry?
4. Czy przeprowadzona reakcja może posłużyć do odróżniania glukozy od fruktozy?

28.10.3. Reakcja glukozy i fruktozy z wodorotlenkiem miedzi(II)

Przebieg eksperymentu

Do 5 cm³ 10% roztworu wodorotlenku sodu dodajemy kilka kropel 2% roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Co obserwujemy? Następnie dodajemy 3 cm³ 10% roztworu glukozy i wstrząsamy zawartością probówki. Obserwujemy zmiany. Ogrzewamy zawartość probówki do wrzenia. Wykonujemy eksperymenty opisane wyżej zastępując glukozę fruktozą i porównujemy wyniki obu serii doświadczeń.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakiej barwy związek chemiczny powstaje po zalkalizowaniu roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) wodorotlenkiem sodu?
2. Co dzieje się po dodaniu glukozy do wytrąconego osadu wodorotlenku i podgrzaniu powstałej mieszaniny? Jak zmieniła się barwa powstałego produktu?
3. Czy wyniki prób wykonanych z fruktozą są podobne do wyników prób w przypadku badania glukozy?
4. Czy wynik próby Trommera dla glukozy i fruktozy można wyjaśnić na podstawie budowy ich cząsteczek?
5. Zapisz równania zachodzących reakcji.

28.10.4. Reakcja glukozy i fruktozy z odczynnikiem Tollensa

Przebieg eksperymentu

Wykonujemy próbę Tollensa (amoniakalny roztwór azotanu(V) srebra) stosując 10% roztwór glukozy, a w drugiej próbie stosując 10% roztwór fruktozy. Porównujemy otrzymane wyniki.

Spostrzeżenia:

1. Co dzieje się z wewnętrzną powierzchnią probówki w próbie Tollensa w obecności glukozy oraz w próbie drugiej w obecności fruktozy?
2. Czy budowa cząsteczek glukozy i fruktozy pozwala na wyjaśnienie tego zjawiska?

3. Napisz odpowiednie równania reakcji.

28.10.5. Odróżnianie glukozy od fruktozy

Przebieg eksperymentu

Do jednej probówki wlewamy 2 cm^3 5% roztworu glukozy, a do drugiej tyle samo roztworu fruktozy o podobnym stężeniu. Do obu probówek wlewamy po 2 cm^3 świeżo przygotowanego odczynnika, będącego roztworem $0,01\text{g}$ rezorcyny w 200 cm^3 kwasu solnego o gęstości $1,12\text{ g/cm}^3$. Następnie do probówek wrzucamy po kawałku pumeksu lub potłuczonej porcelanki i ogrzewamy do wrzenia przez około 20 sekund. Powstały roztwór ostrożnie oziębamy w zimnej wodzie.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy nastąpiła określona zmiana w probówce zawierającej glukozę?
2. Jaka zmiana barwy wystąpiła w probówce z fruktozą?
3. Czy różnice w reakcjach dla obu prób można wykorzystać do odróżniania aldoz od ketoz?

28.10.6. Czy sacharoza wykazuje właściwości redukujące?

Przebieg eksperymentu

Wykonujemy próbę Trommera (zasadowy roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)) dodając do odczynnika Trommera kilka cm^3 10% roztworu sacharozy. Mieszaninę ogrzewamy w wrzącej łaźni wodnej. O czym świadczy uzyskany wynik eksperymentu?

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwę ma mieszanina odczynnika Trommera z sacharozą na początku doświadczenia?
2. Jak ta barwa zmienia się pod wpływem ogrzewania?
3. Czy wykorzystując budowę chemiczną sacharozy można uzasadnić otrzymany wynik doświadczenia?
4. Czy sacharoza wykazuje właściwości redukujące podobnie jak

glukoza i fruktoza?

28.10.7. Reakcja charakterystyczna skrobi

Przebieg eksperymentu

Do ochłodzonego do temperatury pokojowej rozcieńczonego roztworu skrobi dodajemy kilka kropel roztworu jodu uzyskanego przez rozpuszczenie 1 g jodu i 2 g jodku potasu w 15 cm³ wody. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwą charakteryzuje się roztwór skrobi w wodzie lub kleik skrobiowy?
2. Jakie zmiany zachodzą po dodaniu jodu do roztworu skrobi?
3. W jakim celu można wykorzystać obserwowane zmiany w analizie chemicznej?

28.10.8. Badanie właściwości fizycznych celulozy

Przebieg eksperymentu

Badamy właściwości fizyczne celulozy na przykładzie waty bawełnianej oraz bibuły filtracyjnej i porównujemy je z właściwościami skrobi.

Badamy barwę, zapach, palność, odporność na rozciąganie w dłoniach i porównujemy.

Spostrzeżenia:

1. Jaką budowę ma celuloza?
2. Czy barwa i zapach celulozy odpowiada barwie i zapachowi skrobi?
3. W jaki sposób celuloza spala się w płomieniu palnika i jak zachowuje się po wyjęciu z płomienia?

28.10.9. Spalanie cukru w obecności katalizatora

Przebieg eksperymentu

Ujmujemy w szczyptę metalowe kostkę cukru i wkładamy do płomienia palnika gazowego. Następnie wyciągamy ją z płomienia i obserwujemy zachodzące zjawisko. Dalej na powierzchnię tej samej lub innej kostki cukru наносimy niewielką ilość popiołu z papierosa i wkładamy kostkę z popiołem w płomień palnika gazowego. Obserwujemy, jakie zmiany zaszły w tym przypadku.

Problemy do rozwiązania:

1. Czy cukier pali się w płomieniu palnika?
2. Jakie zmiany zachodzą w kostce cukru po jej wyjęciu z płomienia?
3. Co dzieje się z kostką cukru posypaną popiołem i umieszczoną w płomieniu palnika?
4. Dlaczego w tym przypadku cukier inaczej zachowuje się w stosunku do płomienia palnika gazowego?

28.10.10. Wykrywanie białek za pomocą reakcji biuretowej

Przebieg eksperymentu

Do próbki zawierającej około 2 cm³ mleka lub białka jaja kurzego dodajemy taką samą objętość stężonego roztworu wodorotlenku sodu oraz 0,5 cm³ 1m roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Obserwujemy zachodzące zmiany.

Problemy do rozwiązania:

1. Jaką barwę ma powstały produkt reakcji?
2. Czy reakcja tego typu może mieć znaczenie analityczne?

28.10.11. Denaturacja białek pod wpływem czynników fizycznych i chemicznych

Przebieg eksperymentu

W trzech próbkach przygotowujemy po 3 cm³ roztworu

białka kurzego w wodzie w stosunku objętościowym 1:3. Do jednej z probówek dodajemy niewielką ilość rozcieńczonego roztworu kwasu azotowego(V), do drugiej 3 - 5 cm³ alkoholu etylowego, natomiast roztwór w trzeciej probówce gotujemy przez chwilę, ogrzewając go w płomieniu palnika. Otrzymany w pierwszej i trzeciej probówce biały osad skoagulowanego białka jaja kurzego zalewamy nadmiarem wody i wstrząsamy.

Problemy do rozwiązania:

1. Jakie zmiany zaszły w białku pod wpływem działania rozcieńczonego kwasu i alkoholu na białko?
2. Co stało się z białkiem pod wpływem jego ogrzewania?
3. Czy produkty powstałe w wyniku działania na białko substancjami chemicznymi lub powstałe pod wpływem ogrzewania białka rozpuszczają się w wodzie?
4. Dlaczego mówi się o procesie denaturacji białek?

29. Bibliografia

Burewicz A., Jagodziński P., Doświadczenia chemiczne dla szkół podstawowych, cz. 1, WSiP, Warszawa 1997

Burewicz A., Jagodziński P., Doświadczenia chemiczne dla szkół średnich, cz. 2, WSiP, Warszawa 1998

Burewicz.A., Bergandy W., Gulińska H., Jagodziński P., Zestaw wide-oprogramów "Chemia 1 - 7", Wyd. Nauka, Warszawa 1996

Burewicz A., Gulińska H. (red), Dydaktyka chemii, Wyd. Naukowe UAM, Poznań 1993

Czupiał K., Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć dydaktycznych z chemii, Wyd. Nowik, Opole 1993

Dziennik Ustaw nr 61/2001, Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla liceów profilowanych, Chemia, Załącznik nr 4, poz. 625

Galska-Krajewska A., Pazdro K., Dydaktyka chemii, PWN, Warszawa 1990

Hagen J.W., Empirical Chemistry, Wyd. W.H. Freeman and Company, San Francisco 1972

Śliwa W., Zelichowicz N., Nowe nazewnictwo w chemii związków nieorganicznych i organicznych, WSiP, Warszawa 1994

