

# **Metodyka eksperymentu chemicznego**

## **Gimnazjum**

Część 2



Piotr Jagodziński Robert Wolski

# Metodyka eksperymentu chemicznego

## Gimnazjum

Część 2

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza  
Wydział Chemii  
Poznań 2014

Piotr Jagodziński Robert Wolski

# Metodyka eksperymentu chemicznego Gimnazjum

Projekt okładki:  
Piotr Jagodziński, Robert Wolski

Książka wydrukowana ze środków programu Unii Europejskiej Kapitał Ludzki

Dobra szkoła - lepsza praktyka - doskonały nauczyciel. Przygotowanie szkół  
i opiekunów praktyk do efektywnej współpracy z studentami chemii  
POKL 03.03.02. 061/10



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Uniwersytet im. Adama Mickiewicza  
Wydział Chemii  
Poznań 2014

# Spis treści

## Część 1

Wstęp .....	11
-------------	----

## Rozdział I. Eksperymenty na lekcjach chemii

1. Eksperymenty na lekcjach chemii .....	13
1.1. Rola eksperymentów na lekcjach chemii .....	13
1.2. Rodzaje doświadczeń chemicznych i ich funkcje dydaktyczne .....	16
1.3. Charakterystyka zabiegów dydaktycznych prowadzących do rozwiązywania zadań problemowych za pomocą eksperymentu .....	20
1.3.1. Funkcje eksperymentu w procesie rozwiązywania zadań problemowych .....	21
1.4. Schemat eksperymentalnego rozwiązywania zadań problemowych .....	21
1.4.1. Eksperyment i metoda eksperymentalna w rozwiązywaniu problemów .....	23
1.4.2. Jak upodobnić proces dydaktyczny w chemii do badania naukowego? .....	24
1.4.3. Lekcje chemii w systemie problemowym .....	25
1.4.4. Czego oczekujemy od doświadczenia laboratoryjnego? .....	25
1.5. Przewidywanie, a doświadczenie laboratoryjne .....	28
1.6. Struktury problemowych zadań laboratoryjnych z chemii .....	29

## Rozdział II. Wprowadzenie do chemii

1. Porównanie wybranych właściwości fizycznych substancji .....	31
2. Właściwości substancji .....	33
3. Badanie temperatury topnienia naftalenu i kwasu stearynowego .....	34
4. Badanie temperatury wrzenia wody i innych cieczy .....	35
5. Odparowywanie wody wodociągowej .....	36
6. Porównywanie właściwości stopu z właściwościami jego składników .....	38
7. Otrzymywanie stopów .....	39
8. Badanie zmian stanów skupienia wody .....	41
9. Badanie wpływu składu mieszaniny jednorodnej na szybkość parowania wody .....	43
10. Rozpuszczanie substancji stałej w wodzie .....	44
11. Rozdzielanie mieszaniny wody z piaskiem i żwirem za pomocą sączka z bibuły .....	45
12. Rozdzielanie jednorodnej mieszaniny przez odparowanie wody .....	47
13. Sporządzenie mieszaniny soli kamiennej, piasku, kredy i opiłków żelaza .....	48
14. Rozdzielanie sporządzonej mieszaniny .....	49
15. Rozdzielanie mieszaniny siarki i żelaza .....	51
16. Destylacja - rozdzielanie składników mieszaniny jednorodnej .....	53
17. Krystalizacja - rozdzielanie mieszaniny na składniki .....	55
18. Rozdzielanie przez destylację mieszaniny wody i acetonu .....	56
19. Przykład mieszaniny niejednorodnej .....	58
20. Rozkład cukru w wyniku prażenia .....	59
21. Prażenie węgla kamiennego .....	60
22. Porównywanie właściwości rdzy z właściwościami żelaza .....	61
23. Ogrzewanie żelaza z kontrolą zmiany masy .....	63
24. Otrzymywanie i badanie właściwości siarczku żelaza(II) .....	64

### Rozdział III. Tlen i tlenki

1. Wykrywanie powietrza w „pustym naczyniu”	67
2. Badanie procesu palenia się substancji w zamkniętym naczyniu	69
3. Badanie zawartości tlenu w powietrzu	70
4. Badanie składu powietrza	71
5. Badanie składu powietrza — wariant 2	73
6. Wykrywanie azotu w powietrzu w reakcji chemicznej magnezu z azotem	74
7. Utlenianie miedzi w zamkniętej kolbie	77
8. Spalanie wybranych pierwiastków chemicznych w powietrzu i w tlenie	78
9. Wykrywanie pary wodnej w powietrzu	81
10. Wykrywanie tlenku węgla(IV) w powietrzu	82
11. Rozkład tlenku rtęci(II) przez ogrzewanie	82
12. Otrzymywanie tlenu z manganianu(VII) potasu	84
13. Otrzymywanie tlenu z nadtlenu wodoru	85
14. Bielące właściwości tlenu	87
15. Spalanie glicerolu	88
16. Utlenianie żelaza w naczyniu z kontrolą zmiany masy	89
17. Utlenianie żelaza w naczyniu z kontrolą zmiany masy — wariant 2	91
18. Badanie fizycznych właściwości tlenku węgla(IV)	93
19. Wykrywanie tlenku węgla(IV) w powietrzu wydychanym z płuc	96
20. Gaszenie pożaru za pomocą tlenku węgla(IV)	97
21. Model gaśnicy pianowej	99
22. Spalanie magnezu w tlenku węgla(IV)	100
23. Reakcja chemiczna magnezu z suchym lodem	103
24. Porównywanie właściwości wybranych tlenków	104
25. Badanie wpływu tlenku siarki(IV) na rośliny	106
26. Jak zapobiegać emisji tlenku siarki(IV) do atmosfery?	107
27. Efekt cieplarniany	109
28. Zbieranie i identyfikacja tlenu wydzielonego przez roślinę wodną	110

### Rozdział IV. Woda i roztwory wodne

1. Otrzymywanie wody z tlenu i wodoru	114
2. Synteza wody w eudiometrze	115
3. Rozkład wody za pomocą prądu elektrycznego	117
4. Rozkład wody za pomocą prądu elektrycznego w aparacie Hofmanna	118
5. Wpływ pola elektrycznego na strumień wody	120
6. Destylacja wody	121
7. Oczyszczanie wody zawierającej rozproszone cząstki substancji stałych	123
8. Sączenie zawiesiny	124
9. Prażenie gipsu	125
10. Obserwacja zmian stanów skupienia wody	126
11. Oznaczanie zawartości wody w liściach i w owocach	127
12. Reakcja chemiczna pary wodnej z magnezem	128
13. Otrzymywanie wodoru w reakcji chemicznej kwasu chlorowodorowego z cynkiem	130
14. Porównanie gęstości wodoru z gęstością powietrza	131
15. Wykazanie palności wodoru	133
16. Właściwości wybuchowe mieszaniny wodoru z powietrzem	134

17. Czy wodór podtrzymuje palenie? .....	135
18. Badanie różnicy we właściwościach chemicznych między wodorem cząsteczkowym a wodorem w postaci atomowej? .....	135
19. Rozpuszczanie różnych substancji chemicznych w wodzie .....	137
20. Rozpuszczanie substancji stałych w wodzie .....	138
21. Próba rozpuszczenia denaturatu i benzyny w wodzie .....	139
22. Wpływ temperatury na szybkość rozpuszczania się substancji stałych w wodzie .....	140
23. Wpływ stopnia rozdrobnienia substancji stałych na szybkość rozpuszczania się w wodzie .....	141
24. Badanie wpływu mieszania na szybkość rozpuszczania się substancji stałej w wodzie .....	142
25. Sporządzanie wodnych roztworów różnych substancji .....	143
26. Badanie rozpuszczalności różnych substancji w tej samej ilości wody o jednakowej temperaturze .....	145
27. Rozpuszczanie substancji stałej w wodzie. roztwór nasycony i nienasycony .....	146
28. Zastosowanie reguły przekory do układu roztwór nasycony - osad .....	147
29. Otrzymywanie koloidowego roztworu wodorotlenku żelaza(III) .....	149
30. Badanie efektu Tyndalla .....	150
31. Badanie właściwości roztworów koloidowych .....	152
32. Otrzymywanie pojedynczego kryształu .....	154
33. Otrzymywanie przesyconego roztworu octanu sodu .....	155
34. Otrzymywanie kryształów z roztworów danej substancji .....	156
35. Otrzymywanie substancji stałych w wyniku szybkiej i powolnej krystalizacji .....	158
36. Różnobarwne kryształy .....	159
37. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym .....	161
38. Odparowywanie roztworu o znanym stężeniu procentowym i wyznaczenie masy otrzymanej substancji .....	162
39. Odparowanie roztworu o nieznanym stężeniu procentowym i wyznaczenie stężenia procentowego tego roztworu .....	164
40. Obliczanie stężenia procentowego roztworu .....	165

## **Część 2**

### **Rozdział V. Kwasy, wodorotlenki, sole**

1. Porównywanie fizycznych właściwości wody, i wodnego roztworu tlenku węgla(IV) .....	168
2. Reakcja chemiczna tlenku wapnia z wodą .....	169
3. Reakcje chemiczne tlenków metali z tlenkami niemetali .....	170
4. Czy związki chemiczne powstające z wody i tlenków metali mogą reagować ze związkami chemicznymi powstałymi z wody i tlenków niemetali? .....	171
5. Badanie zabarwienia soku z czerwonej kapusty w roztworach kwasów i zasad .....	172
6. Badanie zachowania się tlenku miedzi(II) i tlenku żelaza(III) w wodzie .....	174
7. Wpływ wodnych roztworów różnych substancji na barwnik z czerwonej kapusty .....	175
8. Badanie fizycznych właściwości kwasu siarkowego(VI) .....	176
9. Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI) .....	177
10. Rozcieńczanie stężonego kwasu siarkowego(VI) wodą .....	178
11. Badanie żrących właściwości kwasu siarkowego(VI) .....	180
12. Badanie bielących właściwości kwasu siarkowego(IV) .....	181
13. Badanie odczynu i trwałości kwasu węglowego .....	182
14. Badanie żrących właściwości kwasu azotowego(V) .....	183
15. Reakcja kwasu azotowego(V) z białkiem .....	185
16. Badanie właściwości kwasu solnego .....	185

17. Otrzymywanie chlorowodoru . . . . .	187
18. Badanie właściwości chlorowodoru i kwasu solnego . . . . .	188
19. Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV) . . . . .	190
20. Zmiana barwy wskaźnika w roztworze kwasu . . . . .	191
21. Utlenianie tlenku siarki(IV) do tlenku siarki(VI) i otrzymywanie kwasu siarkowego(VI) . . . . .	192
22. Otrzymywanie kwasu ortofosforowego . . . . .	195
23. Otrzymywanie kwasu azotowego(V) z powietrza . . . . .	196
24. Reakcja chemiczna sodu z wodą . . . . .	198
25. Badanie właściwości fizycznych wodorotlenku sodu . . . . .	200
26. Otrzymywanie wodorotlenku magnezu i wodorotlenku wapnia . . . . .	202
27. Badanie rozpuszczalności wodorotlenków wapnia, magnezu i sodu w wodzie . . . . .	203
28. Rozpuszczanie amoniaku w wodzie . . . . .	204
29. Porównywanie barwy wskaźników w roztworach kwasów i zasad . . . . .	205
30. Badanie zachowania się wskaźników w roztworach kwasów, zasad i soli . . . . .	207
31. Badanie przewodnictwa elektrycznego wody i wodnych roztworów różnych substancji . . . . .	208
32. Badanie przewodnictwa elektrycznego wodnego roztworu chlorowodoru . . . . .	209
33. Wędrówka jonów w polu elektrycznym . . . . .	211
34. Zastosowanie wskaźników do badania odczynu wody, mleka i gleby . . . . .	212
35. Badanie obecności wodorotlenku sodu w roztworze mydła . . . . .	214
36. Reakcje chemiczne metali z wodą . . . . .	215
37. Badanie przewodnictwa elektrycznego roztworów wodorotlenków . . . . .	217
38. Reakcja chemiczna wodorotlenku sodu z kwasem siarkowym(VI) w obecności wskaźnika . . . . .	218
39. Odparowanie roztworu powstałego w wyniku reakcji chemicznej kwasu siarkowego(VI) z wodorotlenkiem sodu . . . . .	220
40. Działanie kwasu chlorowodorowego na wodorotlenek sodu w obecności wskaźnika . . . . .	222
41. Badanie przewodnictwa elektrycznego podczas reakcji chemicznej zobojętniania . . . . .	223
42. Badanie efektu cieplnego reakcji chemicznej zobojętniania . . . . .	225
43. Określanie i porównywanie odczynu różnych produktów z wykorzystaniem skali pH . . . . .	226
44. Porównywanie przebiegu reakcji kwasów solnego, siarkowego(VI) i ortofosforowego z cynkiem . . . . .	227
45. Reakcja chemiczna kwasu siarkowego(VI) z magnezem . . . . .	229
46. Reakcje chemiczne cynku z kwasem solnym o różnych stężeniach . . . . .	230
47. Działanie kwasu solnego na tlenki metali . . . . .	231
48. Reakcja chemiczna tlenku węgla(IV) z wodorotlenkiem wapnia . . . . .	233
49. Zachowanie się miedzi, cynku, żelaza i glinu wobec kwasu solnego . . . . .	234
50. Działanie kwasu chlorowodorowego na próbki marmuru i kredy . . . . .	235
51. Strącanie węglanów i siarczanów(VI) z roztworów soli . . . . .	236
52. Badanie właściwości węglanów i ortofosforanów . . . . .	238
53. Badanie właściwości niektórych chlorków . . . . .	240
54. Reakcja chemiczna kwasu azotowego(V) z żelazem . . . . .	241
55. Reakcje jonowe w roztworze wodnym i w rozpuszczalnikach organicznych . . . . .	243
56. Modelowanie równań reakcji chemicznych strącania osadów . . . . .	244
57. Porównywanie właściwości gipsu i gipsu palonego . . . . .	246
58. Badanie zanieczyszczeń i odczynu wód w ściekach komunalnych . . . . .	247
59. Otrzymywanie chlorku sodu . . . . .	248
60. Badanie substancji otrzymanych do analizy . . . . .	250



## **Rozdział VI. Bogactwa naturalne skorupy ziemskiej**

1. Badanie fizycznych właściwości tlenku krzemu(IV) .....	254
2. Reakcja chemiczna tlenku krzemu(IV) z magnezem i badanie produktów reakcji .....	255
3. Oznaczanie tlenku krzemu(IV) w minerałach .....	256
4. Działanie zasady sodowej na tlenek krzemu(IV) .....	257
5. Otrzymywanie kwasu krzemowego .....	259
6. Otrzymywanie krzemianu sodu z kwasu krzemowego .....	260
7. Otrzymywanie szkła sodowo-wapniowego .....	261
8. Hydroliza krzemianu sodu .....	262
9. Lazurowanie szkła miedzią .....	263
10. Badanie właściwości gliny .....	264
11. Prażenie marmuru i badanie produktów prażenia .....	265
12. Jak przekształcić marmur w sadzę? .....	266
13. Gaszenie wapna .....	267
14. Działanie kwasem na stary tynk .....	268
15. Przygotowanie i badanie zaprawy murarskiej .....	269
16. Porównywanie zdolności zatrzymywania wody przez glebę i przez piasek .....	270
17. Badanie wpływu roztworu kwasu na sorpcję jonów wapnia przez glebę .....	271
18. Badanie kompleksu sorpcyjnego gleb .....	272
19. Adsorpcja fizyczna gleby .....	273
20. Badanie odczynu gleby za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego .....	274
21. Badanie właściwości metali i ich stopów .....	275
22. Reakcja chemiczna tlenku ołowiu(II) z węglem .....	277
23. Redukcja tlenków metali za pomocą węgla .....	278
24. Badanie przebiegu korozji żelaza za pomocą wskaźnika ferroksylogowego .....	280
25. Porównanie przebiegu reakcji chemicznej sodu, wapnia i cynku z wodą .....	281
26. Porównywanie reaktywności chemicznej metali w reakcji z kwasem solnym .....	282
27. Badanie zachowania się cynku w roztworze soli miedzi(II) oraz badanie zachowania się miedzi w roztworze soli cynku .....	284
28. Porównywanie szybkości reakcji chemicznej kwasu solnego z cynkiem i żelazem .....	285
29. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej kwasu solnego z żelazem .....	286
30. Badanie wpływu stężenia kwasu solnego na przebieg reakcji chemicznej z cynkiem .....	287
31. Porównywanie szybkości reakcji chemicznej kwasu solnego z cynkiem o różnym stopniu rozdrobnienia .....	288
32. Badanie wpływu katalizatora na szybkość reakcji chemicznej cynku z kwasem solnym .....	289
33. Badanie fizycznych właściwości grafitu .....	291
34. Badanie sorpcyjnych właściwości węgla drzewnego .....	292
35. Badanie właściwości fizycznych oraz palności ropy naftowej .....	293
36. Destylacja frakcjonowana ropy naftowej .....	294

## **Rozdział VII. Węglowodory i ich pochodne**

1. Otrzymywanie metanu .....	299
2. Spalanie metanu i wykrywanie produktów spalania .....	300
3. Badanie niektórych właściwości metanu .....	301
4. Jaka jest reaktywność chemiczna metanu? .....	303
5. Otrzymywanie etenu .....	304
6. Otrzymywanie etynu .....	305
7. Działanie wody bromowej na etan, eten i etyn .....	307

## Metodyka eksperymentu chemicznego - gimnazjum

8. Badanie fizycznych właściwości polietylenu, polichlorku winylu (PCW) i politereftalanu etylu (PET) .....	308
9. Badanie fizycznych właściwości alkoholu metylowego i alkoholu etylowego .....	310
10. Wykrywanie alkoholu etylowego w winie i w piwie .....	312
11. Działanie tlenu atomowego na alkohol etylowy .....	314
12. Badanie fizycznych i chemicznych właściwości glicerolu .....	315
13. Badanie zapachu i odczynu roztworu kwasu octowego .....	316
14. Działanie kwasu octowego na wodorotlenki .....	317
15. Działanie kwasu octowego na metale .....	318
16. Odróżnianie kwasu mrówkowego od kwasu octowego .....	319
17. Badanie rozpuszczalności kwasu stearynowego w wodzie .....	321
18. Reakcja chemiczne kwasu stearynowego z wodorotlenkiem sodu .....	322
19. Otrzymywanie mydła sodowego z masła lub smalcu .....	323
20. Badanie nienasyconego charakteru kwasu oleinowego .....	324
21. Badanie zachowania się mieszaniny wody z olejem w obecności mydła .....	325
22. Oddziaływanie soli wapnia na wodne roztwory mydeł .....	326
23. Otrzymywanie estru .....	327

### **Rozdział VIII. Związki organiczne o złożonej budowie**

1. Badanie właściwości tłuszczów, ich rozpuszczalności w wodzie oraz w rozpuszczalnikach organicznych .....	330
2. Działanie wodą bromową na ciekłe tłuszcze .....	331
3. Badanie fizycznych właściwości glukozy .....	332
4. Działanie wodorotlenku miedzi(II) na glukozę .....	333
5. Wykrywanie produktu hydrolizy sacharozy za pomocą reakcji chemicznej z wodorotlenkiem miedzi(II) .....	334
6. Wykrywanie produktu hydrolizy skrobi za pomocą reakcji chemicznej z wodorotlenkiem miedzi(II) .....	335
7. Wykrywanie skrobi za pomocą jodu .....	336
8. Wykrywanie węgla, wodoru i tlenu w skrobi .....	337
9. Wykazanie złożonej budowy skrobi .....	338
10. Działanie chlorku sodu na wodne roztwory białek .....	340
11. Działanie kwasu solnego, alkoholu etylowego, soli miedzi(II) i podwyższonej temperatury na białka .....	341
12. Działanie stężonym kwasem azotowym(V) na białko .....	342
Literatura .....	344

## V

# Kwasy, wodorotlenki, sole

W rozdziale tym omówiono między innymi takie zagadnienia, jak: reakcje chemiczne tlenków metali i tlenków niemetalu z wodą oraz badanie właściwości otrzymanych roztworów; wodorotlenki; dysocjacja jonowa; jony w roztworach kwasów i zasad; właściwości i zastosowanie kwasów: solnego, siarkowego(VI), azotowego(V) i ortofosforowego oraz wodorotlenków: sodu i wapnia; kwasowość i zasadowość roztworu; skala pH; sole; budowa i nazwa soli; występowanie soli w przyrodzie i w życiu codziennym; zanieczyszczenia i sposoby oczyszczania wód naturalnych.

Po zrealizowaniu materiału zawartego w tym rozdziale i wykonaniu zaplanowanych doświadczeń uczniowie powinni potrafić: wskazać podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek związków chemicznych powstałych w reakcjach tlenków metali i niemetalu z wodą; wyjaśnić, na jakiej podstawie można dokonać podziału produktów reakcji chemicznych tlenków metali i niemetalu z wodą na kwasy i zasady; podać doświadczalny sposób wykrywania wodnych roztworów kwasów i zasad; podać nazwy i wzory jonów charakterystycznych dla roztworów kwasów i zasad; opisać właściwości poznanych kwasów; uzasadnić, w jaki sposób należy rozcieńczać stężony kwas siarkowy(VI) wodą; podać przykłady zastosowań poznanych kwasów; opisać właściwości poznanych wodorotlenków; wyjaśnić, dlaczego zmniejsza się liczba jonów wodorowych w roztworze podczas dodawania zasady do kwasu; podać, jak barwi się wskaźnik uniwersalny w roztworach kwasów, zasad oraz w roztworach o odczynie obojętnym; podać znane z życia codziennego przykłady zastosowania reakcji kwasów z zasadami; podać zależność między wartościami pH a odczynem roztworu; wskazać wśród znanych substancji te, które mogą ze sobą reagować tworząc sól; wymienić ważniejsze zastosowania poznanych soli; wymienić główne źródła i rodzaje zanieczyszczeń wód naturalnych; wyjaśnić, w jaki sposób można zapobiegać zanieczyszczeniom wód naturalnych; wyjaśnić, jaką rolę w ochronie wód naturalnych odgrywa obieg wody w przyrodzie.

### **Doświadczenie 1:**

## **PORÓWNYWANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI WODY, I WODNEGO ROZTWORU TLENKU WĘGLA(IV)**

### **Cel doświadczenia:**

- stwierdzenie faktu, że w wyniku wprowadzenia tlenu niemetalu do wody zachodzi reakcja chemiczna i powstaje nowy produkt o odmiennych właściwościach niż użyte do doświadczenia substraty.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy wykazać na przykładzie rozpuszczania tlenu węgla(IV) w wodzie, że pomiędzy tymi substancjami zachodzi reakcja chemiczna.

### **Odczynniki:**

woda z kranu, mineralna woda gazowana

### **Sprzęt:**

szklanka

### **Przebieg doświadczenia**

Badamy właściwości fizyczne wody i gazowanej wody mineralnej, a zwłaszcza ich smak. Na podstawie etykiety gazowanej wody mineralnej stwierdzamy rodzaj gazu rozpuszczonego w tej wodzie. Określamy czy woda nasycona tlenkiem węgla(IV) ma inne właściwości niż badana wcześniej woda z kranu? Badamy zapach unoszącego się gazu nad powierzchnią wody mineralnej.

### **Spostrzeżenia**

Woda jest cieczą bezbarwną i bezwoną. Nie ma określonego smaku. Tlenek węgla(IV) to substancja gazowa, bezbarwna, bezwonna i również nie mająca smaku. Natomiast po nasyceniu wody tlenkiem węgla(IV), staje się ona cierpka i ma kwaśny smak.

### **Wnioski**

Po zmieszaniu dwu substancji, to jest wody i tlenu węgla(IV), pojawia się nowa właściwość, której nie ma żadna z tych substancji oddzielnie. Oznacza to, że musiała powstać nowa substancja. Pomiedzy wodą i tlenkiem węgla(IV) zaszła reakcja chemiczna, która doprowadziła do powstania tej nowej substancji.

**Doświadczenie 2:****REAKCJA CHEMICZNA TLENKU WAPNIA Z WODĄ****Cel doświadczenia:**

- wykazanie, że tlenek metalu, w tym przypadku tlenek wapnia, reaguje z wodą, tworząc nową substancję chemiczną.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, czy po dodaniu tlenku wapnia do wody zachodzi między tymi substancjami reakcja chemiczna.

**Odczynniki:**

świeżo wyprażony tlenek wapnia,  
woda

**Sprzęt:**

waga laboratoryjna, zlewka, bagietka szklana, palnik gazowy, trójnóg, siatka ceramiczna

**Przebieg doświadczenia**

Odważamy określoną ilość tlenku wapnia i dodajemy ją do wody. Otrzymaną mieszaninę przy pomocy bagietki szklanej intensywnie mieszamy.

**Spostrzeżenia:**

Po zmieszaniu tlenku wapnia z wodą nie obserwujemy żadnych widocznych zmian.

**Hipoteza**

Może tlenek wapnia jedynie częściowo rozpuścił się w wodzie? Zastanawiamy się, jak to sprawdzić.

Jeżeli założenie było prawdziwe, to po odparowaniu wody masa pozostałej substancji byłaby równa masie dodanego do wody tlenku wapnia. Jeśli jednak tlenek wapnia reaguje z wodą, a reakcja ta polega na łączeniu się cząsteczek wody z cząsteczkami tlenku, to otrzymana substancja powinna mieć większą masę w porównaniu z masą tlenku, który na początku doświadczenia został dodany do wody.

Z otrzymanej zawiesiny odparowujemy więc wodę i sprawdzamy masę pozostałej substancji stałej, ważąc ją na wadze laboratoryjnej.

### Informacje szczegółowe

W celu uzyskania prawidłowych wyników doświadczenia należy tlenek wapnia wyprażyć, o ile był długo przechowywany w pracowni. Może on bowiem stanowić mieszaninę z wodorotlenkiem wapnia powstałym w wyniku reakcji pary wodnej zawartej w powietrzu z tlenkiem wapnia. Suszenie wodorotlenku wapnia otrzymanego w wyniku reakcji tlenku wapnia z wodą należy prowadzić bardzo ostrożnie, aby nie rozłożyć tego związku w zbyt wysokiej temperaturze z powrotem do tlenku, co byłoby przyczyną nieprawidłowych wyników doświadczenia.

### Spostrzeżenia

Masa substancji po odparowaniu wody jest większa od masy użytego tlenku wapnia.

### Wnioski

Substancja powstała w wyniku działania wody na tlenek wapnia, nie jest tlenkiem wapnia lecz produktem reakcji chemicznej tego tlenku z wodą. *Powstała nowa substancja chemiczna, która jest wynikiem łączenia się cząsteczek tlenku wapnia z cząsteczkami wody. Jest nią wodorotlenek wapnia.*

### Doświadczenie 3:

## REAKCJE CHEMICZNE TLENKÓW METALI Z TLENKAMI NIEMETALI

### Cel doświadczenia:

- potwierdzenie tezy, że tlenki metali mogą reagować z tlenkami niemetalami, podobnie do reakcji chemicznych metali z niemetalami.

### Zadanie laboratoryjne

Sprawdzamy, czy powstaną nowe substancje chemiczne, jeżeli utworzymy mieszaninę tlenku metalu z tlenkiem niemetalu i poprzez ogrzanie mieszaniny zainicjujemy reakcję chemiczną pomiędzy nimi.

### Odczynniki:

tlenek krzemu(IV), tlenek ołowiu(II)

### Sprzęt:

tygiel porcelanowy, trójkąt kaoliny, palnik gazowy, trójnóg, bagietka szklana, kawałek blachy

### Przebieg doświadczenia

Mieszaninę 4 g tlenku ołowiu(II) o wzorze chemicznym  $PbO$  i 2 g tlenku krzemu(IV) o wzorze chemicznym  $SiO_2$  ogrzewamy w tyglu, stale mieszając, aż do jej stopienia i uzyskania jednolitej masy. Obserwujemy powstały w wyniku ogrzewania produkt. Próbuje wyjąć go na kawałek blachy.

### Spostrzeżenia

Otrzymana masa nie przypomina wyglądem mieszaniny sporządzonej przed jej ogrzaniem. Jest szklista, a wylewana z tygla na blachę zastyga, tworząc przezroczyste szkliste perełki.

### Wnioski

Powstała szklista masa to nowy związek chemiczny tlenku ołowiu(II) z tlenkiem krzemu(IV). Z przeprowadzonego doświadczenia wynika, że *tlenki metali mogą reagować z tlenkami niemetali*.

### Doświadczenie 4:

## CZY ZWIĄZKI CHEMICZNE POWSTAJĄCE Z WODY I TLENKÓW METALI MOGĄ REAGOWAĆ ZE ZWIĄZKAMI CHEMICZNYMI POWSTAŁYMI Z WODY I TLENKÓW NIEMETALI?

### Cel doświadczenia:

- wykazanie, że związki chemiczne powstałe w wyniku reakcji tlenku niemetalu z wodą mogą reagować ze związkami chemicznymi powstałymi w wyniku reakcji tlenku metalu z wodą, tworząc nowe związki chemiczne.

### Zadanie laboratoryjne

Sprawdzamy, czy zachodzi reakcja chemiczna pomiędzy tlenkiem metalu i tlenkiem niemetalu. Do wykonania eksperymentu używamy wodne roztwory zaproponowanych tlenków.

### Przebieg doświadczenia

#### Odczynniki:

woda wapienna, woda nasycona tlenkiem węgla(IV), roztwór wodny tlenku fosforu(V)

#### Sprzęt:

zlewki, bagietki szklane, zestaw do sączenia, bibuła filtracyjna

Przygotujemy roztwór tlenku wapnia przez rozpuszczenie w wodzie i odśrodkowanie powstałej zawiesiny. Następnie mieszamy ze sobą odpowiednie roztwory: bezbarwny roztwór związku chemicznego utworzonego z tlenku wapnia i wody z roztworem związku chemicznego utworzonego z tlenku węgla(IV) i wody. W ten sam sposób należy połączyć ze sobą roztwory związków chemicznych powstałych ze zmieszania wody z tlenkiem fosforu(V) i wody z tlenkiem wapnia.

### **Spostrzeżenia**

W pierwszym przypadku powstaje biała zawiesina. Po pewnym czasie na dnie zlewki gromadzi się osad białej substancji. W przypadku drugim strąca się również biały osad substancji, która jest produktem reakcji chemicznej wodnego roztworu tlenku fosforu(V) z wodnym roztworem tlenku wapnia.

### **Wnioski**

Substancje o barwie białej, powstałe w wyniku zmieszania roztworów odpowiednich tlenków, dowodzą, że *pomiędzy roztworami wodnymi tlenków metali i roztworami tlenków niemetalu zachodzą reakcje chemiczne.*

### **Doświadczenie 5:**

## **BADANIE ZABARWIENIA SOKU Z CZERWONEJ KAPUSTY W ROZTWORACH KWASÓW I ZASAD**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z działaniem wskaźników chemicznych na przykładzie soku z czerwonej kapusty, które zmieniają swoją barwę w sposób charakterystyczny w wodnych roztworach związków chemicznych, będących produktami reakcji odpowiednich tlenków niemetalu i metali z wodą.

### **Zadanie laboratoryjne**

Badamy zachowanie się soku z czerwonej kapusty w wodnych roztworach różnych tlenków metali i niemetalu. Wyjaśniamy co może być przyczyną obserwowanych zmian?



**Odczynniki:**

wodny roztwór tlenku fosforu(V),  
wodny roztwór tlenku siarki(IV),  
wodny roztwór tlenku wapnia, wod-  
ny roztwór tlenku sodu, sok z czer-  
wonej kapusty

**Sprzęt:**

zlewki, bagietki szklane

**Przebieg doświadczenia**

Do roztworów zawierających związki chemiczne wody z tlenkami metali: tlenku wapnia oraz tlenku sodu dodajemy kolejno kilka  $\text{cm}^3$  soku z czerwonej kapusty.

Następnie do roztworów zawierających związki chemiczne wody z tlenkami niemetalu: tlenku fosforu(V) i tlenku siarki(IV) dodajemy także te same ilości soku z czerwonej kapusty. Obserwujemy, jak zmienia się zabarwienie zastosowanego wskaźnika w różnych roztworach.

**Informacje szczegółowe**

Wywar z czerwonej kapusty, stosowany jako wskaźnik, powinien być świeżo przygotowany lub przechowywany w chłodnym miejscu, gdyż łatwo ulega zepsuciu. Aby zapobiec fermentacji soku z czerwonej kapusty, można do jego roztworu dodać alkohol etylowy stanowiący 30% roztworu wskaźnika.

**Spostrzeżenia**

W roztworach tlenków metali w wodzie, sok z czerwonej kapusty trwale zabarwia się na kolor zielony. W roztworach tlenków niemetalu w wodzie sok z czerwonej kapusty barwi się na kolor czerwony.

**Wnioski**

Różne barwy zastosowanego naturalnego wskaźnika po wprowadzeniu go do odpowiednich roztworów świadczą o tym, że tlenki metali i tlenki niemetalu tworzą z wodą związki chemiczne o odmiennych właściwościach zasadowych i kwasowych.

### **Doświadczenie 6:**

## **BADANIE ZACHOWANIA SIĘ TLENKU MIEDZI(II) I TLENKU ŻELAZA(III) W WODZIE**

### **Cel doświadczenia:**

- stwierdzenie, że niektóre tlenki nie rozpuszczają się w wodzie.

### **Zadanie laboratoryjne**

Stwierdzono, że wiele tlenków bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Należy sprawdzić jaka jest rozpuszczalność w wodzie tlenku miedzi(II) oraz tlenku żelaza(III).

### **Odczynniki:**

tlenek miedzi(II), tlenek żelaza(III), papierki lakmusowe, roztwór fenoloftaleiny

### **Sprzęt:**

zlewki, bagietki szklane, zestaw do sączenia

### **Przebieg doświadczenia**

Do zlewek wlewamy wodę i dodajemy do pierwszej niewielką ilość tlenku miedzi(II) i do drugiej niewielką ilość tlenku żelaza(III). Zawartości zlewek mieszamy. Obserwujemy zdolność tlenków do reagowania z wodą. Następnie oddzielamy ciecz od osadów przez sączenie. Kroplę każdego przesącza przenosimy bagietką szklaną na różowy papierek lakmusowy. Następnie do pozostałej porcji jednego i drugiego przesącza dodajemy po kilka kropli roztworu fenoloftaleiny. Obserwujemy, czy zachodzą jakieś zmiany.

### **Spostrzeżenia**

Po wrzuceniu do wody tlenku miedzi(II) i tlenku żelaza(III) nie stwierdza się żadnych objawów reakcji chemicznej. Wymienione substancje pozostają na dnie zlewek. Papierek lakmusowy i roztwór fenoloftaleiny nie zmieniają zabarwienia.

### **Wnioski**

*Niektóre tlenki nie rozpuszczają się w wodzie i z wodą nie reagują.*

**Doświadczenie 7:****WPŁYW WODNYCH ROZTWORÓW RÓŻNYCH SUBSTANCJI NA BARWNIK Z CZERWONEJ KAPUSTY****Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów ze zmianami barwy naturalnego wskaźnika - soku z czerwonej kapusty, podczas dodawania go do wodnych roztworów substancji znanych uczniom z ich otoczenia.

**Zadania laboratoryjne**

Sprawdzamy, wykonując odpowiednie doświadczenie, jaką barwę przyjmuje sok z czerwonej kapusty po wprowadzeniu go do roztworów wodnych proponowanych substancji.

**Odczynniki:**

sok z czerwonej kapusty, wodne roztwory: soli kamiennej, kwasu cytrynowego, cukru, glicerolu, wody wapienna

**Sprzęt:**

probówki

**Przebieg doświadczenia**

Sporządzamy sok z pokrojonych liści czerwonej kapusty. Następnie dzielimy go na tyle porcji, ile prób jest do wykonania. Do każdej probówki z sokiem z kapusty wlewamy po kilka kropli wymienionych wyżej roztworów. Obserwujemy, które substancje wywołują zmianę barwy wskaźnika.

**Spostrzeżenia**

Roztwory cukru i glicerolu (nieelektrolity) nie zmieniają koloru barwnika. Pozostałe roztwory (elektrolity), to jest kwas cytrynowy i woda wapienna, zmieniają jego barwę odpowiednio na czerwoną i zieloną. Natomiast roztwór soli kamiennej nie zmienia barwy wskaźnika.

**Wnioski**

Kwasy powodują zmianę barwy soku z czerwonej kapusty na kolor czerwony, zasady na kolor zielony. Roztwór soli kamiennej nie powoduje zmiany barwy wskaźnika.

### Doświadczenie 8:

## BADANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI KWASU SIARKOWEGO(VI)

### Cel doświadczenia:

- zbadanie wybranych właściwości fizycznych kwasu siarkowego(VI).

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, jakie zmiany zajdą pod wpływem działania kwasu siarkowego(VI) na różne substancje, jak: drewno, papier, tkaninę, oraz zaproponować prosty sposób na porównanie gęstości badanego kwasu z gęstością wody. Określić jakie efekty towarzyszą rozpuszczaniu się stężonego kwasu siarkowego(VI) w wodzie?

### Przebieg doświadczenia:

#### Odczynniki:

stężony kwas siarkowy(VI), papier, kawałki tkanin: bawełnianej, lnianej, wełnianej i jedwabnej

#### Sprzęt:

probówka butelki o jednakowej pojemności 200—500 cm<sup>3</sup>, szkiełka zegarkowe, bagietka łączywo

W celu zbadania właściwości fizycznych kwasu siarkowego(VI) należy wykonać kilka prób.

1. Nalewamy do probówki około 1 cm<sup>3</sup> wody, a następnie 1 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu siarkowego(VI). Dotykamy palcami zewnętrznej ścianki probówki.

### Spostrzeżenia

Dno probówki w której rozpuszczano kwas siarkowy(VI) w wodzie jest gorące.

2. Zwilżamy łączywo stężonym kwasem siarkowym(VI). Obserwujemy zachodzące zjawisko.

### Spostrzeżenia

Drewno pod wpływem stężonego kwasu siarkowego(VI) zwęglą się.

3. Łaczywem zwilżonym kwasem siarkowym(VI) piszemy na papierze. Następnie osuszamy napis nad płomieniem palnika. Jakie zachodzą zmiany ?

### Spostrzeżenia

Na papierze, w wyniku osuszania nad płomieniem, powstał ciemny napis.

4. Na szkiełka zegarkowe kładziemy niewielkie próbki tkanin. Na każdą z nich наносimy kroplę stężonego kwasu siarkowego(VI). Obserwujemy działanie kwasu, dotykając bagietką szklaną zwilżone miejsca tkanin.

### **Spostrzeżenia**

Tkaniny bawełniane i lniane uległy zniszczeniu, tkaniny zaś wełniane i jedwabne zniszczyły się tylko w nieznacznym stopniu.

5. Bierzemy do rąk dwie jednakowe butelki, jedną napełnioną wodą, a drugą napełnioną stężonym kwasem siarkowym(VI). Trzymając obie butelki w rękach, porównujemy ich masy.

### **Spostrzeżenia**

Butelka ze stężonym kwasem siarkowym(VI) ma masę prawie dwa razy większą od masy butelki z wodą.

### **Wnioski**

*Stężony kwas siarkowy(VI) pochłania wodę*, dlatego też zwęglą drewno, papier i niszczy tkaniny pochodzenia roślinnego. Gęstość kwasu siarkowego(VI) jest w przybliżeniu dwa razy większa od gęstości wody.

### **Doświadczenie 9:**

## **BADANIE HIGROSKOPIJNYCH WŁAŚCIWOŚCI STĘŻONEGO KWASU SIARKOWEGO(VI)**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z fizyczną właściwością stężonego kwasu siarkowego(VI) jaką jest zdolność do pochłaniania wody z otoczenia,
- wprowadzenie pojęcia *higroskopijność*.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, co stanie się z kawałkiem jabłka znajdującym się w pobliżu stężonego kwasu siarkowego(VI).

### **Odczynniki:**

stężony kwas siarkowy(VI), kawałek jabłka

### **Sprzęt:**

zlewka, szkiełko zegarkowe, gaza opatrunkowa

### **Przebieg doświadczenia**

Do zlewki nalewamy stężony kwas siarkowy(VI) na wysokość około 2 cm od dna. Następnie kawałek jabłka umieszczamy w gazie i oplatamy jej końce wokół szkiełka zegarkowego związując je tak aby jabłko leżało na gazie pod jego powierzchnią. Następnie nakrywamy zlewkę szkiełkiem zegarkowym w ten sposób, aby jabłko swobodnie zwisało nad powierzchnią kwasu. Obserwujemy, jakie zmiany zajdą po upływie kilku godzin od momentu zawieszenia jabłka nad kwasem.

### **Spostrzeżenia**

Jabłko po upływie kilku godzin wyraźnie więdnie.

### **Wnioski**

*Stężony kwas siarkowy(VI) jest silnie higroskopijny, to znaczy, że ma zdolność do pochłaniania wody z najbliższego otoczenia.*

### **Doświadczenie 10:**

## **ROZCIEŃCZANIE STĘŻONEGO KWASU SIARKOWEGO(VI) WODĄ**

### **Cel eksperymentu:**

- zwrócenie uwagi uczniów na sposób rozcieńczania stężonego kwasu siarkowego(VI) wodą,
- wyjaśnienie, dlaczego podczas rozcieńczania stężonego kwasu siarkowego(VI) wodą należy zachować odpowiednią kolejność postępowania.

### **Zadanie laboratoryjne**

Sprawdzamy pod ścisłym nadzorem nauczyciela, jakie efekty towarzyszą rozpuszczaniu się w wodzie stężonego kwasu siarkowego(VI). Zastanawiamy się, czy można wlewać wodę do kwasu.

### **Przebieg doświadczenia**

**Odczynniki:**

stężony kwas siarkowym(VI), zimna woda

**Sprzęt:**

wysoka zlewka o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, termometr laboratoryjny, pipeta z nasadką

Wysoką, wąską zlewkę napełniamy do połowy objętości wodą i mierzymy temperaturę wody. Następnie z pipety, której koniec umieszczamy tuż nad powierzchnią wody, powoli i ostrożnie dodajemy około 10 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu siarkowego(VI). Obserwujemy zachowanie się kwasu. Dalej mieszamy roztwór i mierzymy jego temperaturę.

**Informacje szczegółowe**

Stężony kwas siarkowy(VI) ma właściwości silnie żrące. Wszystkie doświadczenia ze stężonym kwasem siarkowym(VI) powinny być wykonywane w okularach ochronnych i pod ścisłym nadzorem nauczyciela, przy zachowaniu szczególnych środków ostrożności.

Uwaga! Do pipetowania kwasu wolno używać tylko pipet z nasadką tłokową



Rys. 36. Prawidłowy i nieprawidłowy sposób rozcieńczania kwasu siarkowego(VI) wodą

lub specjalną gumową gruszką. Pipetowanie ustami jest w każdym przypadku zabronione!!!

**Spostrzeżenia**

Stężony kwas siarkowy(VI) to oleista ciecz, która szybko opada w wodzie na dno zlewki. Temperatura wody, po dodaniu do niej kwasu, bardzo szybko wzrasta. Roztwór mocno rozgrzewa się.

## Wnioski

Rozcieńczanie stężonego kwasu siarkowego(VI) należy prowadzić w ten sposób, aby odpowiednią ilość kwasu wlewać ostrożnie do wody, a nigdy odwrotnie.

Wykonując odwrotnie wskazane czynności, można ulec wypadkowi. Kwas ma dużo większą gęstość w porównaniu z gęstością wody i dlatego woda wlewana do kwasu pływa po jego powierzchni zanim ulegnie wymieszaniu z kwasem. Wydziela się przy tym znaczna ilość energii cieplnej, ponieważ proces rozpuszczania się stężonego kwasu siarkowego(VI) w wodzie jest silnie egzotermiczny. Dlatego woda na powierzchni kwasu może ogrzewa się do wrzenia i zostaje wyrzucona z jego powierzchni wraz z kwasem.

## Doświadczenie 11:

### BADANIE ŻRĄCYCH WŁAŚCIWOŚCI KWASU SIARKOWEGO(VI)

#### Cel doświadczenia:

- wykazanie żrących właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI),
- zwrócenie uwagi na zachowanie szczególnych warunków bezpieczeństwa w pracy ze stężonym kwasem siarkowym(VI).

#### Zadanie laboratoryjne

Badamy właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI), działając nim na kawałek słoniny oraz próbkę tkaniny.

#### Przebieg doświadczenia

##### Odczynniki:

stężony kwas siarkowym(VI), kawałek słoniny, tkanina

##### Sprzęt:

szalki Petriego, bagietka

Na próbkę materiału i na kawałek słoniny umieszczonych na szalkach Petriego nanosimy bagietką szklaną po jednej kropli stężonego kwasu siarkowego (VI). Po pewnym czasie obie powierzchnie dokładnie spłukujemy bieżącą wodą. Obserwujemy miejsca, na których znajdowała się kropla kwasu.

#### Spostrzeżenia

Po wypłukaniu materiału w wodzie, w miejscu gdzie był on zwilżony stężonym kwasem siarkowym(VI), pojawiły się dziury. Natomiast powierzchnia skó-



ry słoniny uległa wyraźnemu zwęgleniu.

### Wnioski

Stężony kwas siarkowy(VI) ma właściwości silnie żrące. Z tego też względu należy pracować z nim zachowując szczególne środki ostrożności: stosować ochronne rękawice gumowe i okulary ochronne.

### Doświadczenie 12:

## BADANIE BIELĄCYCH WŁAŚCIWOŚCI KWASU SIARKOWEGO(IV)

### Cel doświadczenia:

- zbadanie bielących właściwości kwasu siarkowego(IV) i wykazanie, że jest to jedna z właściwości kwasu siarkowego(IV), która odróżnia go od kwasu siarkowego(VI).

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać działanie kwasu siarkowego(IV) na barwną tkaninę i na barwne płatki kwiatu. Czy podobnymi właściwościami charakteryzuje się kwas siarkowy(VI)?

### Odczynniki:

siarczan(IV) sodu, stężony kwas octowy, kawałek barwnej tkaniny, barwne płatki kwiatów

### Sprzęt:

dwie zlewki, szkiełka zegarkowe, probówka z korkiem z rurką odprowadzającą do otrzymywania tlenu siarki(IV)

### Przebieg doświadczenia

Do probówki sypiemy określoną ilość siarczanu(IV) sodu i dodajemy kwas octowy. Zamykamy wylot probówki korkiem z osadzoną w nim rurką odprowadzającą powstający tlenek siarki(IV). Nasycamy tym gazem wodę znajdującą się w dwu przygotowanych wcześniej zlewkach.

Do nasyconej wody tlenkiem siarki(IV) wkładamy: do jednej zlewki barwne płatki kwiatu, a do drugiej barwną tkaninę. Obserwujemy, co po pewnym czasie dzieje się z tkaniną i płatkami kwiatu.

### Informacje szczegółowe

Roztwór wodny tlenku siarki(IV) można otrzymać również w inny sposób. Do zlewki z wodą dodajemy taką ilość siarczanu(IV) sodu, aby powstał roztwór nasycony. Następnie do tak przygotowanego roztworu dodajemy kwas siarkowy(VI) o stężeniu 10% w takiej ilości, aby był wyczuwalny wydzielający się tlenek siarki(IV). Tak przygotowany roztwór jest gotowy do wykonania eksperymentu.

### Spostrzeżenia

Zarówno tkanina, jak i płatki kwiatu, uległy odbarwieniu.

### Wnioski

Kwas siarkowy(IV) wykazuje właściwości bielące. Właściwości tej nie ma kwas siarkowy(VI).

### Doświadczenie 13:

## BADANIE ODCZYNU I TRWAŁOŚCI KWASU WĘGLOWEGO

### Cel doświadczenia:

- przekonanie uczniów na drodze eksperymentalnej, że nie wszystkie kwasy mają dużą trwałość oraz, że kwas węglowy należy do nietrwałych kwasów.

### Zadania laboratoryjne

Należy ustalić w jaki sposób można zbadać trwałość wodnego roztworu kwasu węglowego?

#### Odczynniki:

gazowana woda mineralna, roztwór lakmusu lub uniwersalny papierek wskaźnikowy

#### Sprzęt:

zlewka lub probówka, łąpa, palnik

### Przebieg doświadczenia

Do zlewki lub probówki nalewamy zimną, gazowaną wodę mineralną. Następnie dodajemy niewielką ilość fioletowego roztworu lakmusu. Obserwujemy zabarwienie roztworu.

Dalej roztwór ogrzewamy do wrzenia. Obserwujemy, jakie zmiany zaszły

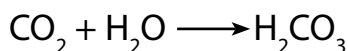
w roztworze w wyniku ogrzewania.

### Spostrzeżenia

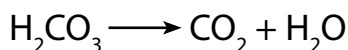
Po dodaniu do gazowanej wody mineralnej roztworu lakmusu powstało różowe zabarwienie. Na skutek ogrzania tego roztworu do wrzenia różowe zabarwienie przeszło z powrotem w fioletowe.

### Wnioski

Tlenek węgla(IV) łączy się z wodą (reaguje z wodą), tworząc kwas węglowy. Ta reakcja chemiczna przebiega w myśl równania:



Kwas węglowy jest nietrwały i po ogrzaniu rozkłada się na tlenek węgla(IV) i wodę:



co spowodowało ponowną zmianę barwy lakmusu.

### Doświadczenie 14:

## BADANIE ŻRĄCYCH WŁAŚCIWOŚCI KWASU AZOTOWEGO(V)

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie uczniów z właściwościami tlenowego kwasu azotowego(V),
- zwróceniem uwagi na cechy, które odróżniają kwas azotowy(V) od innych poznanych kwasów

### Zadanie laboratoryjne

Sprawdzić, jak zachowuje się na powietrzu stężony kwas azotowy(V).

Zbadać, pod kontrolą nauczyciela, działanie stężonego kwasu azotowego(V) na tkaninę, uniwersalny papierek wskaźnikowy oraz na tłucze się łuczywo.

### Przebieg doświadczenia

1. Zwilżamy bagietkę szklaną stężonym kwasem azotowym(V) i trzymając ją

**Odczynniki:**

stężony kwas azotowy(V), próbka barwnej tkaniny bawełnianej, węgiel drzewny, uniwersalny papierek wskaźnikowy, łuczywo

**Sprzęt:**

probówka, palnik gazowy, metalowe szczypce, bagietka szklana

uniesioną w powietrzu obserwujemy zachodzące zjawisko.

**Spostrzeżenia**

Ze stężonego kwasu azotowego(V) ulatnia się „dym” o nieprzyjemnym, charakterystycznym zapachu.

2. Bagietką zwilżoną stężonym kwasem azotowym(V) dotykamy barwną tkaninę i papierek wskaźnikowy. Obserwujemy czy zachodzi zmianą barwy.

**Spostrzeżenia**

Stężony kwas azotowy(V) odbarwił tkaninę i papierek wskaźnikowy.

3. Stężony kwas azotowy(V) ogrzewamy w probówce do wrzenia, a następnie wrzucamy do roztworu rozżarzony kawałek węgla drzewnego wielkości ziarnka grochu. Zamiast węgla można również użyć tłące się łuczywo.

**Spostrzeżenia**

Węgiel w probówce spalił się całkowicie.

**Wnioski**

W wyniku ogrzewania stężonego kwasu azotowego(V) wydzielają się gazy, co świadczy o jego ograniczonej trwałości. Podczas ogrzewania kwasu powstaje także tlen. Kwas azotowy(V) niszczy barwniki.

**Doświadczenie 15:****REAKCJA KWASU AZOTOWEGO(V) Z BIAŁKIEM****Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z reakcją charakterystyczną kwasu azotowego(V) z białkiem.

**Zadanie laboratoryjne**

Sprawdzamy, czy zachodzi reakcja chemiczna pomiędzy stężonym kwasem azotowym(V) i białkiem. Badamy, jak zachowuje się białko zawarte w serze pod działaniem stężonego kwasu azotowego(V).

**Odczynniki:**

stężony kwas azotowy(V), biały ser

**Sprzęt:**

probówka, łąpa do probówek, pipeta, palnik gazowy

**Przebieg doświadczenia**

W probówce umieszczamy kawałek białego sera, a następnie dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu azotowego(V). Probówkę ostrożnie ogrzewamy w płomieniu palnika gazowego.

**Spostrzeżenia**

Biały ser po ogrzaniu go z kwasem azotowym(V) zmienia barwę na żółtą, a następnie na pomarańczową.

**Wnioski**

Ser zawiera białko, które reaguje ze stężonym kwasem azotowym(V) w wyniku czego powstaje charakterystyczne żółte lub pomarańczowe zabarwienie produktów reakcji. *Kwas azotowy(V) umożliwia stwierdzenie obecności białka w różnych substancjach organicznych.*

**Doświadczenie 16:****BADANIE WŁAŚCIWOŚCI KWASU SOLNEGO****Cel doświadczenia:**

- wykazanie, jak różne wskaźniki zachowują się w obecności kwasu solnego, będącego kwasem beztlenowym,

- wykazanie, jak wskaźniki barwią się w roztworach o odczynie kwasowym.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać zachowanie się różnych wskaźników w obecności roztworu kwasu solnego.

#### Odczynniki:

Rozcieńczony roztwór kwasu solnego, sok z czerwonej kapusty, roztwór esencji herbacianej (z czarnej herbaty), roztwór oranżu metylowego, roztwór błękitu tymolowego, uniwersalne papierki wskaźnikowe

#### Sprzęt:

probówki, pipety, statyw do probówek

### Przebieg doświadczenia

Do czterech probówek wlewamy po 2 cm<sup>3</sup> rozcieńczonego roztworu kwasu solnego, a do czterech kolejnych probówek po 2 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Następnie do jednej probówki z kwasem i jednej probówki z wodą dodajemy po kilka kropli soku z czerwonej kapusty. Do dwu następnych probówek (z kwasem i wodą) dodajemy po 1 cm<sup>3</sup> roztworu esencji herbacianej. Do następnej pary probówek dodajemy po 3 krople roztworu oranżu metylowego, a do dwóch ostatnich po 3 krople roztworu błękitu tymolowego. Z kolei na dwa uniwersalne papierki wskaźnikowe nanosimy po kropli, na jeden wody destylowanej, a na drugi roztworu kwasu solnego. Obserwujemy tworzące się barwy.

### Informacje szczegółowe

Do wykonywania doświadczeń można przygotować własny roztwór wskaźnika uniwersalnego. W tym celu należy odważyć 0,1 g fenoloftaleiny, 0,2 g czerwieni metylowej, 0,3 g dietyloaminoazobenzenu, 0,4 g błękitu bromotymolowego, 0,5 g błękitu tymolowego. Odważone substancje rozpuszczamy w 1 dm<sup>3</sup> etanolu i dodajemy 0,1-molowego roztworu wodorotlenku sodu do momentu, aż otrzymamy żółte zabarwienie. Tak przygotowany wskaźnik uniwersalny jest gotowy do użytku.

### Spostrzeżenia

Pod wpływem kwasu solnego wystąpiły następujące zmiany barwy: esencja herbaciana zmieniła barwę na słomkową; sok z czerwonej kapusty zmienił barwę z fioletowoczerwonej na czerwoną; oranż metylowy z pomarańczo-

wej na czerwoną, a błękit tymolowy z żółtej na czerwoną. Natomiast papierek uniwersalny zwilżony wodą nie zmienił zabarwienia, a pod wpływem kwasu zabarwił się na kolor czerwony.

### Wnioski

*Kwas solny, a także inne kwasy, powodują zmianę barwy wymienionych wskaźników na określone kolory. Barwy te świadczą o odczynie kwasowym.*

### Doświadczenie 17:

## OTRZYMYWANIE CHLOROWODORU

### Cel doświadczenia

- przedstawienie metody otrzymywania chlorowodoru polegającej na spalaniu wodoru w chlorze.

### Zadanie laboratoryjne

Należy otrzymywać chlorowodór z pierwiastków chemicznych wykorzystując wymieniony w opisie sprzęt laboratoryjny.

### Odczynniki:

cynk, manganian(VII) potasu, kwas solny, uniwersalny papierek wskaźnikowy

### Sprzęt:

kolba kulista okrągłodenna lub kolba stożkowa o pojemności 500 cm<sup>3</sup>, wata, korek, rurka szklana, zestaw do otrzymywania wodoru, zestaw do otrzymywania chloru, siatka miedziana

### Przebieg doświadczenia

Kolbę kulistą okrągłodenną napełniamy chlorem, metodą wypierania powietrza. Otrzymujemy także wodór i sprawdzamy jego czystość, a następnie zapalamy go u wylotu rurki, wewnątrz której znajduje się miedziana siatka. Odkrywamy kolbę z chlorem i wkładamy do jej wnętrza rurkę z palącym się wodorem. Równocześnie wylot kolby przykrywamy szczelnie watą. Gdy płomień wodoru zgaśnie wyjmujemy rurkę z kolby, a do jej wnętrza wkładamy wilgotny uniwersalny papierek wskaźnikowy. Kolbę z chlorowodorem zamy-



Rys. 37. Otrzymywanie chlorowodoru

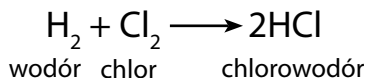
kamy korkiem w celu wykorzystania go w następnym doświadczeniu.

### Spostrzeżenia

Wodór spala się w atmosferze chloru. Powstały gaz jest bezbarwny. Uniwersalny papierek wskaźnikowy zabarwił się na różowo. Z odkrytego naczynia ulatnia się białe opary.

### Wnioski

Wodór reaguje z chlorem. W wyniku reakcji chemicznej wodoru z chlorem powstaje gaz o ostrej gryzącej woni, zwany chlorowodorem. W naczyniu zaszła reakcja chemiczna, którą przedstawia równanie:



Jedna cząsteczka wodoru reaguje z jedną cząsteczką chloru w wyniku czego powstają dwie cząsteczki chlorowodoru.

### Doświadczenie 18:

## BADANIE WŁAŚCIWOŚCI CHLOROWODORU I KWASU SOLNEGO

### Cel doświadczenia:

- zbadanie właściwości chlorowodoru i jego wodnego roztworu,
- uświadomienie faktu, że kwas solny jest wodnym roztworem chlorowodoru.



**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać rozpuszczalność chlorowodoru w wodzie oraz trwałość stężonego roztworu wodnego chlorowodoru.

**Odczynniki:**

chlorowódor otrzymany w poprzednim doświadczeniu, roztwór lakmusu, stężony kwas solny

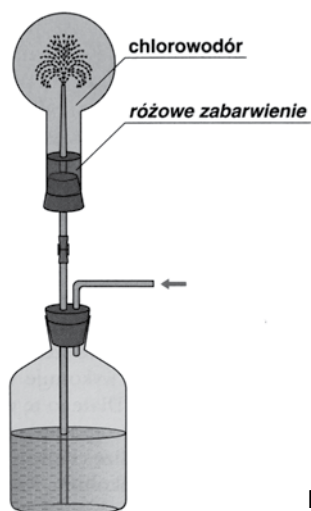
**Sprzęt:**

kolba kulista okrągłodenna o pojemności 500 cm<sup>3</sup>, butla z wodą, rurka szklana, wąż gumowy, ściskacz do węża, korek gumowy, bagietka

**Przebieg doświadczenia**

Kolbę z chlorowodem zamykamy szczelnie gumowym korkiem z rurką szklaną zwężającą się ku końcowi i wsuniętą do wnętrza kolby. Drugi koniec rurki zaopatrujemy w kawałek węża gumowego, który zaciskamy ściskaczem. Tak przygotowaną kolbę łączymy z butlą zawierającą wodę z dodatkiem roztworu lakmusu. Następnie zwalniamy ściskacz, lekko dmuchamy w boczną rurkę butli tak, by kilka kropli wody dostało się do kolby. Obserwujemy, co dzieje się z wodą zawartą w butli i jakie zjawisko występuje w kolbie w której znajduje się chlorowódor.

Otwieramy butelkę ze stężonym kwasem solnym lub zwilżamy nim koniec bagietki. Zwracamy uwagę, jakie zachodzą zmiany.



Rys. 38. Badanie właściwości chlorowodoru

**Spostrzeżenia**

Woda gwałtownie wpływa do kolby z chlorowodem. Pojawiło się różowe

zabarwienie lakmusu zawartego w wodzie.

Ze stężonego kwasu solnego unosi się biały „dym” o ostrym, gryzącym zapachu.

### **Wnioski**

*Chlorowódor bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Świadczy o tym gwałtowny przepływ wody do kolby napełnionej suchym chlorowodorem. Wodny roztwór chlorowodoru nazywamy kwasem solnym. Ze stężonego kwasu solnego ulatnia się chlorowódor.*

### **Doświadczenie 19:**

## **OTRZYMYWANIE KWASU SIARKOWEGO(IV)**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów ze sposobem otrzymywania kwasu siarkowego(IV), mając do dyspozycji siarkę.

### **Zadanie laboratoryjne**

Mając do dyspozycji siarkę i wodę, przeprowadzamy reakcję chemiczną otrzymywania kwasu siarkowego(IV).

### **Odczynniki:**

siarka, roztwór lakmusu lub uniwersalny papierek wskaźnikowy, tlen

### **Sprzęt:**

cylinder miarowy lub butelka o pojemności 250 cm<sup>3</sup>, łyżka do spalań, palnik gazowy, korek gumowy

### **Przebieg doświadczenia**

Do butelki lub cylindra z tlenem wlewamy niewielką ilość wody. Następnie na łyżce do spalań umieszczamy siarkę i zapalamy ją w płomieniu palnika gazowego, po czym wprowadzamy do butelki z wodą i tlenem. Po zakończonej reakcji spalania siarki łyżkę wyjmujemy z butelki i zamykamy jej wylot korkiem. Zawartość butelki energicznie wstrząsamy w celu rozpuszczenia w wodzie powstałego produktu reakcji spalania siarki. Do otrzymanego roztworu dodajemy roztwór lakmusu lub zwilżamy tym roztworem papierek wskaźnikowy.

### **Informacje szczegółowe**

Tlen do doświadczenia można wcześniej przygotować, zbierając go w balonie,

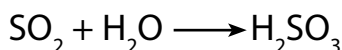
lub można go otrzymać przed doświadczeniem w wyniku reakcji chemicznej termicznego rozkładu manganianu(VII) potasu.

### Spostrzeżenia

Powstały tlenek siarki(IV) rozpuszcza się w wodzie. Lakmus lub uniwersalny papierek wskaźnikowy zmieniają w tym roztworze barwę na kolor różowy.

### Wnioski

Tlenek siarki(IV) łączy się z wodą, tworząc kwas siarkowy(IV) w myśl równania reakcji:



Jedna cząsteczka tlenku siarki(IV) reaguje z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka kwasu siarkowego(IV).

### Doświadczenie 20:

## ZMIANA BARWY WSKAŹNIKA W ROZTWORZE KWASU

### Cel doświadczenia:

- wykazanie, że zmiana barwy wskaźnika zależy nie tylko od obecności jonów wodorowych w roztworze, ale także od ich stężenia.

### Zadanie laboratoryjne

Mając do dyspozycji stężony kwas solny, należy przygotować jego odpowiednio rozcieńczone roztwory i sprawdzić, jak wybrany wskaźnik zachowuje się po wprowadzeniu do przygotowanych roztworów kwasu. Należy także ustalić co można powiedzieć o wpływie kwasu na zmianę barwy wskaźnika? Odpowiedź należy uzasadnić.

#### Odczynniki:

roztwór fioletu krystalicznego, roztwory kwasu solnego: 30%, 0,3% oraz 0,03%

#### Sprzęt:

probówki, pipety

### Przebieg doświadczenia

Do trzech probówek dodajemy jednakowe objętości roztworu fioletu krystalicznego.

licznego i odpowiednio takie same objętości roztworów kwasu: do pierwszej roztworu kwasu solnego 30%, do drugiej roztworu kwasu solnego 0,3%, a do trzeciej roztworu kwasu solnego 0,03%.

### **Spostrzeżenia**

Fiolet krystaliczny przyjmuje w probówce z najbardziej stężonym roztworem kwasu solnego barwę żółtą; w probówce z roztworem kwasu solnego o stężeniu pośrednim barwę zieloną, a w roztworze kwasu najbardziej rozcieńczonego wskaźnik przyjmuje barwę niebieską. W doświadczeniu zastosowano ten sam kwas solny. Ponieważ roztwory różniły się jedynie stężeniem kwasu, można przypuszczać, że również stężenia jonów wodorowych w tych roztworach będą odpowiednio się różnić.

### **Wnioski**

Można stwierdzić, że zmiana barwy wskaźnika zależy nie tylko od obecności jonów wodorowych w roztworze, lecz również od ich stężenia.

### **Doświadczenie 21:**

## **UTLENIANIE TLENKU SIARKI(IV) DO TLENKU SIARKI(VI) I OTRZYMYWANIE KWASU SIARKOWEGO(VI)**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z warunkami utleniania tlenku siarki(IV) do tlenku siarki(VI),
- otrzymanie kwasu siarkowego(VI) z odpowiedniego tlenku.

### **Zadania laboratoryjne**

Wykorzystując przedstawiony sprzęt i odczynniki należy zaprojektować sposób otrzymywania kwasu siarkowego(VI) z tlenku siarki(IV), a następnie wykonać odpowiednie doświadczenie.

**Odczynniki:**

0,5 g siarki; katalizator w postaci tlenku wanadu(V), tlenku żelaza(III) lub kawałków tłuczonej, czerwonej cegły, roztwór lakmusu lub uniwersalne papierki wskaźnikowe

**Sprzęt:**

dwa statywy metalowe z łapą, palnik gazowy, rurka szklana o średnicy 1,5 2 cm i długości około 30 cm, kolba stożkowa pojemności o 1 dm<sup>3</sup>, butla szklana z dolnym tubusem o pojemności 2 dm<sup>3</sup> lub zwykła butelka o takiej samej pojemności, miska, rurki szklane, wężyk gumowy, wata szklana, korki gumowe, tygiel

**Przebieg doświadczenia**

Przygotowanie katalizatora:

Watę szklaną prażymy w tyglu. Następnie kawałki tak przygotowanej waty wstrząsamy w słoiku ze sproszkowanym tlenkiem wanadu(V), tlenkiem żelaza(III) lub z dobrze zmieloną i wyprażoną cegłą.

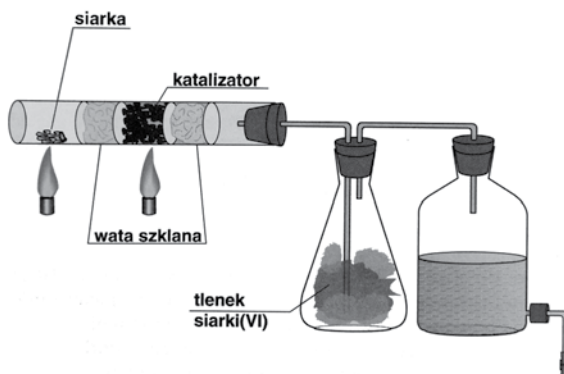
Tak spreparowaną watą, która stanowi nośnik katalizatora, napełniamy rurkę reakcyjną o długości 30 cm. Rurkę reakcyjną łączymy z kolbą stożkową, a tę z butlą zaopatrzoną w dolny tubus lub ze zwykłą butelką, która spełnia w tym doświadczeniu funkcję ssącej pompy. U wylotu rurki umieszczamy kawałek siarki. Po ogrzaniu katalizatora płomieniem palnika gazowego, przesuwamy palnik do wylotu rurki. Ogrzewamy siarkę aż do stopienia się. Gdy siarka zaczyna się palić, zwalniamy zacisk u wylotu butli, ogrzewając w dalszym ciągu katalizator. Gdy w suchej kolbie zbierze się tlenek siarki(VI), co objawia się powstającymi białymi dymami, wówczas zamykamy odpływ wody z butli i przerywamy ogrzewanie. Następnie do kolby z tlenkiem siarki(VI) wlewamy niewielką ilość wody i zawartość silnie wstrząsamy. Do roztworu dodajemy kilka kropli roztworu lakmusu lub zwilżamy powstałym roztworem papierki lakmusowej.

**Informacje szczegółowe**

Przygotowanie rurki reakcyjnej do eksperymentu polega na włożeniu w pobliżu końca rurki zwitka waty szklanej, następnie waty szklanej z katalizatorem, a w drugim końcu kładziemy także zwitek waty szklanej, zostawiając dość dużą przestrzeń dla spalania siarki.

**Spostrzeżenia**

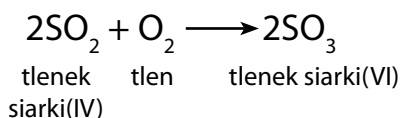
W kolbie pojawiły się białe dymy, które znikły po dodaniu wody. Lakmus pod wpływem powstałego roztworu zabarwił się na różowo.



Rys. 39. Otrzymywanie kwasu siarkowego(VI)

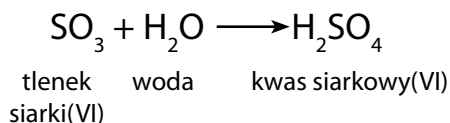
### Wnioski

W rurze reakcyjnej nastąpiło utlenienie tlenku siarki(IV) do tlenku siarki(VI) zgodnie z równaniem reakcji:



Dwie cząsteczki tlenku siarki(IV) reagują z jedną cząsteczką tlenu w wyniku czego powstają dwie cząsteczki tlenku siarki(VI)

Reakcję chemiczną przeprowadzono w obecności katalizatora, ponieważ tlenek siarki(IV) nie utlenia się łatwo tlenem do tlenku siarki(VI). Powstały tlenek siarki(VI) tworzy z wodą kwas siarkowy(VI) zgodnie z równaniem reakcji:



Jedna cząsteczka tlenku siarki(VI) reaguje z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka kwasu siarkowego(VI).

**Doświadczenie 22:****OTRZYMYWANIE KWASU ORTOFOSFOROWEGO****Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z laboratoryjną metodą otrzymywania kwasu ortofosforowego.

**Zadanie laboratoryjne**

Mając do dyspozycji fosfor czerwony i tlenek fosforu(V), należy otrzymać kwas ortofosforowy.

**Odczynniki:**

fosfor czerwony, tlenek fosforu(V),  
roztwór oranżu metylowego

**Sprzęt:**

cylindry do spalań lub duże probówki, łyżki do spalań, szkiełka zegarkowe

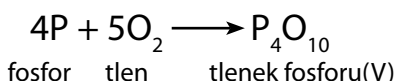
**Przebieg doświadczenia**

1. Do cylindra lub dużej probówki wlewamy około 10 cm<sup>3</sup> wody z dodatkiem roztworu oranżu metylowego. Następnie na łyżce do spalań umieszczamy niewielką ilość czerwonego fosforu i zapalamy go w płomieniu palnika. Łyżkę z zapalonym fosforem wkładamy do przygotowanego cylindra i nakrywamy szkiełkiem zegarkowym. Po spaleniu się fosforu wyjmujemy z cylindra łyżkę, a powstałe białe dymy mieszamy z wodą. Obserwujemy zachodzące zmiany.

2. Do probówki wypełnionej 5 cm<sup>3</sup> wody z dodatkiem roztworu oranżu metylowego wsypujemy niewielką ilość tlenku fosforu(V). Obserwujemy przebieg zachodzącej reakcji chemicznej.

**Spostrzeżenia**

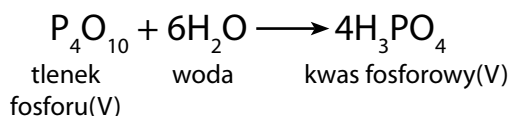
Tlenek fosforu(V) można otrzymać w reakcji spalania fosforu w powietrzu: Powstaje on w postaci białych dymów. Tlenek ten bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Powstały roztwór barwi oranż metylowy na kolor czerwony. Oto równanie odpowiedniej reakcji chemicznej:



Cztery atomy fosforu reagują z pięcioma cząsteczkami tlenu w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka tlenku fosforu(V).

### Wnioski

Tlenek fosforu(V) reaguje z wodą, tworząc kwas ortofosforowy.



Jedna cząsteczka tlenku fosforu(V) reaguje z sześcioma cząsteczkami wody w wyniku czego powstają cztery cząsteczki kwasu ortofosforowego.

### Doświadczenie 23:

## OTRZYMYWANIE KWASU AZOTOWEGO(V) Z POWIETRZA

### Cel doświadczenia:

- wykazanie, że powietrze może być składnikiem niezbędnym do otrzymania kwasu azotowego(V),
- zapoznanie uczniów z przemysłową metodą otrzymywania kwasu azotowego(V),
- zapoznanie z zastosowaniem kwasu azotowego(V) w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, kosmetycznym itd.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zaplanować, jak otrzymać kwas azotowy(V) wykorzystując w tym celu powietrze.

### Przebieg doświadczenia

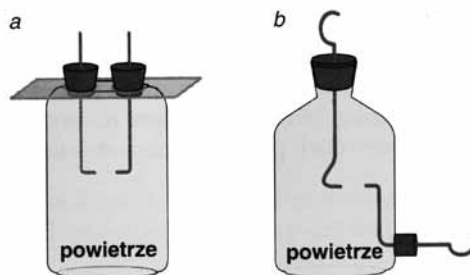
#### Odczynniki:

powietrze, roztwór lakmusu lub uniwersalne papierki wskaźnikowe

#### Sprzęt:

induktor Ruhmkorffa, źródło prądu 6 - 10 V, słoje szklane o pojemności 2 dm<sup>3</sup>, pokrywa z kartonu, dwa druty miedziane o średnicy 1 mm i długości około 15 cm, korki gumowe, przewody elektryczne





Rys. 40. Otrzymywanie tlenku azotu(IV) z powietrza z zastosowaniem różnych rodzajów induktorów (a i b)

Szklany słoje przykrywamy kawałkiem kartonu, w którym w korkach umieszczamy dwa, stosunkowo grube, druty miedziane, zgięte w sposób podany jak na rysunku.

Następnie włączamy induktor i czekamy do momentu pojawienia się wyraźnie widocznej brunatnej barwy tlenków azotu. Po wyłączeniu induktora do słoja wlewamy niewielką ilość wody, zwracając uwagę na to, by tlenki azotu nie ulotniły się. Słoje przykryty kartonem lekko wstrząsamy do chwili zaniku brunatnego zabarwienia. Do otrzymanego roztworu dodajemy kilka kropli roztworu lakmusu.

### Informacje szczegółowe

Induktor Ruhmkorffa jest w wyposażeniu pracowni fizyki gimnazjum. Przed doświadczeniem należy ustalić odstęp między drutami w słoju w taki sposób, aby otrzymać iskrę mającą postać ciągłej zygzakowatej linii rozpiętej między końcami drutów. Do doświadczenia używamy induktora dającego iskrę o długości co najmniej 10 cm.

### Spostrzeżenia

Między drutami induktora przechodzi iskra elektryczna, nad którą unosi się płomień. W kolbie pojawił się gaz o barwie brunatnej. Gaz ten rozpuszczał się w wodzie. Roztwór lakmusu zabarwił się na kolor czerwony.

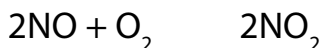
### Wnioski

Płomień nad iskrą elektryczną spowodowany był spalaniem zawartego w powietrzu azotu. Tworzy się w wyniku reakcji chemicznej w łuku elektrycznym bezbarwny tlenek azotu(II). Oto równanie reakcji chemicznej:



azot    tlen            tlenek azotu(II)

Bezbarwny tlenek azotu(II) utlenia się samorzutnie w powietrzu do brunatnego tlenku azotu(IV).



tlenek    tlen            tlenek azotu(IV)

Zmiana barwy wskaźnika sugeruje, że w wyniku rozpuszczenia tlenku azotu(IV) w wodzie otrzymuje się kwas, zgodnie z równaniem reakcji chemicznej:



Dwie cząsteczki tlenku azotu(IV) reagują z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstają jedna cząsteczka kwasu azotowego(III) i jedna cząsteczka kwasu azotowego(V).

### Doświadczenie 24:

## REAKCJA CHEMICZNA SODU Z WODĄ

### Cel doświadczenia:

- prezentacja jednej z metod otrzymywania wodorotlenków, poprzez działanie metalem na wodę,
- analiza powstałych w doświadczeniu produktów reakcji.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać zachowanie się sodu w wodzie oraz odczyn powstałego roztworu po zakończeniu reakcji chemicznej. Należy także ustalić jaki gaz powstał w doświadczeniu?

**Odczynniki:**

sód, roztwór fenoloftaleiny lub roztwór lakmusu

**Sprzęt:**

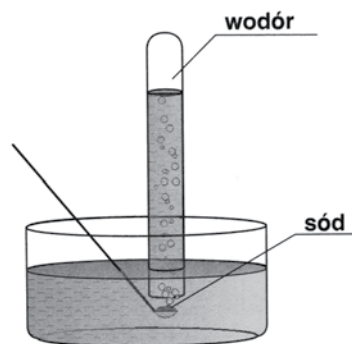
szalka Petriego, projektoskop, próbówka lub cylinder miarowy, zlewka, szkiełko zegarkowe, łuczywo, siatka miedziana, szczypce metalowe, bibuła, palnik gazowy

**Przebieg doświadczenia**

1. Mały kawałek sodu osuszamy z nafty za pomocą bibuły filtracyjnej, owijamy bardzo starannie w siatkę miedzianą, a następnie za pomocą szczypiec lub łyżki do spalań wkładamy pod wylot szklanego cylindra napełnionego wodą i ustawionego dnem do góry w szerokiej zlewce, w której znajduje woda. Gaz zebrany w cylindrze badamy palącym się łuczycem. Ciecz pozostała w zlewce badamy za pomocą lakmusu lub fenoloftaleiny.

**Spostrzeżenia**

Podczas działania wody na sód do cylindra przedostawał się pewien gaz. Roztwór fenoloftaleiny dodany do roztworu pozostałego w zlewce zabarwił się na kolor malinowy a roztwór lakmusu na kolor niebieski. Próba z płonącym łuczycem dowodzi, że wydzielający się gaz to wodór.



Rys. 41. Reakcja sodu z wodą

2. Ustawiamy krystalizator lub szalkę Petriego na płycie projektoskopu. Do tak przygotowanego naczynia wlewamy około 10 cm<sup>3</sup> wody. Wyjmujemy z pojemnika kawałek sodu przechowywany w nafcie, osuszamy go bibułą filtracyjną i nożem, odcinamy kawałek metalu wielkości ziarna ryżu. Następnie wrzucamy sód do szalki z wodą i obserwujemy przebieg doświadczenia na ekranie. Z kolei kilka kropli powstałego roztworu odparowujemy na szkiełku zegarkowym, a do reszty roztworu dodajemy 2 - 3 krople roztworu fenoloftaleiny.

### Informacje szczegółowe

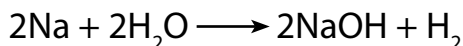
W pracy z sodem należy zachować szczególną ostrożność. Sód przechowywany jest w nacie, ponieważ z wodą reaguje bardzo energicznie. Ścisłe przestrzeganie podanego toku postępowania zapewni bezpieczny przebieg doświadczenia. Nie należy wrzucać do wody zbyt dużego kawałka sodu, ponieważ może to być przyczyną gwałtownego wydzielania się wodoru i wyrzucenia żrącej zasady na zewnątrz naczynia. Kawałki bibuły, na których osusza się sód z nafty, przed wrzuceniem do kosza należy spłukać wodą. Pozwoli to na usunięcie pozostałości sodu, które mogą być przyczyną pożaru. W doświadczeniach z sodem bezwzględnie obowiązują okulary i rękawice ochronne.

### Spostrzeżenia

Sód gwałtownie reagował z wodą, w wyniku czego wydzielał się gaz, a otrzymany roztwór zabarwił fenoloftaleinę na kolor malinowy. Po odparowaniu roztworu otrzymano białą substancję stałą.

### Wnioski

W wyniku działania wody na sód powstaje wodorotlenek sodu i wydzielą się wodór:



Dwa atomy sodu reagują z dwiema cząsteczkami wody w wyniku czego powstają dwie cząsteczki wodorotlenku sodu i jedna cząsteczka wodoru.

*Wodorotlenki można otrzymywać w reakcji chemicznej niektórych metali z wodą.*

### Doświadczenie 25:

## BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH WODOROTLENKU SODU

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie z właściwościami fizycznymi wodorotlenku sodu, które podobne są do właściwości wodorotlenku potasu.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać podstawowe właściwości fizyczne wodorotlenku sodu i jego wodnego roztworu.

**Odczynniki:**

wodorotlenek sodu w postaci pastylek, roztwór lakmusu, roztwór fenoloftaleiny

**Sprzęt:**

probówka, drewno, bibuła, skrawek skóry, tkanina, szkiełko zegarkowe

**Przebieg doświadczenia**

Parę pastylek wodorotlenku sodu wrzucamy do probówki z małą ilością wody, wstrząsamy lekko i po chwili dotykamy ręką dna probówki. Następnie kładziemy po jednej pastylce wodorotlenku sodu na powierzchni: drewna, bibuły, skóry i tkaniny. Obserwujemy zachodzące zmiany. Z kolei kroplę rozcieńczonego roztworu wodorotlenku sodu rozcieramy między palcami oraz badamy wpływ tego roztworu na lakmus i fenoloftaleinę. Kilka pastylek wodorotlenku sodu kładziemy na szkiełko zegarkowe i oglądamy ich powierzchnię po kilku minutach.

**Spostrzeżenia**

Wodorotlenek sodu jest substancją stałą o barwie białej, bardzo dobrze rozpuszczalną w wodzie. Procesowi rozpuszczania towarzyszyło wydzielanie się dużych ilości ciepła. W wodnym roztworze wodorotlenku sodu fenoloftaleina barwiła się na malinowo, a lakmus na niebiesko. Pastylki wodorotlenku sodu pozostawione na powietrzu pokrywały się wilgocią. Pochłaniały z otoczenia wodę, co oznacza, że są higroskopijne. Powierzchnia drewna, papieru, tkaniny i skóry pod działaniem wodorotlenku sodu ulegała zniszczeniu, a palce zwilżone roztworem wodorotlenku sodu stają się śliskie.

**Wnioski**

Wodorotlenek sodu jest substancją stałą, higroskopijną i bardzo dobrze rozpuszczalną w wodzie. Ponieważ ma on działanie żrące, w handlu wodorotlenek sodu nosi nazwę sody kaustycznej lub sody żrącej.

### Doświadczenie 26:

## OTRZYMYWANIE WODOROTLENKU MAGNEZU I WODOROTLENKU WAPNIA

### Cel doświadczenia

- przedstawienie nowej metody otrzymywania wodorotlenków, jaką jest działanie tlenków odpowiednich metali na wodę

### Zadanie laboratoryjne

Należy sprawdzić czy zajdą zmiany, jeżeli tlenki wapnia i magnezu zostaną wprowadzone do wody. Jeżeli zajdą określone zmiany to należy zastanowić się, co może być tego przyczyną.

### Odczynniki:

tlenek magnezu, tlenek wapnia, roztwór fenoloftaleiny

### Sprzęt:

probówki, palnik gazowy, łąpa do probówek, statyw do probówek

### Przebieg doświadczenia

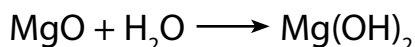
Do dwu probówek wlewamy po 10 cm<sup>3</sup> wody i dodajemy po 2 - 3 krople roztworu fenoloftaleiny. Następnie wsypujemy do jednej z probówek niewielką ilość tlenku wapnia, a do drugiej taką samą ilość tlenku magnezu. Zawartości obu probówek mieszamy. Odparowujemy oba roztwory do sucha.

### Spostrzeżenia

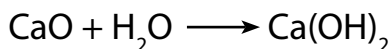
Po wsypaniu tlenków wapnia i magnezu do wody, do której wcześniej dodano roztwór fenoloftaleiny, nastąpiła zmiana barwy na kolor malinowy. Po odparowaniu roztworów do sucha otrzymano białe substancje stałe.

### Wnioski

Rozpuszczenie tlenków magnezu i wapnia w wodzie spowodowało powstanie zasadowych roztworów wodorotlenków wapnia i magnezu.



Jedna cząsteczka tlenku magnezu reaguje z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka wodorotlenku magnezu.



Jedna cząsteczka tlenku wapnia reaguje z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka wodorotlenku wapnia.

*Wodorotlenki można otrzymywać w reakcji chemicznej niektórych tlenków metali z wodą.*

### **Doświadczenie 27:**

## **BADANIE ROZPUSZCZALNOŚCI WODOROTLENKÓW WAPNIA, MAGNEZU I SODU W WODZIE**

### **Cel doświadczenia:**

- wykazanie, że nie wszystkie wodorotlenki charakteryzują się jednakową rozpuszczalnością w wodzie oraz że wodorotlenki niektórych metali słabo rozpuszczają się w wodzie.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy porównać rozpuszczalność w wodzie wodorotlenków: magnezu, wapnia i sodu.

### **Odczynniki:**

wodorotlenki: magnezu, wapnia, sodu, woda destylowana

### **Sprzęt:**

próbówki, statyw do probówek, bagietki szklane

### **Przebieg doświadczenia**

Do probówek wsypujemy jednakowe ilości badanych wodorotlenków. Następnie kolejno wlewamy wodę do 1/3 wysokości probówek. Zawartością probówek energicznie wstrząsamy. Następnie dotykamy palcami dna probówek.

### **Spostrzeżenia**

W probówkach z wodorotlenkiem magnezu i wapnia powstał biały osad. Wodorotlenek sodu rozpuścił się całkowicie. Tylko procesowi rozpuszczania się wodorotlenku sodu towarzyszyło wydzielanie się dużych ilości ciepła.

## Wnioski

Wodorotlenki magnezu i wapnia tylko częściowo rozpuszczają się w wodzie. Wodorotlenek sodu jest bardzo dobrze rozpuszczalny w wodzie.  
*Rozpuszczalność wodorotlenków różnych metali w wodzie jest różna.*

## Doświadczenie 28:

### ROZPUSZCZANIE AMONIAKU W WODZIE

#### Cel doświadczenia:

- zapoznanie z reakcją chemiczną otrzymywania wodorotlenku amonu,
- uświadomienie faktu, że wodorotlenek amonu jest jedynym, który nie zawiera kationu metalu, lecz kation amonowy o wzorze chemicznym  $\text{NH}_4^+$ .

#### Zadanie laboratoryjne

Należy sprawdzić rozpuszczalność amoniaku w wodzie. W tym celu należy zaprojektować doświadczenie, które pozwoli na obserwację fontanny wodnej podczas rozpuszczania się amoniaku w wodzie.

#### Odczynniki:

25% woda amoniakalna, woda destylowana, sok z czerwonej kapusty

#### Sprzęt:

zestaw do zbierania amoniaku, kolba kulista okrągłodenka z boczną rurką, korek z osadzoną w nim cienką rurką szklaną, zlewka, palnik gazowy, trójnóg, siatka ceramiczna

#### Przebieg doświadczenia

Najpierw należy zebrać amoniak. W tym celu podgrzewamy wodę amoniakalną i wydzielający się amoniak wprowadzamy do kolby kulistej okrągłodennej. Następnie, trzymając kolbę odwróconą dnem do góry, zamykamy ją korkiem, przez który przechodzi cienka rurka szklana. Dalej wylot rurki zanurzamy w zlewce z wodą, do której uprzednio dodano kilka  $\text{cm}^3$  soku z czerwonej kapusty.

#### Informacje szczegółowe

Zbieranie amoniaku w kolbie prowadzimy w następujący sposób: wodę amoniakalną wlewamy do okrągłodennej kolby, która zaopatrzona jest w boczną rurkę. Może to być zwykła kolba destylacyjna. Zamykamy jej górny wylot szczelnie korkiem i ogrzewamy. Wtedy wystarczy zbliżyć naczynie skierowa-



ne dnem do góry, w którym chcemy zebrać amoniak, do bocznej rurki kolby i odczekać chwilę. Po chwili ulatniający się amoniak wypełni przestrzeń naczynia. Aby doświadczenie miało prawidłowy przebieg, należy zbierać amoniak w dokładnie wysuszonych naczyniach. Wykonując eksperyment, należy tak zanurzyć w wodzie rurkę zainstalowaną w kolbie, w której zebrano amoniak, aby spowodować przedostanie się pierwszej kropli wody do wnętrza kolby z amoniakiem.

### Spostrzeżenia

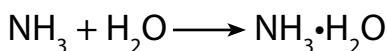
Woda stopniowo wypełniała kolbę. Podczas wciągania wody do kolby powstała charakterystyczna fontanna wodna, nazywana często fontanną amoniakaną. Sok z czerwonej kapusty zabarwił się na zielono.

### Wnioski

Woda zajmuje miejsce amoniaku w kolbie. Amoniak musi się więc w wodzie bardzo dobrze rozpuszczać. Powoduje to wciąganie wody do wnętrza kolby, wskutek powstającego podciśnienia w tej kolbie.

W wyniku reakcji chemicznej amoniaku z wodą powstaje wodorotlenek amonu. Świadczy o tym zmiana barwy wskaźnika z czerwonej na zieloną.

Reakcja amoniaku z wodą przebiega zgodnie z równaniem:



Jedna cząsteczka amoniaku reaguje z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka wodorotlenku amonu.

### *Doświadczenie 29:*

## **PORÓWNYWANIE BARWY WSKAŹNIKÓW W ROZTWORACH KWASÓW I ZASAD**

### **Cel laboratoryjny:**

- porównanie zabarwienia różnych wskaźników chemicznych w roztworach kwasów i zasad,
- zwrócenie uwagi uczniów na możliwość wykorzystania zmian barwy wskaźników do identyfikacji odczynu różnych badanych roztworów.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać za pomocą różnych wskaźników odczyn kwasu, zasady i wody destylowanej.

#### Odczynniki:

rozcieńczony roztwór kwasu solnego, rozcieńczony roztwór wodorotlenku sodu lub wodorotlenku potasu, roztwory wskaźników: fenoloftaleiny, oranżu metylowego, błękitu tymolowego, soku z czerwonej kapusty, uniwersalny papierek wskaźnikowy

#### Sprzęt:

próbówki, statyw do probówek, bagietki szklane

### Przebieg doświadczenia

Do czterech probówek nalewamy rozcieńczony roztwór zasady sodowej, a do pozostałych czterech probówek rozcieńczony roztwór kwasu solnego. Następnie do każdej probówki dodajemy po kilka kropli roztworów wymienionych wskaźników. Poza tym na jeden papierek uniwersalny наносimy obok siebie bagietką kroplę roztworu kwasu i kroplę roztworu zasady. Obserwujemy i porównujemy, jak barwią się te same wskaźniki w roztworach kwasów, a jak w roztworach zasad.

### Spostrzeżenia

Fenoloftaleina w roztworach kwasów pozostała bezbarwna, w zasadach barwiła się na kolor malinowy. Oranż metylowy w roztworach kwasów ma barwę czerwoną, a w roztworach zasad przyjmuje barwę żółtą. Błękit tymolowy, który w wodzie ma barwę żółtą, w roztworach kwasów ma barwę czerwoną, a w roztworach zasad ma barwę niebieską. Natomiast sok z czerwonej kapusty w kwasowych roztworach jest czerwony, w roztworach zasad ma barwę zieloną.

### Wnioski

*Wskaźniki informują nas o tym, jaki odczyn mają badane roztwory.*

Określają one odczyn roztworu.

Roztwory zasad mają odczyn zasadowy, odczyn wody destylowanej określamy jako obojętny, roztwory zaś kwasów wykazują odczyn kwasowy.

**Doświadczenie 30:****BADANIE ZACHOWANIA SIĘ WSKAŹNIKÓW W ROZTWORACH KWASÓW, ZASAD I SOLI****Cel doświadczenia:**

- zwrócenie uwagi uczniów na różne zachowanie się wskaźników w roztworach o odczynie kwasowym, zasadowym i obojętnym.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać za pomocą wskaźników, odczyn octu spożywczego, mydła, soku z cytryny, soku z jabłka, cukru i wody amoniakalnej. Należy podać, w jaki sposób badamy odczyn substancji stałych.

**Odczynniki**

ocet spożywczy, mydło, sok z cytryny, sok z jabłka, azotan(V) sodu, cukier, woda amoniakalna, roztwory wskaźników: oranżu metylowego, czerwieni metylowej, lakmusu, fenoloftaleiny, soku z jagód, soku z czarnego bzu, esencji herbacianej, zieleni brylantowej, błękitu bromotymolowego

**Sprzęt**

statywy do probówek, probówki, pipety

**Przebieg doświadczenia**

W eksperymencie tym badamy zachowanie się wskaźników wobec roztworów wodnych takich substancji, jak: octu, mydła, kwasu cytrynowego, soku z jabłka, azotanu(V) sodu, węglanu sodu, cukru i wody amoniakalnej. W tym celu do ponumerowanych probówek odmierzamy pipetą po kilka  $\text{cm}^3$  każdego z badanych roztworów. Następnie do probówek dodajemy kolejno po 5  $\text{cm}^3$  roztworów: oranżu metylowego, czerwieni metylowej, soku z jagód, soku z czarnego bzu, esencji herbacianej, zieleni brylantowej, błękitu bromotymolowego, fenoloftaleiny i lakmusu. Obserwujemy zachodzące zmiany barw.

**Spostrzeżenia**

W roztworach różnych substancji wybrane wskaźniki barwią się na charakterystyczny kolor. Odczyn roztworu octu, kwasu cytrynowego i soku z jabłek był kwasowy. Roztwór mydła, amoniaku i węglanu sodu był zasadowy. Odczyn

azotanu(V) sodu i sacharozy był obojętny.

### Wnioski

Wybrane wskaźniki w roztworach o różnych odczynach przyjmują podane niżej barwy:

Wskaźnik	Odczyn		
	kwasowy	obojętny	zasadowy
Oranż metylowy	czerwona	pomarańczowa	żółta
Czerwień metylowa	czerwona	czerwona	żółta
Sok z jagód	czerwona	czerwona	zielona
Czarny bez	czerwona	czerwona	zielona
Herbata	jasnożółta	ciemnobrązowa	ciemnobrązowa
Zieleń brylantowa	pomarańczowa	ciemnozielona	seledynowa
Błękit bromotymolowy	żółta	żółta	granatowa
Fenoioftaleina	bezbarwna	bezbarwna	malinowa
Lakmus	czerwona	niebieska	niebieska

### Doświadczenie 31:

## BADANIE PRZEWODNICTWA ELEKTRYCZNEGO WODY I WODNYCH ROZTWORÓW RÓŻNYCH SUBSTANCJI

### Cel doświadczenia:

- wykazanie, że niektóre roztwory przewodzą prąd elektryczny, a niektóre roztwory takich właściwości nie wykazują,
- dokonanie podziału podziału wodnych roztworów różnych substancji na elektrolity i nieelektrolity.

### Zadanie laboratoryjne

Badamy, czy wodne roztwory podanych niżej związków chemicznych przewodzą prąd elektryczny.

#### Odczynniki

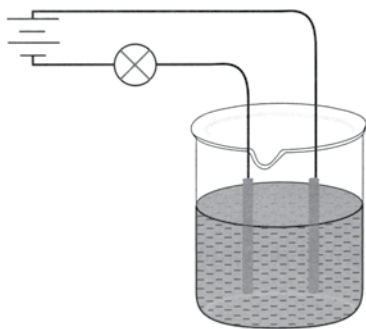
wodne roztwory: soli kamiennej, cukru, wodorotlenku sodu i chlorowodoru, woda destylowana

#### Sprzęt:

zlewka, dwie elektrody miedziane, źródło prądu stałego (bateria 4,5 V), żarówka, przewody elektryczne

### Przebieg doświadczenia

Sporządzamy wodne roztwory: soli kamiennej, cukru, wodorotlenku sodu i chlorowodoru. Zestawiamy obwód elektryczny według schematu pokazanego na rysunku i badamy przewodnictwo elektryczne wody destylowanej oraz sporządzonych roztworów. Obserwujemy zachowanie się żarówki.



Rys. 42. Schemat obwodu elektrycznego do badania przewodnictwa roztworów.

### Spostrzeżenia

Podczas badania przewodnictwa niektórych roztworów żarówka zapalała się. W przypadku badania przewodnictwa roztworu cukru i wody destylowanej żarówka nie zapalała się.

### Wnioski

Woda destylowana i wodny roztwór cukru nie przewodzą prądu elektrycznego, natomiast wodne roztwory chlorku sodu, wodorotlenku sodu i chlorowodoru przewodzą prąd elektryczny, co obserwuje się świeceniem żarówki. *Związki chemiczne i ich roztwory przewodzące prąd elektryczny nazywamy elektrolitami. Roztwory, które nie przewodzą prądu elektrycznego, nazywamy nieelektrolitami.*

### Doświadczenie 32:

## BADANIE PRZEWODNICTWA ELEKTRYCZNEGO WODNEGO ROZTWORU CHLOROWODORU

### Cel doświadczenia:

- zbadanie, czy wodny roztwór chlorowodoru wykazuje właściwości elektrolitu,
- identyfikacja produktów elektrolizy kwasu solnego.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać przewodnictwo wodnego roztworu chlorowodoru oraz produkty powstałe w wyniku kwasu solnego.

#### Odczynniki:

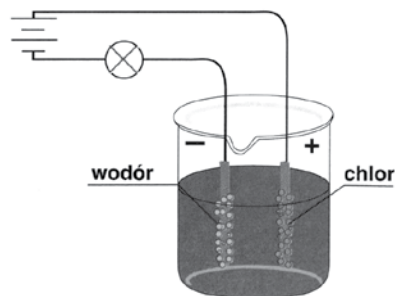
woda destylowana, kwas solny

#### Sprzęt:

Zlewka, dwie elektrody miedziane, źródło prądu stałego lub bateria 4,5 V, żarówka

### Przebieg doświadczenia

Do zlewki wlewamy wodę destylowaną, a następnie niewielką ilość (kilkę kropli) stężonego kwasu solnego. Następnie w roztworze tym zanurzamy dwie elektrody miedziane i łączymy je przewodami ze wskaźnikiem przepływu prądu - żarówką i źródłem prądu stałego. Obserwujemy zjawiska zachodzące na elektrodach i ostrożnie badamy zapach unoszący się nad roztworem.



Rys. 43. Badanie przewodnictwa roztworu chlorowodoru

### Spostrzeżenia

Podczas badania przewodnictwa wodnego roztworu kwasu solnego żarówka świeciła się. Roztwór w pobliżu elektrod nieznacznie pieni się, ponieważ przy elektrodach wydzielają się pęcherzyki gazów: na katodzie gazu bezbarwnego, a na anodzie gazu o zielonożółtej barwie i przenikliwym zapachu.

### Wnioski

Wodny roztwór kwasu solnego przewodzi prąd elektryczny.

Z tego powodu zalicza się go do elektrolitów.

Pod wpływem prądu elektrycznego kwas solny rozkłada się na tworzące go pierwiastki chemiczne.

Na katodzie wydziela się bezbarwny gaz - wodór, a na anodzie zielonożółty gaz - chlor.

**Doświadczenie 33:****WĘDRÓWKA JONÓW W POLU ELEKTRYCZNYM****Cel doświadczenia:**

- w roztworach wodnych niemożliwe jest zaobserwowanie drogi poszczególnych jonów do elektrod i trudne jest wyobrażenie, jak przebiega proces wędrówki jonów w polu elektrycznym. Eksperyment ten w czytelny i zrozumiały sposób ukazuje wędrówkę jonów substancji chemicznej, ulegającej dysocjacji elektrolitycznej, w polu elektrycznym.

**Zadanie laboratoryjne**

Wykorzystując podany sprzęt i odczynniki chemiczne, należy przeprowadzić eksperyment pozwalający na obserwację wędrówki jonów, substancji dysocjującej, w polu elektrycznym.

**Odczynniki:**

5% roztwór chlorku sodu, roztwór oranżu metylowego, kwas szczawiowy

**Sprzęt:**

bibuła filtracyjna, płytka szklana, moździerz porcelanowy, elektrody węglowe, źródło prądu stałego, przewody elektryczne

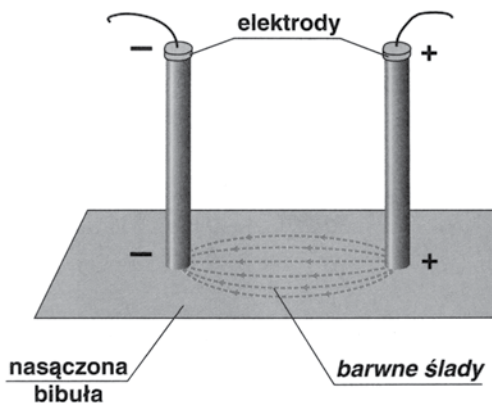
**Przebieg doświadczenia**

Na pasku bibuły filtracyjnej, na jego końcach, rysujemy ołówkiem znak (+) na jednym końcu i znak (-) na drugim. Następnie pasek zanurzamy w 5% roztworze chlorku sodu z dodatkiem paru kropli wodnego roztworu oranżu metylowego. Tak spreparowany pasek bibuły, po lekkim odsączeniu go z nadmiaru roztworu chlorku sodu, kładziemy na płytkę szklaną. W małym moździerzu ucieramy bardzo dokładnie około 2 g kwasu szczawiowego i otrzymanym proszkiem posypujemy pasek bibuły. Następnie w odległości około 10 cm od siebie ustawiamy dwie płaskie, równo zakończone elektrody węglowe i zgodnie ze znakami (+) i (-) zaznaczonymi na bibule łączymy je z odpowiednimi biegunami źródła prądu stałego.

Obserwujemy, jakie zachodzą zmiany po włączeniu prądu elektrycznego. Wyjaśniamy zachodzące zjawisko.

**Spostrzeżenia**

Już po kilku minutach od chwili włączenia prądu elektrycznego, dookoła każdego kryształu kwasu szczawiowego tworzyła się czerwona plamka. Każda



Rys. 44. Wędrówka jonów w polu elektrycznym

z plamek ma wydłużony kształt, przypominający rozciągniętą kroplę cieczy.

### Wnioski

Na bibule odbywa się wędrówka jonów. Niezależnie od swego położenia ostra część plamki, w kształcie rozciągniętej kropli jest zawsze skierowana w stronę elektrody ujemnej - katody. Jony wodorowe kwasu szczawowego podążają w kierunku elektrody ujemnej.

### Doświadczenie 34:

## ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKÓW DO BADANIA ODCZYNU WODY, MLEKA I GLEBY

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie uczniów z możliwością wykorzystania wskaźników w ich najbliższym otoczeniu,
- nawiązanie do zastosowania wskaźników w laboratoriach chemicznych przemysłu spożywczego, mleczarskiego itp.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać odczyn gleby, wody i mleka.



**Odczynniki:**

próbka gleby, uniwersalne papierki wskaźnikowe, woda destylowana, roztwór błękitu bromotymolowego, woda wodociągowa, roztwór lakmusu, kwaśne mleko

**Sprzęt:**

kwasomierz Heliga, łopatką, probówki, zlewka, lejek, sącdek, pipety, bagietka szklana

**Przebieg doświadczenia**

1. Badanie odczynu gleby kwasomierzem Heliga.

Do wgłębienia w porcelanowej płytce nakładamy łopatką małą porcję gleby. Następnie próbkę zalewamy specjalnym roztworem z butelki będącym na wyposażeniu kwasomierza. Po dokładnym wymieszaniu i odczekaniu około 5 minut ustalamy barwę roztworu przez jej porównanie ze znajdującą się na płytce skalą barw. Ze skali kwasomierza odczyn badanej gleby.

2. Badanie odczynu gleby za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

Małą próbkę badanej gleby, o objętości około  $1\text{ cm}^3$ , umieszczamy w czystej probówce i zalewamy  $2 - 3\text{ cm}^3$  wody destylowanej. Całość wstrząsamy około 5 minut i odstawiamy, aby ciecz uległa sklarowaniu. Następnie kroplę klarownej cieczy наносimy bagietką szklaną na uniwersalny papierek wskaźnikowy. Po wyschnięciu papierka, porównujemy uzyskaną barwę z zamieszczoną na okładce opakowania papierków wzorcową skalą barw i odczytujemy odczyn badanej próbki.

3. Oznaczanie odczynu wody.

Do jednej probówki wlewamy wodę wodociągową, a do drugiej wodę destylowaną. Do obu probówek dodajemy po 2 krople roztworu błękitu bromotymolowego i obserwujemy zmiany barwy wskaźnika.

4. Badanie odczynu kwaśnego mleka.

Z kwaśnego mleka oddzielamy ser poprzez odsączenie na sączku z bibuły. Następnie do przesącza dodajemy kilka kropli roztworu lakmusu lub badamy roztwór uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym. Obserwujemy zmianę zabarwienia wskaźnika.

**Informacje szczegółowe**

Kwasomierz Heliga jest do nabycia w sklepach ogrodniczych. Składa się on

z płytki porcelanowej, butelki roztworu wskaźnika uniwersalnego i łopatką. Można polecić uczniom wykorzystanie błękitu bromotymolowego do badania odczynu wody z akwarium. Dla określonych celów można też przygotować papierki nasyczone roztworem tego wskaźnika. Stosowanie tak przygotowanych papierków wskaźnikowych jest równie skuteczne jak wskaźnika w postaci roztworu. Papierki są jednak wygodniejsze w użyciu.

### **Spostrzeżenia**

Przesąc z kwaśnego mleka spowodował zmianę barwy wskaźnika na kolor czerwony.

### **Wnioski**

Zsiadłe mleko ma odczyn kwasowy. Odczyn ten pochodzi od zawartego w nim kwasu mlekowego.

### **Doświadczenie 35:**

## **BADANIE OBECNOŚCI WODOROTLENKU SODU W ROZTWORZE MYDŁA**

### **Cel eksperymentu:**

- stwierdzenie obecności wodorotlenku sodu w roztworze mydła, na podstawie zmian barwy wskaźnika w roztworze.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zaproponować sposób wykrywania wodorotlenku sodu w roztworze wodnym mydła. Wykonujemy odpowiednie doświadczenie, a w analizie roztworu mydła wykorzystujemy wskaźniki.

#### **Odczynniki:**

roztwór mydła, sok z czerwonej kapusty lub roztwór lakmusu

#### **Sprzęt:**

cienki drut żelazny, palnik gazowy, zlewka

### **Przebieg doświadczenia**

Sporządzamy roztwór mydła. Następnie mieszamy kroplę otrzymanego roztworu z barwnikiem z czerwonej kapusty lub z roztworem lakmusu. Równocześnie przygotowujemy żelazny drut o długości około 20 cm zakończony małą pętlą. Pętlę silnie prażymy w płomieniu palnika, a następnie zanurzamy ją w roztwo-

rze mydła i ponownie umieszczamy w płomieniu palnika gazowego.

### **Informacje szczegółowe**

Przed przystąpieniem do wykonania eksperymentu wskazane byłoby, aby zapoznać eksperymentatora z elementami analizy płomieniowej; zwrócić uwagę na możliwość wykorzystania zjawiska barwienia płomienia przez atomy i jony niektórych pierwiastków chemicznych w analizie jakościowej tych pierwiastków.

### **Spostrzeżenia**

Roztwór mydła barwi sok z czerwonej kapusty na kolor zielony, a lakmus na kolor niebieski. Po wprowadzeniu pętli żelaznej, uprzednio zanurzonej w roztworze mydła, do płomienia palnika gazowego, powstaje żółte zabarwienie tego płomienia.

### **Wnioski**

W roztworze mydła stwierdzamy obecność wodorotlenku sodu. Żółte zabarwienie płomienia pochodzi od atomów sodu, gdyż atomy tego pierwiastka w wysokiej temperaturze płomienia barwią go na kolor żółty, niezależnie od tego, czy są w stanie wolnym, czy też w stanie związanym.

### **Doświadczenie 36:**

## **REAKCJE CHEMICZNE METALI Z WODĄ**

### **Cel doświadczenia:**

- wykazanie, że niektóre metale mogą reagować z wodą, tworząc wodorotlenki,
- prowadzenie obserwacji szybkości reagowania wybranych metali z wodą.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, czy użyte w doświadczeniu metale reagują z wodą oraz przeprowadzić obserwacje, czy wszystkie metale reagują z wodą w taki sam sposób.

### Odczynniki:

woda destylowana, roztwór fenoloftaleiny lub roztwór wskaźnika uniwersalnego, próbki metali: magnezu, wapnia, sodu, potasu

### Sprzęt:

cztery szalki Petriego, folia do projektoskopu, projektoskop

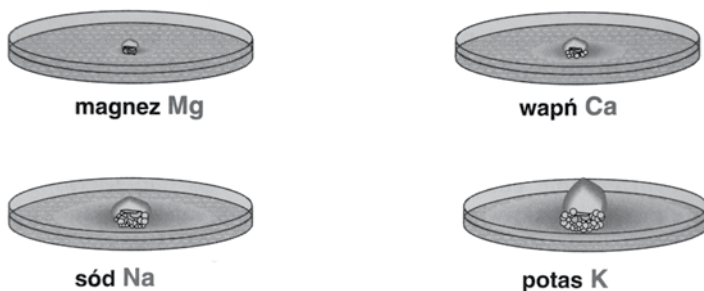
### Przebieg doświadczenia

Do czterech szalek Petriego ustawionych na płycie projektoskopu, na której znajduje się przezroczysta folia, wlewamy po 10 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i dodajemy po dwie krople roztworu fenoloftaleiny lub roztworu wskaźnika uniwersalnego. Na folii przy poszczególnych szalkach wpisujemy symbole odpowiednich pierwiastków chemicznych: Mg, Ca, Na, K.

Następnie do odpowiednich szalek wrzucamy małe kawałki odpowiednio przygotowanych próbek metali i obserwujemy, jakie zachodzą zmiany.

### Informacje szczegółowe

Doświadczenie to można wzbogacić, umieszczając w dwu dodatkowych szalkach metale, które nie reagują z wodą na zimno, jak cynk i żelazo, lub nie reagują z nią w ogóle, na przykład ołów i miedź.



Rys. 45. Reakcje metali z wodą

### Spostrzeżenia

Potas reagował z wodą najbardziej gwałtownie ze wszystkich wybranych do doświadczenia metali. Wrzucony na wodę reaguje z nią tak energicznie, że na chwilę zapala się powstający wodór z taką energią, że kawałki potasu mogą odrywać się od powierzchni wody. Podobnie reaguje z wodą sód ale z nieco mniejszą energią. W porównaniu z sodem i potasem wapń reaguje z wodą z dużo mniejszą energią i dużo wolniej. Najmniej energicznie reaguje z wodą magnez. Pierwsze objawy reakcji chemicznej pojawiają się dopiero po chwili

od włożenia magnezu do wody. We wszystkich roztworach fenoloftaleina zabarwiła się, w wyniku reakcji chemicznej metali z wodą, na kolor malinowy.

### **Wnioski**

Reaktywność chemiczna badanych metali jest różna. Bardzo reaktywne chemicznie są metale należące do pierwszej grupy układu okresowego pierwiastków chemicznych - litowców, a mniejszą reaktywność chemiczną przejawiają pierwiastki drugiej grupy układu okresowego - berylowce. Identyczne zabarwienie wskaźnika w obserwowanych roztworach nasuwa wniosek, że w wyniku reakcji chemicznych badanych metali z wodą, powstają produkty o wspólnych właściwościach chemicznych. Barwa użytego wskaźnika świadczy o tym, że są to wodorotlenki.

### **Doświadczenie 37:**

## **BADANIE PRZEWODNICTWA ELEKTRYCZNEGO ROZTWORÓW WODOROTLENKÓW**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie, czy roztwory wodorotlenków przewodzą prąd elektryczny, a więc czy są elektrolitami.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy ustalić, w jaki sposób można stwierdzić, że wodne roztwory wodorotlenków są elektrolitami? W tym celu wykonujemy odpowiedni eksperyment.

### **Odczynniki:**

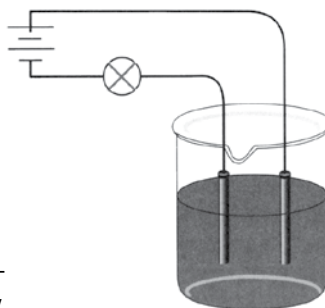
rozcieńczone roztwory wodorotlenków: sodu, potasu i wapnia

### **Sprzęt:**

trzy zlewki, zestaw do badania przewodnictwa elektrycznego roztworów, składający się z elektrod węglowych lub miedzianych, płaskiej baterii 4,5 V i żarówki

### **Przebieg doświadczenia**

Przygotowujemy zestaw do badania przewodnictwa elektrycznego roztworów według rysunku. Do trzech zlewek nalewamy rozcieńczone roztwory wodorotlenków: sodu, potasu i wapnia. Badamy przewodnictwo elektryczne



Rys. 46. Zestaw do badania przewodnictwa elektrycznego wodnych roztworów wodorotlenków

roztworów przez zanurzenie w nich elektrod połączonych z żarówką i baterią. W każdym przypadku obserwujemy zachowanie się żarówki.

### Spostrzeżenia

Podczas badania przewodnictwa elektrycznego każdego roztworu wodorotlenku żarówka świeciła się.

### Wnioski

Roztwory wodne wodorotlenków przewodzą prąd elektryczny, należą więc do elektrolitów. W roztworach wodnych muszą więc znajdować się ich jony.

### Doświadczenie 38:

## REAKCJA CHEMICZNA WODOROTLENKU SODU Z KWASEM SIARKOWYM(VI) W OBECNOŚCI WSKAŹNIKA

### Cel doświadczenia:

- obserwacja zmiany odczynu roztworu na skutek reakcji chemicznej zasady z kwasem i odwrotnie – kwasu z zasadą.

### Zadanie laboratoryjne

Należy wykazać, stosując wskaźnik chemiczny, zmiany odczynu roztworu powstającego podczas działania kwasu na zasadę oraz zasady na kwas.

### Odczynniki:

rozcieńczone roztwory kwasu siarkowego(VI) i wodorotlenku sodu, roztwór wskaźnika uniwersalnego

### Sprzęt:

pipety, zlewki

## Przebieg doświadczenia

1. Do jednej zlewki wlewamy wodę destylowaną i kilka kropli roztworu wskaźnika uniwersalnego. Do następnej zlewki wlewamy rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego(VI) i taką samą ilość jak poprzednio wskaźnika uniwersalnego. Następnie pipetą lub wkraplaczem dodajemy do roztworu kwasu po jednej kropli rozcieńczonego roztworu zasady sodowej tak długo, aż barwa wskaźnika będzie odpowiadała jego barwie, jaką przyjmuje w wodzie destylowanej, po czym dodajemy jeszcze kilka kolejnych kropli zasady. Obserwujemy, jakie zachodzą zmiany barwy wskaźnika w poszczególnych etapach dodawania zasady.

## Spostrzeżenia

Wskaźnik uniwersalny w wodzie destylowanej ma barwę żółtą. Po dodaniu tego wskaźnika do roztworu kwasu siarkowego(VI) zabarwia się on na czerwono, co świadczy o obecności środowiska kwasowego. W miarę dodawania do tego roztworu przygotowanego roztworu zasady, barwa wskaźnika stopniowo zmienia się z czerwonej poprzez pomarańczową aż do żółtej. Żółty kolor wskaźnika uniwersalnego odpowiada odczynowi obojętnemu. Dalsze dodawanie do tego roztworu zasady sodowej powoduje, już nawet od jednej dodanej kropli, zmianę barwy wskaźnika z żółtej na niebieskozieloną i dalej na niebieską. Świadczy to o pojawieniu się w roztworze odczynu zasadowego.

## Wnioski

Na podstawie zmiany barwy wskaźnika można stwierdzić, że podczas dodawania zasady do kwasu zmniejsza się stopniowo jego kwasowość. Ulegał więc zmianie odczyn otrzymanego roztworu, a przy odpowiedniej ilości dodanej zasady odczyn ten stał się obojętny. Oznacza to, że w roztworze tym nie ma już kwasu ani zasady. Zaszła reakcja chemiczna, której produkt nie ma właściwości kwasowych ani zasadowych. Dalsze dodawanie do roztworu zasady sodowej powoduje zmianę barwy wskaźnika z żółtej na niebieską, co świadczy o tym, że wodorotlenek sodu znajduje się w nadmiarze, gdyż cała ilość kwasu siarkowego(VI) przereagowała w momencie pojawienia się żółtej barwy wskaźnika.

2. Podobną reakcję chemiczną prowadzimy w odwrotnej kolejności, to jest dodając roztwór kwasu siarkowego(VI) do roztworu zasady sodowej.

### **Informacje szczegółowe**

Po wykonaniu obu eksperymentów można porównać otrzymane skale barw odpowiadające zmianom odczynu roztworu kwasu i roztworu zasady. Można stwierdzić, że skale te mają część wspólną, odpowiadającą barwie wskaźnika w roztworze obojętnym. Niezależnie od tego, czy działamy kwasem na zasadę, czy zasadą na kwas, w pewnym momencie uzyskuje się odczyn obojętny. Wskazuje to na całkowite przereagowanie substancji podczas reakcji chemicznej.

### **Spostrzeżenia**

Wskaźnik uniwersalny dodany do roztworu zasady zmieniał stopniowo swoją barwę z niebieskiej, poprzez zieloną do żółtej. W pewnym momencie, po dodaniu jeszcze jednej kropli roztworu kwasu, wskaźnik przyjął barwę taką jak w wodzie destylowanej.

### **Wnioski**

W miarę dodawania kwasu do zasady, odczyn roztworu zmieniał się. Zmniejszała się jego zasadowość. W pewnym momencie roztwór miał odczyn obojętny. Jest to punkt, w którym zasada całkowicie przereagowała z kwasem.

### **Doświadczenie 39:**

## **ODPAROWANIE ROZTWORU POWSTAŁEGO W WYNIKU REAKCJI CHEMICZNEJ KWASU SIARKOWEGO(VI) Z WODOROTLENKIEM SODU**

### **Cel doświadczenia**

- zbadanie, jakie produkty powstają w wyniku reakcji chemicznej kwasu z wodorotlenkiem, na przykładzie reakcji kwasu siarkowego(VI) i wodorotlenku sodu

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy określić produkty powstałe w wyniku reakcji chemicznej kwasu z wodorotlenkiem oraz oddzielić produkt od roztworu.



**Odczynniki:**

roztwór z poprzedniego doświadczenia, powstały w wyniku działania zasady sodowej na kwas siarkowy(VI), w momencie osiągnięcia odczynu obojętnego lub nowy roztwór przygotowany jak w doświadczeniu poprzednim

**Sprzęt:**

parownica, kartka papieru, próbka tkaniny

**Przebieg doświadczenia**

Umieszczamy w parownicy roztwór z poprzedniego doświadczenia, powstały w wyniku działania wodorotlenku na kwas i odparowujemy go do sucha. Sprawdzamy, co pozostaje w parownicy po odparowaniu wody. Powstałą białą substancję stałą наносimy na powierzchnię kartki papieru i na powierzchnię próbki tkaniny. Obserwujemy, czy zachodzą jakieś zmiany.

**Spostrzeżenia**

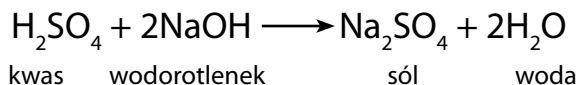
Po odparowaniu wody z roztworu, na dnie parownicy pojawiła się biała substancja stała. Ma ona postać drobnych i bezbarwnych kryształów. Papier i tkanina nie ulegały zniszczeniu pod wpływem tej substancji.

**Wnioski**

Otrzymano nową substancję chemiczną, różniącą się właściwościami od tworzących ją kwasu i wodorotlenku.

Nie ma ona właściwości żrących tak jak tworzące ją kwas i wodorotlenek.

Powstałym związkiem chemicznym w wyniku reakcji kwasu siarkowego(VI) z wodorotlenkiem sodu jest siarczan(VI) sodu.



Jedna cząsteczka kwasu siarkowego(VI) reaguje z dwiema cząsteczkami wodorotlenku sodu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka siarczanu(VI) sodu i dwie cząsteczki wody.

*Reakcja chemiczna zobojętniania jest to reakcja pomiędzy kwasem i wodorotlenkiem. Podczas takiej reakcji chemicznej powstaje sól i woda.*

### **Doświadczenie 40:**

## **DZIAŁANIE KWASU CHLOROWODOROWEGO NA WODOROTLENEK SODU W OBECNOŚCI WSKAŹNIKA**

### **Cel doświadczenia:**

- sformułowanie wniosków, że podobnie jak kwas siarkowy(VI) reaguje z wodorotlenkiem sodu, tak i pozostałe kwasy reagują z różnymi wodorotlenkami, tworząc odpowiedni rodzaj soli.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, na przykładzie reakcji chemicznej kwasu solnego z wodorotlenkiem sodu, czy reakcja ta przebiega podobnie jak reakcja kwasu siarkowego(VI) z powyższym wodorotlenkiem.

### **Odczynniki:**

roztwór wskaźnika uniwersalnego, rozcieńczone roztwory chlorowodoru i wodorotlenku sodu

### **Sprzęt:**

parownica, zlewka, pipeta, palnik gazowy, siatka ceramiczna, trójnóg

### **Przebieg doświadczenia:**

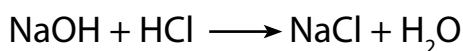
Do zlewki wlewamy rozcieńczony roztwór wodorotlenku sodu i dodajemy kilka kropli roztworu wskaźnika uniwersalnego. Następnie pipetą lub wkrapłaczem dodajemy roztwór kwasu solnego. W momencie gdy od jednej dodanej kropli roztworu kwasu solnego wskaźnik przyjmie barwę żółtą, przerywamy dodawanie kwasu. Tak otrzymany roztwór odparowujemy w parownicy do sucha.

### **Spostrzeżenia**

Po odparowaniu otrzymanego roztworu do sucha, na dnie parownicy widoczne były kryształy pewnej substancji stałej.

### **Wnioski**

Kwasy reagują z wodorotlenkami, tworząc sole. Rodzaj powstającej soli zależy od rodzaju użytego do reakcji chemicznej kwasu i wodorotlenku. W tym przypadku powstał chlorek sodu, zgodnie z równaniem reakcji:



Jedna cząsteczka wodorotlenku sodu reaguje z jedną cząsteczką kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka soli zwanej chlorkiem sodu i jedna cząsteczka wody.

*W każdej reakcji chemicznej kwasu z wodorotlenkiem oprócz soli zawsze powstaje woda.*

### **Doświadczenie 41:**

## **BADANIE PRZEWODNICTWA ELEKTRYCZNEGO PODCZAS REAKCJI CHEMICZNEJ ZOBOJĘTNIANIA**

### **Cel doświadczenia:**

- badanie zmian przewodnictwa elektrycznego roztworu podczas reakcji chemicznej kwasu z wodorotlenkiem.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, jak zmienia się przewodnictwo elektryczne roztworu podczas reakcji chemicznej zubożnienia wodorotlenku baru kwasem siarkowym(VI). Zachodzące zjawisko należy odpowiednio wyjaśnić.

### **Odczynniki:**

roztwór  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  kwasu siarkowego(VI),  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  roztwór wodorotlenku baru, roztwór fenoloftaleiny

### **Sprzęt:**

źródło prądu (6 - 9 V), miliamperomierz, dwie elektrody miedziane, biureta o pojemności  $25 \text{ cm}^3$ , zlewka o pojemności  $400 \text{ cm}^3$ , statyw metalowy z łapą, bagietka szklana

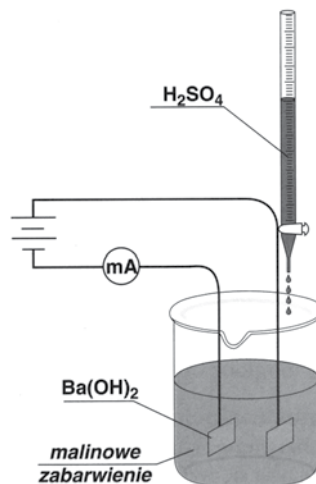
### **Przebieg doświadczenia**

Zestawiamy aparaturę według schematu podanego na rysunku.

Do roztworu wodorotlenku baru dodajemy kilka kropli roztworu fenoloftaleiny, a następnie, ciągle mieszając, wprowadzamy z biurety małymi porcjami  $25 \text{ cm}^3$  roztworu kwasu siarkowego(VI).

### **Spostrzeżenia**

Obserwujemy tworzenie się osadu nowej substancji chemicznej. Na początku roztwór jest zabarwiony na kolor malinowy. Miliamperomierz ciągle wskazuje przewodzenie prądu przez roztwór wodorotlenku baru. Dopiero dodanie do roztworu takiej ilości kwasu siarkowego(VI), która spowodowała przereago-

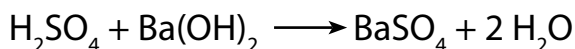


Rys. 47. Badanie przewodnictwa elektrycznego podczas reakcji zobojętniania

wanie całej ilości wodorotlenku baru, powoduje nagłe odbarwienie roztworu, czemu towarzyszy również zanik przewodnictwa elektrycznego, obserwowanego na miliamperomierzu. Po chwili dodajemy jeszcze pewną ilość roztworu kwasu i ponownie obserwujemy wskazania miliamperomierza.

### Wnioski

Pomiędzy wodorotlenkiem baru i kwasem siarkowym(VI) zaszła reakcja chemiczna przedstawiona następującym równaniem:



Jedna cząsteczka kwasu siarkowego(VI) reaguje z jedną cząsteczką wodorotlenku baru w wyniku czego powstają jedna cząsteczka siarczanu(VI) baru i dwie cząsteczki wody.

W wyniku reakcji kwasu z wodorotlenkiem, z roztworu usunięte zostały jony wodorowe pochodzące od kwasu i jony wodorotlenkowe pochodzące od wodorotlenku, odpowiedzialne za barwę wskaźnika i przewodnictwo roztworu. Dalsze dodawanie kwasu siarkowego(VI) zwiększa stopniowo stężenie jonów wodorowych, co ujawnia się stopniowym wzrostem przewodnictwa elektrycznego bezbarwnego już roztworu.

**Doświadczenie 42:****BADANIE EFEKTU CIEPLNEGO REAKCJI CHEMICZNEJ ZOBOJĘTNIANIA****Cel doświadczenia:**

- obserwacja efektów cieplnych reakcji chemicznej kwasu z wodorotlenkiem.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, czy podczas reakcji kwasów z wodorotlenkami wydziela się energia cieplna.

**Odczynniki:**

30% roztwór wodorotlenku sodu,  
30% roztwór kwasu solnego, roztwór fenoloftaleiny

**Sprzęt:**

zlewka, cylinder miarowy, termometr laboratoryjny

**Przebieg doświadczenia**

Do zlewki wlewamy 50 cm<sup>3</sup> roztworu wodorotlenku sodu i mierzymy jego temperaturę. Następnie do roztworu dodajemy kilka kropli roztworu fenoloftaleiny i wlewamy powoli kwas solny, aż do momentu całkowitego zobojętnienia wodorotlenku sodu. Obserwujemy wskazania termometru.

**Informacje szczegółowe**

Temperaturę roztworu wodorotlenku sodu mierzymy po ochłodzeniu się roztworu, a nie w czasie rozpuszczania wodorotlenku lub zaraz po przygotowaniu roztworu, co mogłoby być przyczyną błędny wyniku doświadczenia, ponieważ proces rozpuszczania wodorotlenku sodu w wodzie jest silnie egzotermiczny.

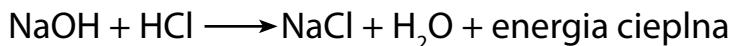
**Spostrzeżenia**

Po zobojętnieniu zasady sodowej kwasem solnym, zanikło malinowe zabarwienie roztworu. Obserwowano silne rozgrzanie się roztworu, co objawia się znacznym wzrostem temperatury. Po pewnym czasie i ochłodzeniu się roztworu na dnie zlewki powstały kryształy substancji stałej o białej barwie.

**Wnioski**

Powstała substancja stała to kryształy soli - chlorku sodu, który w warunkach przeprowadzonej reakcji chemicznej wydziela się z roztworu, z powodu jego

stosunkowo małej rozpuszczalności. Równanie zachodzącej reakcji chemicznej jest następujące:



Jedna cząsteczka wodorotlenku sodu reaguje z jedną cząsteczką kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku sodu i jedna cząsteczka wody oraz duża ilość ciepła.

W typowej reakcji chemicznej zobojętniania mocnego kwasu mocnym wodorotlenkiem wydziela się ta sama ilość energii cieplnej, która wynosi wynosząca  $57,36 \cdot 10^6$  J/kmol cząsteczek wody.

### **Doświadczenie 43:**

## **OKREŚLANIE I PORÓWNYWANIE ODCZYNU RÓŻNYCH PRODUKTÓW Z WYKORZYSTANIEM SKALI pH**

### **Cel doświadczenia:**

- uzmysłowienie uczniom, że kwasowość czy zasadowość poszczególnych produktów przemysłu chemicznego lub spożywczego nie jest przypadkowa, lecz dokładnie dostosowana do rodzaju produktu i ma wpływ na takie jego cechy, jak: trwałość, właściwości smakowe, wpływ na organizm ludzki itp.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać odczyn pasty do zębów, octu spożywczego, soku z cytryny, żelu do mycia ciała, płynu do usuwania kamienia z emalii, płynu do mycia naczyń, wody wapiennej, wody destylowanej, glicerolu i cukru. Należy także zaprojektować sposób wykonywania poszczególnych prób i analiz.

### **Odczynniki:**

pasta do zębów, 10% roztwór octu spożywczego, sok z cytryny, żel do mycia ciała, płyn do usuwania rdzy i kamienia z emalii, płyn do mycia naczyń, woda wapienna, woda destylowana, glicerol, cukier, uniwersalne papierki wskaźnikowe

### **Sprzęt:**

statyw do probówek, probówki, ba-gietki szklane

### Przebieg doświadczenia

Za pomocą uniwersalnych papierków wskaźnikowych badamy odczyn poszczególnych produktów i porównujemy z dołączoną barwną skalą pH. Gdy barwa papierka jest zbliżona do odpowiedniego barwnego pola skali pH, odczytujemy przypisaną mu wartość pH, która w przybliżeniu odpowiada wartości pH badanego produktu. Jeżeli produkt jest w postaci skondensowanej i bardzo gęstej, należy małą jego próbkę rozpuścić w niewielkiej ilości wody i sprawdzić odczyn roztworu wodnego tej substancji.

### Spostrzeżenia

Pasta do zębów wykazuje odczyn, którego wartość pH wynosi w przybliżeniu 6,8; odpowiednio roztwór octu spożywczego pH = 2; sok z cytryny pH = 3; żel do mycia ciała wykazuje pH = 5,9; płyn do usuwania nalotu kamienia i rdzy pH = 3; płyn do mycia naczyń pH = 8,8; woda wapienna pH = 12; woda destylowana, glicerol i wodny roztwór cukru mają pH = 7.

### Wnioski

Posługując się 14-stopniową skalą barwną, można określić pH w sposób przybliżony. Dokładne pomiary wartości pH przeprowadza się przy pomocy specjalnego przyrządu zwanego pehametrem.

Bardzo dużo różnych produktów i substancji, których, używamy na co dzień, ma określone wartości pH. Od wartości pH zależą w dużym stopniu właściwości produktów. Wartości pH mają wpływ na przebieg wielu procesów przemysłowych i biologicznych. W rolnictwie określa się pH gleb. Prawidłowy przebieg trawienia uzależniony jest również od wartości pH soków trawiennych. Znajomość wartości pH ścieków przemysłowych, przed ich oczyszczaniem, pozwala ustalić metody ich utylizacji.

### *Doświadczenie 44:*

## **PORÓWNYWANIE PRZEBIEGU REAKCJI KWASÓW SOLNEGO, SIARKOWEGO(VI) I ORTOFOSFOROWEGO Z CYNKIEM**

### **Cel doświadczenia:**

- wykazanie różnicy w kwasowości kwasów: solnego, siarkowego(VI) i ortofosforowego na przykładzie ich reakcji z cynkiem.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, na czym polega różnica w reakcji chemicznej kwasu solnego, siarkowego(VI) i ortofosforowego z cynkiem. O czym to świadczą te różnice?

#### Odczynniki:

rozcieńczone roztwory kwasów: solnego, siarkowego(VI) i ortofosforowego, cynk w kawałkach lub granulkach

#### Sprzęt:

trzy probówki, statyw do probówek, łuczywo

### Przebieg doświadczenia

Do trzech probówek wlewamy kolejno: do pierwszej kwas solny, do drugiej kwas siarkowy(VI), a do trzeciej kwas ortofosforowy. Następnie do każdej z nich wrzucamy po granulkę cynku o możliwie jednakowych wymiarach. Obserwujemy jaki jest efekt działania poszczególnych kwasów na metal. Zbliżamy płonące łuczywo do wylotu probówek.

### Spostrzeżenia

Cynk bardzo energicznie reaguje z kwasem solnym. Podobnie przebiega jego reakcja chemiczna z kwasem siarkowym(VI). Natomiast w przypadku kwasu ortofosforowego dopiero po pewnym czasie można zaobserwować ledwo dostrzegalne objawy reakcji.

Zbliżenie płonącego łuczywa do wylotu probówek powoduje charakterystyczny trzask.

### Wnioski

Kwasowość kwasów przejawia się w ich reakcjach chemicznych z metalami. Z obserwacji szybkości przebiegających reakcji cynku z wybranymi kwasami można stwierdzić, że kwas solny i kwas siarkowy(VI) są kwasami o dużej kwasowości. Natomiast kwas ortofosforowy jest kwasem o dużo mniejszej kwasowości od dwu poprzednich.

*Podczas reakcji chemicznej kwasów z metalami wydziela się wodór.*



**Doświadczenie 45:****REAKCJA CHEMICZNA KWASU SIARKOWEGO(VI)  
Z MAGNEZEM****Cel doświadczenia:**

- ukazanie jednego ze sposobów otrzymywania soli, polegający na reakcji chemicznej kwasu z metalem,
- zapoznanie się uczniów ze sposobem identyfikacji powstających produktów powyższej reakcji chemicznej.

**Zadanie laboratoryjne**

Mając kwas siarkowy(VI) oraz magnez, należy zbadać, czy substancje te reagują ze sobą. Jeżeli reakcja chemiczna zachodzi pomiędzy wymienionymi substratami, to należy zanalizować powstałe produkty w tej reakcji chemicznej. Do doświadczenia należy wykorzystać wymieniony sprzęt laboratoryjny.

**Odczynniki:**

rozcieńczony kwas siarkowy(VI), wióry magnezowe, roztwór oranżu metylowego

**Sprzęt:**

probówka, parownica, palnik, łuczywo, siatka ceramiczna, trójnóg

**Przebieg doświadczenia**

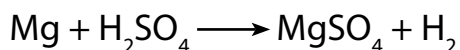
Do probówki wlewamy kilka  $\text{cm}^3$  rozcieńczonego roztworu kwasu siarkowego(VI) i dodajemy kroplę roztworu oranżu metylowego. Następnie wsypujemy wióry magnezowe, a do wylotu probówki zbliżamy po chwili zapalone łuczywo. Po zakończeniu wydzielania się pęcherzyków gazu przelewamy zawartość probówki do parownicy i odparowujemy do sucha.

**Spostrzeżenia**

Kwas siarkowy(VI) reagował z magnezem. Objawiało się to intensywnym wydzielaniem się pęcherzyków gazu, który można było zidentyfikować po charakterystycznym trzasku, jaki się rozlega, gdy zapalone łuczywo zbliża się do wylotu probówek. Równocześnie nastąpiła zmiana barwy oranżu metylowego z czerwonej na żółtą. Roztwór wykazywał więc już inne właściwości. Po odparowaniu tego roztworu do sucha, w parownicy pozostała stała substancja o barwie białej.

### Wnioski

Pomiędzy kwasem siarkowym(VI) i magnezem zaszła reakcja chemiczna przedstawiona równaniem:



Jeden atom magnezu reaguje z jedną cząsteczką kwasu siarkowego(VI) w wyniku czego powstają jedna cząsteczka siarczanu(VI) magnezu i jedna cząsteczka wodoru.

Magnez wyparł z cząsteczki kwasu atomy wodoru i zajął ich miejsce.

Powstały nowe produkty reakcji chemicznej: sól, która zbudowana jest z atomu metalu i atomów reszty kwasowej, oraz wodór.

### Doświadczenie 46:

## REAKCJE CHEMICZNE CYNKU Z KWASEM SOLNYM O RÓŻNYCH STĘŻENIACH

### Cel doświadczenia:

- zbadanie wpływu stężenia kwasu na szybkość reakcji tego kwasu z metalem.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zastanowić się, jak w sposób doświadczalny można wykazać wpływ stężenia kwasu na szybkość jego reakcji z metalem.

### Odczynniki:

stężony kwas solny, roztwory kwasu solnego o stężeniach: 5%, 10%, 20%, cynk w postaci granulek

### Sprzęt:

cztery probówki, łuczywo

### Przebieg doświadczenia

Przygotujemy cztery probówki i do każdej z nich wlewamy po 5 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu solnego. Do pierwszej wlewamy kwas solny stężony, do drugiej roztwór kwasu solnego o stężeniu 20%, do trzeciej o stężeniu 10%, a do czwartej o stężeniu 5%. Następnie do probówek wrzucamy po jednej granulce cynku. Zwracamy uwagę na przebieg reakcji chemicznych w poszczegól-

nych probówkach. Identyfikujemy powstający gaz.

### Spostrzeżenia

Najgwałtowniej przebiegała reakcja w probówce pierwszej, w której stężenie jonów wodorowych było najwyższe. Wraz ze spadkiem stężenia roztworu kwasu solnego spada również szybkość reakcji tego kwasu z cynkiem. Po zbliżeniu palącego się łuczycza do wylotu probówek następuje charakterystyczny trzask, umożliwiający rozpoznanie wydzielającego się gazu.

### Wnioski

Wydzielającym się gazem jest wodór. Szybkość reakcji chemicznej metalu z kwasem, gdy reakcja przebiega z wydzieleniem wodoru, zależy nie tylko od jego kwasowości, lecz także od jego stężenia.

Im większe stężenie kwasu, tym jego reakcja chemiczna z metalem przebiega szybciej.

### Doświadczenie 47:

## DZIAŁANIE KWASU SOLNEGO NA TLENKI METALI

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie z przykładem otrzymywania soli przez działanie kwasu na tlenki metali.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zastanowić się czy kwasy mogą reagować z tlenkami metali. Aby na to pytanie udzielić odpowiedzi, należy wykonać odpowiedni eksperyment i zbadać powstałe produkty reakcji.

### Odczynniki:

tlenek magnezu, tlenek cynku, tlenek miedzi(II), rozcieńczony roztwór kwasu solnego

### Sprzęt:

probówki, łapy do probówek, parownice, palnik gazowy, trójnóg, siatka ceramiczna

### Przebieg doświadczenia

Do trzech probówek wsypujemy: do pierwszej tlenek magnezu, do drugiej tlenek cynku a do trzeciej tlenek miedzi(II). Następnie do każdej probówki wlewamy rozcieńczony roztwór kwasu solnego. Po zakończeniu reakcji odpa-

rowujemy powstałe roztwory do sucha.

### Informacje szczegółowe

Probówkę z kwasem solnym i tlenkiem miedzi(II) ogrzewamy, aby przyspieszyć reakcję chemiczną, która w temperaturze pokojowej przebiega bardzo powoli.

### Spostrzeżenia

Wszystkie tlenki metali przereagowały z kwasem solnym. Tlenek magnezu i tlenek cynku po reakcji z kwasem solnym utworzyły bezbarwne roztwory. Natomiast czarny tlenek miedzi(II) po reakcji z kwasem solnym utworzył roztwór o barwie niebieskiej. Po odparowaniu roztworów do sucha pozostały substancje stałe. Dwie z nich są bezbarwne, a trzecia ma barwę zielononiebieską.

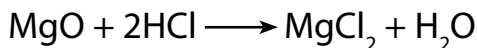
### Wnioski

*Tlenki metali reagują z kwasami.* Produktami tych reakcji chemicznych są sole, o innych właściwościach niż tworzące je kwas i tlenek. Czarny i nierozpuszczalny w wodzie tlenek miedzi(II) w reakcji z kwasem solnym tworzy zielononiebieską sól - chlorek miedzi(II):

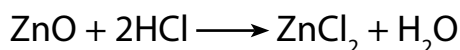


Jedna cząsteczka tlenku miedzi(II) reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku miedzi(II) i jedna cząsteczka wody.

W podobny sposób przebiega reakcja chemiczna pomiędzy kwasem solnym i pozostałymi tlenkami. Powstały sole: chlorek magnezu i chlorek cynku:



Jedna cząsteczka tlenku magnezu reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku magnezu i jedna cząsteczka wody.



Jedna cząsteczka tlenku cynku reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku cynku i jedna cząsteczka wody.

### **Doświadczenie 48:**

## **REAKCJA CHEMICZNA TLENKU WĘGLA(IV) Z WODOROTLENKIEM WAPNIA**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z nową metodą otrzymywania soli w wyniku reakcji chemicznej tlenku niemetalu z wodorotlenkiem.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy udzielić odpowiedzi na pytanie: dlaczego woda wapienna mętnieje pod wpływem powietrza wydychanego z płuc? Badamy właściwości powstającego osadu.

### **Odczynniki:**

woda wapienna - roztwór wodny wodorotlenku wapnia

### **Sprzęt:**

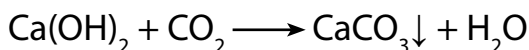
probówka, rurka szklana

### **Przebieg doświadczenia**

Do probówki wlewamy około 10 cm<sup>3</sup> wody wapiennej, a następnie zanurzamy w niej szklaną rurkę, przez którą wdmuchujemy powietrze z płuc. Obserwujemy powstające zmiany.

### **Spostrzeżenia**

Pod wpływem tlenku węgla(IV) wydychanego z płuc, roztwór wodorotlenku wapnia ulega zmętnieniu. Po dłuższej chwili strąca się biały osad. Zachodzi reakcja chemiczna przedstawiona równaniem:



Jedna cząsteczka wodorotlenku wapnia reaguje z jedną cząsteczką tlenku węgla(IV) w wyniku czego powstają jedna cząsteczka nierozpuszczalnego w wodzie węglanu wapnia i jedna cząsteczka wody.

## Wnioski

Powstała sól to węglan wapnia.

*Sól można otrzymać w reakcji chemicznej tlenku niemetalu z wodorotlenkiem.*

## Doświadczenie 49:

### ZACHOWANIE SIĘ MIEDZI, CYNKU, ŻELAZA I GLINU WOBEC KWASU SOLNEGO

#### Cel doświadczenia:

- zbadanie zachowania się różnych metali wobec kwasu solnego i sprawdzenie produktów reakcji chemicznych tych metali z kwasem solnym.

#### Zadanie laboratoryjne

Należy sprawdzić, które z niżej podanych metali reagują z kwasem solnym oraz jakie produkty powstają w wyniku tych reakcji chemicznych.

#### Odczynniki:

druty lub blaszki z miedzi, cynku, żelaza i glinu, roztwór kwasu solnego

#### Sprzęt:

cztery probówki, parownice, palnik gazowy, trójnóg, łąpa do probówek, siatka ceramiczna

#### Przebieg doświadczenia

Przygotowujemy odpowiednie próbki metali przeznaczone do badań. Umieszczamy je w probówkach i zalewamy roztworem kwasu solnego. Probówki ostrożnie ogrzewamy. Obserwujemy zachodzące zmiany. Badamy powstające produkty poszczególnych reakcji chemicznych.

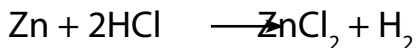
#### Spostrzeżenia

Poddane próbom metale nie zachowują się jednakowo wobec roztworu kwasu solnego. Miedź nie reaguje z kwasem solnym. W przypadku pozostałych metali, w ich reakcji chemicznej z kwasem solnym powstaje gaz. W miarę przebiegu reakcji obserwujemy zmniejszanie się wielkości próbek metali w kwasie.

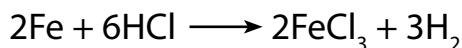
## Wnioski

*Nie wszystkie metale reagują z kwasami. W wyniku reakcji chemicznych metali*

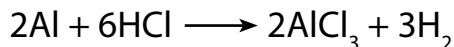
z kwasem solnym powstaje sól i wydziela się wodór:



Jeden atom cynku reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku cynku i jedna cząsteczka wodoru.



Dwa atomy żelaza reagują z sześcioma cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają dwie cząsteczki chlorku żelaza(III) i trzy cząsteczki wodoru



Dwa atomy glinu reagują z sześcioma cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają dwie cząsteczki chlorku glinu i trzy cząsteczki wodoru.

### Doświadczenie 50:

## DZIAŁANIE KWASU CHLOROWODOROWEGO NA PRÓBKĘ MARMURU I KREDY

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie metodą otrzymywania soli poprzez działanie kwasu na sól, węglan wapnia w postaci kredy, marmuru lub wapienia,
- nawiązanie przy okazji eksperymentu do problemu związanego z niszczeniem zabytków, starych figur itp. pod wpływem kwaśnych opadów.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, czy w wyniku działania kwasu na marmur lub kredę powstanie produkt o charakterze soli.

### Odczynniki:

próbka kredy, marmuru, wapienia, rozcieńczony roztwór kwasu solnego, woda wapienna

### Sprzęt:

pipety, szalki Petriego

### Przebieg doświadczenia

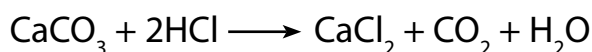
Na próbki marmuru, wapienia i kredy nanosimy za pomocą pipety kilka kropli roztworu kwasu solnego. Obok nich nanosimy kroplę wody wapiennej. Obserwujemy zachodzące zmiany.

### Spostrzeżenia

Pod wpływem działania kwasu solnego na powierzchnię marmuru, wapienia i kredy powstała piana utworzona przez wydzielające się pęcherzyki gazu. Umieszczona obok woda wapienna zmętniała.

### Wnioski

W wyniku reakcji chemicznej wapienia, marmuru lub kredy z kwasem solnym powstaje tlenek węgla(IV). Oznacza to, że węglany reagują z kwasem solnym, a jednym z produktów tej reakcji chemicznej jest tlenek węgla(IV), powodujący mętnienie wody wapiennej:



Jedna cząsteczka węglanu wapnia reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku wapnia i jedna cząsteczka tlenku węgla(IV) i jedna cząsteczka wody

*Sole można otrzymywać w reakcji chemicznej innej soli z kwasami.*

### Doświadczenie 51:

## STRĄCANIE WĘGLANÓW I SIARCZANÓW(VI) Z ROZTWORÓW SOLI

### Cel eksperymentu:

- zaprezentowanie metody otrzymywania soli, w wyniku działania jednej soli na inną sól,
- badanie rozpuszczalności powstałych soli w wodzie.

### Zadanie laboratoryjne

Wykorzystując podany sprzęt i odczynniki chemiczne, należy zbadać, czy dwie różne sole mogą reagować ze sobą. Wyniki eksperymentu należy uszeregować w odpowiednim zestawie.



**Odczynniki:**

roztwory: siarczanu(VI) sodu, węgla-  
nu sodu, chlorku ołowiu(II), chlorku  
magnezu, chlorku cynku, chlorku  
miedzi(II) oraz chlorku żelaza(III)

**Sprzęt:**

probówki, statywy do probówek

**Przebieg doświadczenia**

W statywie nr 1 umieszczamy pięć probówek kolejno ponumerowanych. Następnie do poszczególnych probówek nalewamy odpowiednio po 5 cm<sup>3</sup> następujących roztworów: 1 - roztwór chlorku ołowiu(II), 2 - roztwór chlorku magnezu, 3 - roztwór chlorku cynku, 4 - roztwór chlorku miedzi(II), 5 — roztwór chlorku żelaza(III). Równocześnie przygotowujemy drugi identyczny zestaw roztworów w statywie nr 2. Z kolei do probówek w statywie nr 1 dodajemy po 5 cm<sup>3</sup> roztworu węgla-  
nu sodu, a do probówek w statywie nr 2 po 5 cm<sup>3</sup> roztworu siarczanu(VI) sodu. Obserwujemy zachodzące zmiany.

**Spostrzeżenia**

Obserwacje zebrano w tabeli:

Lp.	Roztwór	Roztwór	
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
1.	PbCl <sub>2</sub>	biały osad	biały osad
2.	MgCl <sub>2</sub>	biały osad	brak osadu
3.	ZnCl <sub>2</sub>	biały osad	brak osadu
4.	CuCl <sub>2</sub>	niebieski osad	brak osadu
5.	FeCl <sub>3</sub>	ceglasty osad	brak osadu

**Wnioski**

Większość węglanów jest nierozpuszczalna w wodzie. W przypadku siarczanów(VI), tylko siarczan(VI) ołowiu(II) jest osadem. Pozostałe, spośród badanych, siarczany(VI) są dobrze rozpuszczalne w wodzie. Wyniki poszczególnych prób można przedstawić w postaci odpowiednich równań reakcji chemicznych:

Próby z węglanem sodu:

1.  $\text{PbCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{PbCO}_3 + 2\text{NaCl}$
2.  $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{MgCO}_3 + 2\text{NaCl}$
3.  $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{ZnCO}_3 + 2\text{NaCl}$
4.  $\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CuCO}_3 + 2\text{NaCl}$
5.  $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + 6\text{NaCl}$

Próby z siarczanem(VI) sodu:

1.  $\text{PbCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{NaCl}$
2.  $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + 2\text{NaCl}$
3.  $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + 2\text{NaCl}$
4.  $\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{NaCl}$
5.  $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaCl}$

### Doświadczenie 52:

## BADANIE WŁAŚCIWOŚCI WĘGLANÓW I ORTOFOSFORANÓW

### Cel doświadczenia:

- zbadanie właściwości wybranych soli takich, jak węglany i ortofosforany,
- wykazanie, że różne sole mają różne właściwości, zależnie od tego, jaki kation metalu i anion reszty kwasowej wchodzi w skład cząsteczki danej soli.

### Zadanie laboratoryjne

Należy porównać takie właściwości soli, jak rozpuszczalność w wodzie oraz trwałość podczas ogrzewania.

### Przebieg doświadczenia

#### Odczynniki:

węglany: sodu, wapnia i magnezu,  
ortofosforany: sodu i wapnia, woda wapienna

#### Sprzęt:

statyw do probówek, probówki,  
probówka z korkiem z rurką odpro-  
wadzającą, zlewka, statyw metalo-  
wy z łapą, palnik gazowy, korki gu-  
mowe

### 1. Badanie rozpuszczalności wybranych soli.

Do probówek z wodą sypiemy po około 1 g bezwodnych węglanów, probówki zamykamy korkami. Następnie silnie wstrząsamy zawartością probówek. Podobny eksperyment wykonujemy z wybranymi ortofosforanami. Obserwujemy, jakie zmiany zachodzą w probówkach po wstrząśnięciu ich zawartościami.

#### **Informacje szczegółowe**

Sformułowanie, że sól nie rozpuszcza się w wodzie, jest nieściśle, ponieważ sól taka również ulega rozpuszczaniu się, lecz w stosunkowo małym stopniu. Nie można wtedy gołym okiem zaobserwować procesu rozpuszczania się takiej soli, ale można wykryć w roztworze pewną liczbę jonów, z których jest ona zbudowana. Ten fakt można uczniom przedstawić, aby rozumieli oni, co oznacza w chemii pojęcie „nierozpuszczalny”.

#### **Spostrzeżenia**

Węglan sodu i ortofosforan sodu rozpuściły się w wodzie. Węglany wapnia i magnezu nie rozpuściły się w wodzie. Ortofosforan wapnia także nie rozpuścił się w wodzie.

#### **Wnioski**

W zależności od tego, z jakich kationów i anionów zbudowane są cząsteczki sól, różne sole wykazują różną rozpuszczalność w wodzie.

### 2. Wpływ ogrzewania na trwałość węglanów.

Do probówki sypiemy około 2 g węglanu magnezu, po czym zamykamy jej wylot korkiem z rurką odprowadzającą. Probówkę mocujemy w statywie. Koniec rurki odprowadzającej umieszczamy w zlewce z wodą wapienną. Następnie ogrzewamy płomieniem palnika gazowego probówkę z węglanem magnezu. Obserwujemy, co dzieje się z wodą wapienną.

#### **Informacje szczegółowe**

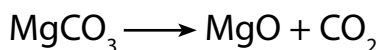
Do doświadczenia używamy węglanu magnezu, gdyż rozkłada się on w temperaturze 300°C. Węglan wapnia nie jest odpowiedni, ponieważ jego temperatura termicznego rozkładu wynosi aż 900°C, co w warunkach szkolnej pracowni byłoby trudne do osiągnięcia.

### Spostrzeżenia

Podczas ogrzewania węglanu magnezu wydzielił się pewien gaz, który powodował mętnienie wody wapiennej. Po zakończeniu ogrzewania, w probówce pozostała biała substancja stała.

### Wnioski

Węglany w wyższej temperaturze ulegają rozkładowi na tlenek metalu i tlenek węgla(IV), zgodnie z równaniem reakcji:



Jedna cząsteczka węglanu magnezu w wyniku ogrzewania rozkłada się na jedną cząsteczkę tlenku magnezu i jedną cząsteczkę tlenku węgla(VI).

### Doświadczenie 53:

## BADANIE WŁAŚCIWOŚCI NIEKTÓRYCH CHLORKÓW

### Cel eksperymentu:

- uczniowie zapoznają się z właściwościami chlorków, z którymi praktycznie stykają się na co dzień, ponieważ są one zawarte w wodzie wodociągowej lub używane są jako przyprawa do potraw w gospodarstwie domowym.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać właściwości zaproponowanych w doświadczeniu chlorków. W tym celu określamy ich wygląd oraz zbadamy zdolność pochłaniania wody z otoczenia, a także rozpuszczalność w wodzie.

#### Odczynniki:

chlorki: sodu, magnezu i wapnia oraz chlorek miedzi(II) i chlorek żelaza(III)

#### Sprzęt:

szkiełka zegarkowe, probówki, korki gumowe, statyw do probówek

### Przebieg doświadczenia

1. Na szkiełko zegarkowe sypimy badane sole w ilości około 1 g. Sól kamienną można przedstawić w postaci większych kawałków i w postaci drobnokryształicznej, takiej jaką jakiej używa się w gospodarstwie domowym. Obserwu-

jemy wygląd poszczególnych soli, zwracając uwagę na ich postać i barwę.

### **Spostrzeżenia**

Chlorek miedzi(II) ma barwę zielononiebieską, chlorek żelaza(III) ma barwę brunatną. Pozostałe sole są bezbarwne. Wszystkie badane sole mają budowę krystaliczną.

2. Następnie szkiełka zegarkowe z solami pozostawiamy na około 20 minut na powietrzu w celu sprawdzenia ich zdolności do absorbowania wilgoci, czyli zbadania ich właściwości higroskopijnych.

### **Spostrzeżenia**

Powierzchnie chlorków: magnezu, wapnia oraz żelaza(III) i miedzi(II) stały się wilgotne.

3. Do pięciu probówek wlewamy po 5 cm<sup>3</sup> wody i kolejno wysypujemy około 1 g badanych soli. Następnie probówki zamykamy korkami i wstrząsamy ich zawartością. Obserwujemy prędkość rozpuszczania się poszczególnych soli w kolejnych probówkach i barwy powstałych roztworów.

### **Spostrzeżenia**

Sól kamienna rozpuszczała się w wodzie powoli. Inne sole rozpuściły się prawie natychmiast. Roztwór chlorku żelaza(III) miał barwę brunatną, a roztwór chlorku miedzi(II) zielononiebieską. Pozostałe roztwory były bezbarwne.

### **Wnioski**

Badane chlorki metali mają budowę krystaliczną i na ogół dobrze rozpuszczają się w wodzie.

### **Doświadczenie 54:**

## **REAKCJA CHEMICZNA KWASU AZOTOWEGO(V) Z ŻELAZEM**

### **Cel doświadczenia:**

- badanie wpływu stężenia kwasu azotowego(V) na przebieg reakcji chemicznej z żelazem,
- badanie produktów reakcji chemicznej żelaza z kwasem azotowym(V).

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, czy żelazny gwóźdź jednakowo zachowuje się w rozcieńczonym roztworze kwasu azotowego(V) oraz w roztworze stężonym tego kwasu.

#### Odczynniki:

dwa żelazne gwoździe, stężony kwas azotowy(V)

#### Sprzęt:

dwie probówki

### Przebieg doświadczenia

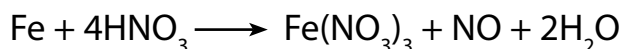
Do jednej probówki wlewamy około 10 cm<sup>3</sup> wody i dodajemy taką samą ilość stężonego kwasu azotowego(V). Do drugiej probówki wlewamy około 15 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu azotowego(V). W obu roztworach umieszczamy żelazny gwóźdź. Obserwujemy zachowanie się żelaza w obu roztworach.

### Spostrzeżenia

W probówce zawierającej rozcieńczony roztwór kwasu azotowego(V) zachodzi gwałtowna reakcja chemiczna. W probówce ze stężonym kwasem azotowym(V) nie stwierdza się objawów reakcji, lecz po chwili z roztworu wydziela się gaz barwy brunatnej, a gwóźdź pokrywa się czarnym nalotem.

### Wnioski

Reakcja chemiczna zachodząca pomiędzy żelazem i rozcieńczonym kwasem azotowym(V) przebiega zgodnie z następującym równaniem:



Jeden atom żelaza reaguje z czterema cząsteczkami kwasu azotowego(V) w wyniku czego powstają jedna cząsteczka azotanu(V) żelaza(III) i jedna cząsteczka tlenku azotu(II) i dwie cząsteczki wody.

Wydzielającym się gazem jest tlenek azotu(II).

W przypadku reakcji chemicznej żelaza ze stężonym kwasem azotowym(V) następuje pasywacja żelaza. Proces ten polega na pokrywaniu się powierzchni metalu ściśle przylegającą warstwą tlenku żelaza(III). Warstwa tego tlenku chroni głębsze partie gwoździa przed dalszym działaniem kwasu. Zachodzącą reakcję chemiczną można przedstawić następującym równaniem:



Dwa atomy żelaza reagują z sześcioma cząsteczkami kwasu azotowego(V) w wyniku czego powstają jedna cząsteczka tlenku żelaza(III) i sześć cząsteczek tlenku azotu(IV) i trzy cząsteczki wody. Wydzielającym się gazem o barwie brunatnej jest tlenek azotu(IV).

### **Doświadczenie 55:**

## **REAKCJE JONOWE W ROZTWORZE WODNYM I W ROZPUSZCZALNIKACH ORGANICZNYCH**

### **Cel doświadczenia:**

- obserwacja skutków zjawiska dysocjacji elektrolitycznej w środowisku wodnym, z wykorzystaniem ograniczonej rozpuszczalności soli w rozpuszczalnikach organicznych.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, co powstanie w wyniku działania wody na mieszaninę acetonowego roztworu chlorku rtęci(II) z alkoholowym roztworem jodku potasu. Należy wyjaśnić zachodzące zjawisko.

### **Odczynniki:**

nasycony roztwór chlorku rtęci(II) w acetonie, roztwór jodku potasu w alkoholu metylowym

### **Sprzęt:**

zlewki, bagietki szklane

### **Przebieg doświadczenia**

Do zlewki z 3 cm<sup>3</sup> acetonowego roztworu chlorku rtęci(II) dodajemy 3 cm<sup>3</sup> jodku potasu rozpuszczonego w alkoholu metylowym. Zawartość zlewki mieszamy bagietką. W mieszaninie nie można zaobserwować objawów świadczących o przebiegu reakcji chemicznej. Następnie do roztworu dodajemy wodę destylowaną i intensywnie mieszamy.

### **Informacje szczegółowe**

Uwaga! Podczas wykonywania eksperymentu należy zachować szczególną ostrożność, gdyż sole rtęci(II) mają właściwości toksyczne i są trujące dla organizmu człowieka.

### Spostrzeżenia

Po dodaniu wody do mieszaniny strącił się osad o barwie czerwono-pomarańczowy.

### Wnioski

Zarówno chlorek rtęci(II) jak i jodek potasu w mniejszym stopniu ulegają dysocjacji elektrolitycznej w rozpuszczalnikach organicznych, to jest w acetonie i w alkoholu, niż w wodzie. Dodatek wody do powstałej mieszaniny powoduje wystąpienie takich stężeń jonów rtęci(II) i jonów jodkowych na skutek zwiększenia stopnia dysocjacji zastosowanych soli, że wystarczają one do utworzenia nierozpuszczalnego jodku rtęci(II) o barwie czerwono pomarańczowej w wodzie:



Jeden kation rtęci(II) reaguje z dwoma anionami jodkowymi w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka jodku rtęci(II).

### Doświadczenie 56:

## MODELOWANIE RÓWNAŃ REAKCJI CHEMICZNYCH STRĄCANIA OSADÓW

### Cel eksperymentu:

- zbadanie produktów reakcji chemicznych, w których powstają trudno rozpuszczalne osady,
- modelowanie równań reakcji chemicznych strącania osadów w postaci jonowej.

### Zadanie laboratoryjne

Należy wykonać odpowiednie doświadczenie z niżej zaproponowanymi odczynnikami chemicznymi i sprzętem laboratoryjnym. Na podstawie obserwacji z tego doświadczenia należy udzielić odpowiedzi na zadane pytania:

Jakie jony znajdują się w roztworach użytych do reakcji chemicznej?

Jakie związki chemiczne powstały w wyniku przeprowadzonych reakcji chemicznej?

Jakie jony w roztworze połączyły się ze sobą, tworząc związki chemiczne, które strąciły się w roztworze w postaci osadu?



**Odczynniki:**

wodne roztwory: wodorotlenku sodu, węglanu sodu, siarczanu(VI) sodu, chlorku wapnia

**Sprzęt:**

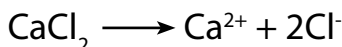
trzy probówki, statyw do probówek

**Przebieg doświadczenia**

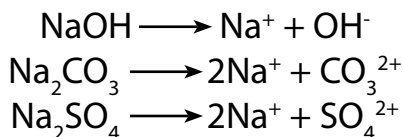
Do trzech probówek zawierających kolejno roztwory: wodorotlenku sodu, węglanu sodu oraz siarczanu(VI) sodu dodajemy roztwór chlorku wapnia. Obserwujemy dokładnie powstałe produkty reakcji chemicznej.

**Spostrzeżenia**

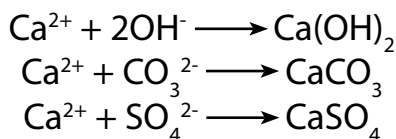
W roztworze chlorku wapnia znajdują się wolne dodatnie jony wapnia  $\text{Ca}^{2+}$  i ujemne jony chlorkowe  $\text{Cl}^-$ :



Jeżeli jony wapnia wprowadzimy do roztworu zawierającego aniony wodorotlenkowe  $\text{OH}^-$ , węglanowe  $\text{CO}_3^{2-}$  oraz siarczanowe(VI)  $\text{SO}_4^{2-}$  powstałe w procesie dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenku sodu, węglanu sodu i siarczanu(VI) sodu, zobrazowanego poniżej równaniami dysocjacji, to aniony te łączą się z kationami wapnia.

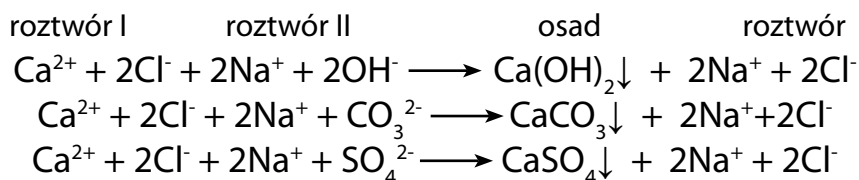


Powstają związki chemiczne, które z powodu niskiej rozpuszczalności w wodzie, wydzielają się z wodnego roztworu w postaci osadów: wodorotlenku wapnia, węglanu wapnia i siarczanu(VI) wapnia:

**Wnioski**

Równania przeprowadzonych reakcji chemicznych można napisać w rozszerzonej postaci, uwzględniając dysocjację elektrolityczną substratów, powsta-

jących produktów w postaci osadów oraz jonów pozostających w roztworze:



### Doświadczenie 57:

## PORÓWNYWANIE WŁAŚCIWOŚCI GIPSU I GIPSU PALONEGO

### Cel eksperymentu:

- zbadanie właściwości gipsu oraz gipsu palonego,
- zapoznanie z zastosowaniami gipsu.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, jaka jest różnica pomiędzy gipsem naturalnym i gipsem palonym, oraz jakie właściwości ma gips palony.

#### Odczynniki:

próbka naturalnego gipsu, gips palony

#### Sprzęt:

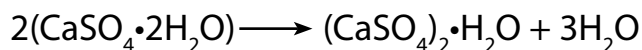
próbówka, zlewka, palnik, folia aluminiowa, łąpa do próbek, bagietka

### Przebieg doświadczenia

1. Do próbki wkładamy małe kawałki naturalnego gipsu i ogrzewamy je w płomieniu palnika. Obserwujemy ścianki próbki i wyjaśniamy, skąd może pochodzić woda powstała w próbce.

### Spostrzeżenia

Na ściankach próbki powstały krople wody. Woda ta pochodziła z gipsu, który jest solą uwodnioną. Pod wpływem ogrzewania część wody wydzieliła się z gipsu. Zachodzi proces:



### **Wnioski**

W wyniku ogrzewania gipsu naturalnego otrzymuje się gips palony. W gipsie palonym jedna cząsteczka wody przypada na dwie cząsteczki siarczanu(VI) wapnia.

2. W zlewce umieszczamy trzy łyżki gipsu palonego, a następnie dodajemy taką samą ilość wody. Zawartość zlewki dokładnie mieszamy bagietką szklaną i wlewamy do przygotowanej formy z folii aluminiowej (na przykład odcisk małego przedmiotu). Po kilku minutach badamy twardość i właściwości otrzymanej substancji.

### **Spostrzeżenia**

Po kilku minutach gips palony, zmieszany z wodą stwardniał. Można było wyjąć go z formy aluminiowej. Gips przyjął kształty formy w wyniku czego powstała kopia figurki od której wykonano odcisk.

### **Wnioski**

Przyczyną twardnienia gipsu palonego jest proces odwrotny do procesu zachodzącego podczas prażenia gipsu naturalnego. Gips palony pod wpływem wody przechodzi w postać gipsu krystalicznego. Te jego właściwości wykorzystywane są w chirurgii, w przemyśle papierniczym i budowlanym. Gips może również służyć jako materiał na formy odlewnicze.

### **Doświadczenie 58:**

## **BADANIE ZANIECZYSZCZEŃ I ODCZYNU WÓD W ŚCIEKACH KOMUNALNYCH**

### **Cel doświadczenia**

- określenie odczynu wód pochodzących ze ścieków komunalnych,
- identyfikacja stałych zanieczyszczeń obecnych w ściekach i na tej podstawie sformułowanie wniosków dotyczących jakości ścieków komunalnych.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zastanowić się w jak sposób można zbadać skład ścieków komunalnych. Które właściwości tych ścieków można zbadać, jeżeli wykorzystana zostanie wymieniona sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne?

#### **Odczynniki:**

próbka ścieków komunalnych pobrana przez uczniów w miejscu zamieszkania, roztwór wskaźnika uniwersalnego

#### **Sprzęt:**

próbówki, lejek szklany, sączonek z bibuły, statyw do sączenia, bagietka szklana

### **Przebieg doświadczenia**

Przygotowujemy zestaw do sączenia, a następnie pewną ilość próbki ścieków poddajemy sączeniu na sączoneku z bibuły. Obserwujemy pozostałości na sączoneku oraz określamy wygląd przesączone. Następnie pobieramy niewielką ilość przesączone do próbki i dodajemy do niej roztwór wskaźnika uniwersalnego. Obserwujemy barwę, jaką przyjmie wskaźnik w przesączone uzyskanym z próbki ścieków.

### **Spostrzeżenia**

Po przesączeniu próbki ścieków, na sączoneku z bibuły pozostały drobne substancje stałe i substancje galaretowate. Przesącz ma barwę szarobrunatną. Po dodaniu do przesączone roztworu wskaźnika uniwersalnego określamy odczyn ścieków.

### **Wnioski**

W ściekach komunalnych znajdują się substancje stałe, które stanowią zanieczyszczenia mechaniczne. Barwa przesączone świadczy również o pewnej liczbie i ilości substancji rozpuszczalnych w wodzie, które są także zawarte w ściekach. Są to zanieczyszczenia chemiczne. Natomiast odczyn ścieków świadczy o charakterze chemicznym zawartych substancji. Można stwierdzić na tej podstawie, czy są to substancje natury zasadowej, kwasowej czy też obojętnej. Dzięki temu w oczyszczalniach ścieków różne rodzaje ścieków neutralizuje się w sposób dostosowany do rodzaju zawartych w nich substancji.

### **Doświadczenie 59:**

## **OTRZYMYWANIE CHLORKU SODU**

### **Cel eksperymentu:**

- umożliwienie uczniom rozwiązanie problemu laboratoryjnego poprzez eksperyment chemiczny,
- sprawdzenie zdolności uczniów do analitycznego myślenia.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy otrzymać chlorek sodu nie używając do doświadczenia wodorotlenku sodu i kwasu solnego.

**Odczynniki:**

węglan sodu, chlorek wapnia

**Sprzęt:**

zlewka, zestaw do sączenia, parownica, palnik gazowy

**1. Sformułowanie problemu:**

W jaki sposób można otrzymać chlorek sodu, nie używając zasady sodowej i kwasu solnego oraz nie przeprowadzając reakcji chemicznej syntezy?

**2. Niezbędna wiedza:**

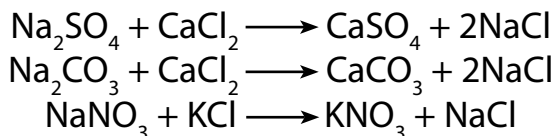
Reakcje chemiczne syntezy chlorku sodu, reakcje chemiczne neutralizacji, równania reakcji chemicznych w postaci cząsteczkowej i jonowej, reakcje chemiczne strącania osadów, rozpuszczalność soli.

**3. Analiza zadania:**

Z treści zadania wynika, że substratami reakcji chemicznej nie mogą być: sól, chlor, kwas solny i zasada sodowa. Trzeba więc znaleźć inne substraty zawierające jony sodu  $\text{Na}^+$  i jony chlorkowe  $\text{Cl}^-$ , które są niezbędne do utworzenia chlorku sodu. Najbardziej znanymi związkami chemicznymi zawierającymi wymienione jony są sole sodu i chlorki: siarczan(VI) sodu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , węglan sodu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , azotan(V) sodu  $\text{NaNO}_3$  oraz chlorek wapnia  $\text{CaCl}_2$ , chlorek potasu  $\text{KCl}$ , chlorek magnezu  $\text{MgCl}_2$ .

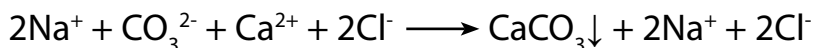
**4. Sformułowanie hipotez:**

Chlorek sodu powinien utworzyć się w wyniku reakcji chemicznej pomiędzy solami zawierającymi jon sodu  $\text{Na}^+$  i jon chlorkowy  $\text{Cl}^-$ , na przykład:



Chlorek sodu należy oddzielić od pozostałych produktów. Powinno się więc przeprowadzić taką reakcję chemiczną, w której jeden z produktów jest trudno rozpuszczalny w wodzie. Na podstawie tabel rozpuszczalności ustalamy, że

wymagania te spełnia najlepiej reakcja chemiczna węglanu sodu z chlorkiem wapnia. Można ją napisać za pomocą równana w postaci jonowej:



Strącony węgiel wapnia można zdekantować lub odsączyć, a roztwór zawierający jony sodu  $\text{Na}^+$  i jony chlorkowe  $\text{Cl}^-$  poddać krystalizacji lub odparowaniu. Jeżeli przebieg reakcji chemicznej będzie odpowiadał zapisanemu równaniu, to strącony osad powinien reagować z kwasem solnym, z wydzieleniem tlenku węgla(IV), który można zidentyfikować za pomocą wody wapiennej lub w próbie gaśnięcia płomienia.

### 5. Weryfikacja eksperymentalna:

Ponieważ mamy otrzymać czysty chlorek sodu, reakcja chemiczna musi być przeprowadzona stechiometrycznie. Do doświadczenia należy użyć na przykład jednakowych objętości i jednakowych stężeń roztworów węglanu sodu i chlorku wapnia.

Wykonujemy zaplanowaną reakcję chemiczną i sącimy otrzymaną zawiesinę. Następnie krystalizujemy lub odparowujemy roztwór chlorku sodu. Porównujemy otrzymane kryształy z kryształkami soli kamiennej.

### 6. Sformułowanie odpowiedzi:

Chlorek sodu można otrzymać nie tylko w reakcji chemicznej syntezy i neutralizacji kwasu solnego zasadą sodową, ale również w reakcji wymiany pomiędzy solą zawierającą jony sodu i solą zawierającą jony chlorkowe. Ze względu na konieczność rozdzielenia powstałych produktów, najlepiej jest tak dobrać substraty reakcji, aby jednym produktem była sól trudno rozpuszczalna w wodzie. Chlorek sodu wydzielamy z przesączonego lub zdekantowanego roztworu, stosując krystalizację lub odparowanie wody.

### *Doświadczenie 60:*

## **BADANIE SUBSTANCJI OTRZYMANYCH DO ANALIZY**

### **Cel eksperymentu:**

- sprawdzenie umiejętności laboratoryjnych oraz zdobytych wiadomości przez uczniów, dotyczących kwasów, wodorotlenków i soli,
- wykazanie się przez uczniów zdolnością analitycznego myślenia i wy-

korzystania wiadomości dotyczących kwasów, wodorotlenków i soli w celu rozwiązania zadania laboratoryjnego.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zidentyfikować substancje chemiczne otrzymane do analizy.

#### Odczynniki:

roztwory: kwasu solnego i siarkowego(VI), węglan sodu, azotan(V) srebra, chlorek baru

#### Sprzęt:

probówki, statyw do probówek

### 1. Sformułowanie problemu:

W pięciu ponumerowanych probówkach znajdują się roztwory następujących związków chemicznych: kwasu solnego, kwasu siarkowego(VI), węglanu sodu, azotanu(V) srebra, chlorku baru. Jak zidentyfikować te związki chemiczne, posługując się wyłącznie danymi roztworami? Doświadczenie to może stanowić podsumowanie wiadomości z rozdziału kwasy, wodorotlenki i sole lub może być przedmiotem rozważań na zajęciach pozalekcyjnych.

### 2. Niezbędna wiedza:

Reakcje charakterystyczne anionów chlorkowych, siarczanowych(VI) i węglanowych, równania reakcji w postaci cząsteczkowej i jonowej.

### 3. Analiza zadania:

Z analizy wzorów chemicznych podanych substancji wynika, że wśród badanych związków chemicznych znajdują się dwa kwasy i trzy różne sole. Ponieważ nie można stosować dodatkowych odczynników, konieczne jest przeprowadzenie reakcji chemicznej pomiędzy badanymi roztworami.

Każdy roztwór trzeba więc mieszać kolejno z czterema pozostałymi roztworami. Trzeba więc wykonać 20 prób.

Zapisujemy równania wszystkich możliwych reakcji chemicznych, zaliczając je do hipotez badawczych.

### 4. Sposób rozwiązania:

Szczególne znaczenie mają te reakcje, w których powstaje osad lub wydziela się gaz, w omawianym przypadku tlenek węgla(IV). Sporządzamy tabelę obrazującą charakterystyczne produkty reakcji powstające w wyniku mieszania odpowiednich roztworów.

	$\text{HCl}_{\text{aq}}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{AgNO}_3$	$\text{BaCl}_2$
$\text{HCl}_{\text{aq}}$	0	-	$\text{CO}_2$	$\text{AgCl}$ osad	-
$\text{H}_2\text{SO}_4$	-	0	$\text{CO}_2$	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$ osad	$\text{BaSO}_4$ osad
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{CO}_2$	$\text{CO}_2$	0	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$ osad	$\text{BaCO}_3$ osad
$\text{AgNO}_3$	$\text{AgCl}$ osad	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$ osad	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$ osad	0	$\text{AgCl}$ osad
$\text{BaCl}_2$		$\text{BaSO}_4$ osad	$\text{BaCO}_3$ osad	$\text{AgCl}$ osad	0

Wszystkie osady są barwy białej. Chlorek srebra  $\text{AgCl}$  jest serowatym, białym osadem. Na podstawie obserwacji poczynionych podczas mieszania ponumerowanych roztworów oraz porównania wyników, można zidentyfikować badane roztwory.

### 5. Sformułowanie odpowiedzi:

Badane związki chemiczne można zidentyfikować na podstawie zachodzących reakcji chemicznych, mieszając ze sobą kolejne próbki badanych roztworów. Przy identyfikowaniu substancji ważny jest też brak objawów reakcji chemicznych, na przykład w przypadku roztworów kwasu solnego i kwasu siarkowego(VI) oraz roztworów kwasu solnego i chlorku baru. Roztwór kwasu solnego jest w tym zbiorze roztworów jedyną substancją, która reaguje tylko z dwoma spośród pozostałych roztworów. Na tej podstawie można go najłatwiej wyodrębnić. Identyfikacja roztworu kwasu solnego umożliwia dalszą identyfikację węglanu sodu i azotanu(V) srebra. Roztwór kwasu siarkowego(VI) można odróżnić od roztworu chlorku baru różnymi sposobami, na przykład za pomocą zidentyfikowanego już węglanu sodu.



## VI

# Bogactwa naturalne skorupy ziemskiej

Po zrealizowaniu materiału zawartego w tym rozdziale oraz wykonaniu proponowanych doświadczeń, uczniowie powinni potrafić: opisać właściwości fizyczne i chemiczne tlenku krzemu(IV); wymienić nazwy minerałów, w postaci których krzemionka występuje w przyrodzie; opisać proces otrzymywania szkła; wymienić podstawowe rodzaje związków chemicznych, pochodnych krzemionki, stanowiących składniki skał magmowych; wyjaśnić, na czym polega wietrzenie fizyczne, chemiczne i biologiczne skał, prowadzące do powstawania gleb; wyjaśnić, na czym polegają zjawiska sorpcji; wyjaśnić, jaki wpływ na żyzność gleby ma jej odczyn; wymienić przyczyny zakwaszenia gleb; wymienić ważniejsze pierwiastki chemiczne niezbędne do rozwoju roślin; wyjaśnić, dlaczego niektóre metale występują w przyrodzie w postaci rodzimej, a inne w postaci związków chemicznych - składników rud; wyjaśnić, na czym polega metoda hutnicza otrzymywania metali z rud; wyjaśnić, dlaczego wzrost temperatury, stężenia i rozdrobnienia substancji stałej zwiększa szybkość reakcji chemicznej; określić, na podstawie położenia w układzie okresowym, czy dany pierwiastek chemiczny jest metalem lub niemetalem; wyjaśnić, co jest przyczyną różnic w fizycznych właściwościach diamentu i grafitu; wymienić produkty destylacji ropy naftowej; podać zastosowania węgla kamiennego, ropy naftowej i gazu ziemnego; podać przyczyny zmuszające do poszukiwania innych niż węgle kopalne i ropa naftowa źródeł energii; wymienić źródła energii nie zagrażające środowisku naturalnemu człowieka.

### **Doświadczenie 1:**

## **BADANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI TLENKU KRZEMU(IV)**

### **Cel doświadczenia:**

- określenie przez uczniów fizycznych właściwości tlenku krzemu(IV), związku chemicznego, z którym uczniowie mają kontakt na co dzień.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać fizyczne właściwości tlenku krzemu(IV) oraz jego zachowanie się wobec roztworu kwasu solnego.

### **Przebieg doświadczenia**

#### **Odczynniki:**

ziarenka piasku (żwiru), ziarenka krzemienia, roztwór kwasu solnego

#### **Sprzęt:**

probówka, pilnik, młotek, kowadełko

Badamy fizyczne właściwości tlenku krzemu(IV), czyli jego odporność na uderzenia, zginiatanie i zarysowanie ostrym przedmiotem. Następnie do probówki zawierającej piasek kwarcowy nalewamy roztwór kwasu solnego, rozcieńczonego wodą w stosunku objętościowym 1:1, i obserwujemy zachodzące zmiany.

### **Spostrzeżenia**

Piasek kwarcowy i krzemień pod wpływem uderzeń młotkiem w nieznanym stopniu ulegały rozkruszeniu. Zginiatane metalowym kowadełkiem prawie wcale nie ulegają rozłupaniu. Również bardzo trudno jest zarysować ich powierzchnię ostrym przedmiotem. Po dodaniu do tlenku krzemu(IV) kwasu, nie obserwuje się żadnych objawów reakcji chemicznej.

### **Wnioski**

Piasek kwarcowy i krzemień są to substancje stałe i bezbarwne. Są bardzo twarde i odporne na działania mechaniczne. Są także odporne na działanie czynników atmosferycznych, takich jak woda i tlenek węgla(IV). Tlenek krzemu(IV) jest związkiem chemicznym o małej reaktywności chemicznej - nie reaguje z kwasami.

**Doświadczenie 2:****REAKCJA CHEMICZNA TLENKU KRZEMU(IV) Z MAGNEZEM I BADANIE PRODUKTÓW REAKCJI****Cel eksperymentu:**

- otrzymanie krzemu w wyniku reakcji chemicznej krzemionki z magnezem,
- próba identyfikacji otrzymanych produktów reakcji chemicznej.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy przeprowadzić identyfikację produktów powstałych w wyniku reakcji chemicznej tlenku krzemu(IV) z magnezem.

**Odczynniki:**

5 g czystego piasku, 2,5 g wiórów magnezowych, rozcieńczony roztwór kwasu solnego, wstążka magnezowa

**Sprzęt:**

tygiel żelazny lub porcelanowy, siatka ceramiczna, zlewka o pojemności 1 dm<sup>3</sup>, lejek, sączek, palnik gazowy, bibuła

**Przebieg doświadczenia**

Mieszaninę piasku i wiórów magnezowych wsypujemy do tygla, który następnie umieszczamy na siatce ceramicznej. Inicjujemy reakcję chemiczną poprzez wrzucenie do tygla zapalanej wstążki magnezowej. Obserwujemy zachodzące zmiany. Następnie, po zakończeniu reakcji, wrzucamy otrzymany produkt do zlewki z roztworem kwasu solnego. Sączymy otrzymaną mieszaninę, a uzyskany na sączku osad przemywamy kilka razy wodą i suszymy na bibule.

**Informacje szczegółowe**

Reakcja chemiczna magnezu z krzemionką zachodzi w wysokiej temperaturze. Taką temperaturę osiąga się dodając do substratów reakcji mieszaninę siarki z pyłem glinowym. Doświadczenie to powinien wykonywać nauczyciel, zachowując szczególne środki ostrożności.

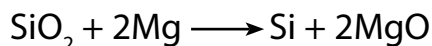
**Spostrzeżenia**

Po zainicjowaniu reakcji chemicznej za pomocą palącej się wstążki magnezowej następuje silne rozżarzenie się mieszaniny. Po zakończeniu reakcji powstaje proszek o barwie szarobrunatnej. Reakcji chemicznej towarzyszyło wy-

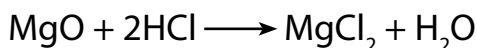
dzielanie się dużych ilości ciepła.

### Wnioski

Zaszła reakcja magnezu z tlenkiem krzemu(IV) w myśl równania reakcji:



W reakcji powstał krzem oraz tlenek magnezu, który należało oddzielić. Po wrzuceniu produktów reakcji do zlewki z kwasem solnym zaszła następująca reakcja chemiczna przedstawiona równaniem:



Dzięki dobrej rozpuszczalności chlorku magnezu w wodzie, w osadzie pozostał krzem oraz nieprzereagowany tlenek krzemu(IV). Krzem jest pierwiastkiem chemicznym o szczególnych właściwościach elektrycznych. Jest półprzewodnikiem i z tego względu znalazł zastosowanie w elektronice.

### Doświadczenie 3:

## OZNACZANIE TLENKU KRZEMU(IV) W MINERAŁACH

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie uczniów z metodą analityczną pozwalającą na stwierdzenie obecności tlenku krzemu(IV) w różnych minerałach.

### Zadanie laboratoryjne

Należy wykonać odpowiednie doświadczenie. Na jakiej podstawie można stwierdzić obecność tlenku krzemu(IV) w minerałach?

### Odczynniki:

badana próbka minerału: fluorek potasu, stężony kwas siarkowy(VI)

### Sprzęt:

tygiel ołowiany, palnik gazowy, trójkąt kaolinowy

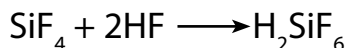
### Przebieg doświadczenia

Bierzemy sproszkowaną próbkę minerału i mieszamy ją z równą ilością flu-

orku potasu. Tak przygotowaną mieszaninę wkładamy do ołowianego tygla i dodajemy niewielką ilość stężonego kwasu siarkowego(VI). Następnie tygiel przykrywamy czarnym, wilgotnym papierem i umieszczamy na trójkącie kaolinowym nad palnikiem, ostrożnie ogrzewając.

### Informacje szczegółowe

Nadmiar fluorku potasu w tej reakcji jest szkodliwy, ponieważ powstaje kwas heksafluorokrzemowy:

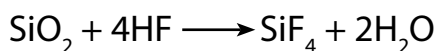


### Spostrzeżenia

Po kilku minutach ogrzewania na papierze powstała plamka barwy białej.

### Wnioski

Tlenek krzemu(IV) reaguje z fluorowodorem, który powstaje w wyniku reakcji chemicznej fluorku potasu z kwasem siarkowym(VI), tworząc lotny czterofluorek krzemu:



Czterofluorek krzemu, reagując dalej z wodą, tworzy biały nalot tlenku krzemu.

### Doświadczenie 4:

## DZIAŁANIE ZASADY SODOWEJ NA TLENEK KRZEMU(IV)

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie uczniów ze sposobem otrzymywania rozpuszczalnego w wodzie krzemianu sodu i tworzenia szkła wodnego.

### Zadanie laboratoryjne

Korzystając z opisu doświadczenia i niezbędnego sprzętu oraz odczynników należy otrzymać szkło wodne. Czym szkło wodne różni się od zwykłego szkła?

### Przebieg doświadczenia

**Odczynniki:**

30% roztwór wodorotlenku sodu,  
tlenek krzemu(IV)

**Sprzęt:**

probówka, palnik gazowy

Do probówki zawierającej roztwór wodorotlenku sodu wsypujemy szczyptę tlenku krzemu(IV), i następnie ogrzewamy ją. Obserwujemy wynik reakcji chemicznej. Następnie do powstałego produktu reakcji dodajemy niewielką ilość wody.

**Informacje szczegółowe**

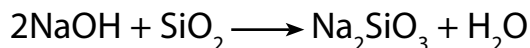
Zaleca się wykonywanie tego doświadczenia przez nauczyciela, ze względu na konieczność ogrzewania stężonego roztworu wodorotlenku sodu. W doświadczeniu należy użyć drobnokrystalicznej krzemionki gdyż w przeciwnym razie nie będzie można zaobserwować przebiegu reakcji chemicznej. W celu porównawczym można pokazać uczniom roztwór szkła wodnego zakupiony w sklepie z materiałami budowlanymi.

**Spostrzeżenia**

Podczas ogrzewania probówki następuje zanik tlenku krzemu(IV). Gdy po zakończeniu reakcji chemicznej dodano do probówki niewielką ilość wody, wówczas zaobserwowano, że ciecz nie mieszają się ze sobą. Oznacza to, że otrzymana w reakcji tlenku krzemu(IV) z wodorotlenkiem sodu ciecz ma znacznie większą gęstość od gęstości wody.

**Wnioski:**

W wyniku reakcji chemicznej tlenku krzemu(IV) z wodorotlenkiem sodu powstaje szklista masa rozpuszczalna w wodzie - krzemian sodu:



Dwie cząsteczki wodorotlenku sodu reagują z jedną cząsteczką tlenku krzemu(IV) w wyniku czego powstają jedna cząsteczka krzemianu sodu i jedna cząsteczka wody.

Ze wszystkich krzemianów, tylko krzemian sodu i krzemian potasu są rozpuszczalne w wodzie. Roztwory wodne tych krzemianów noszą nazwę szkła wodnego.

**Doświadczenie 5:****OTRZYMYWANIE KWASU KRZEMOWEGO****Cel doświadczenia:**

- otrzymanie kwasu krzemowego i zbadanie jego stanu skupienia.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, jaka substancja chemiczna powstanie w wyniku działania kwasu solnego na krzemian sodu. Jakim stanem skupienia charakteryzuje się powstała substancja?

**Odczynniki:**

krzemian sodu, roztwór kwasu solnego 1:1

**Sprzęt:**

probówka, łąpa do probówek, wkraplacz

**Przebieg doświadczenia**

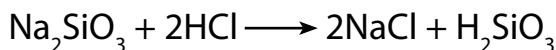
Do wodnego roztworu krzemianu sodu dodajemy, powoli wkraplając, roztwór kwasu solnego. Obserwujemy, jakie zachodzą zmiany pod wpływem dodawanego kwasu.

**Spostrzeżenia**

Po dodaniu kwasu solnego do roztworu krzemianu sodu strącił się galaretowaty osad.

**Wnioski**

Podczas działania na krzemiany mocnymi kwasami, na przykład kwasem solnym, wydziela się kwas krzemowy, który w miarę upływu czasu i w skutek działania kwasu solnego, tworzy galaretowaty osad:



Jedna cząsteczka krzemianu sodu reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają dwie cząsteczki chlorku sodu i jedna cząsteczka kwasu krzemowego.

### **Doświadczenie 6:**

## **OTRZYMYWANIE KRZEMIANU SODU Z KWASU KRZEMOWEGO**

### **Cel doświadczenia:**

- otrzymanie soli kwasu krzemowego w reakcji chemicznej tego kwasu z wodorotlenkiem sodu.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy podzielać stężonym roztworem wodorotlenku sodu na produkt otrzymany w poprzednim doświadczeniu i sprawdzić czy w wyniku przeprowadzonej reakcji chemicznej powstaje nowa substancja. Zbadać jaka jest rozpuszczalność tej substancji w wodzie?

### **Odczynniki:**

galaretowaty osad kwasu krzemowego, stężony roztwór wodorotlenku sodu

### **Sprzęt:**

probówka, lejek do sączenia, sączek z bibuły, łapa do probówek, bibuła, palnik gazowy

### **Przebieg doświadczenia**

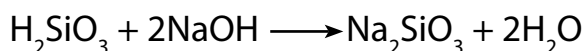
Galaretowaty osad kwasu krzemowego przemywamy dokładnie gorącą wodą na sączku z bibuły. Nadmiar wody z osadu wyciskamy suchą bibułą. Następnie wilgotny kwas krzemowy wkładamy do probówki zawierającej stężony roztwór wodorotlenku sodu i ostrożnie ogrzewamy.

### **Spostrzeżenia**

Po dodaniu galaretowatego osadu kwasu krzemowego do roztworu wodorotlenku sodu nastąpił zanik osadu.

### **Wnioski**

Kwas krzemowy reaguje z wodorotlenkiem sodu, tworząc rozpuszczalny w wodzie krzemian sodu:



Jedna cząsteczka kwasu krzemowego reaguje z dwiema cząsteczkami wodo-



rotlenku sodu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka krzemianu sodu i dwie cząsteczki wody

### **Doświadczenie 7:**

## **OTRZYMYWANIE SZKŁA SODOWO-WAPNIOWEGO**

### **Cel eksperymentu:**

- zapoznanie uczniów ze sposobem otrzymywania szkła sodowo-wapniowego, o innych właściwościach fizycznych, niż wcześniej badane szkło wodne,
- ćwiczenie umiejętności pracy laboratoryjnej.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy wykazać eksperymentalnie, że szkło można otrzymać z piasku.

### **Odczynniki:**

piasek, węglan sodu, węglan wapnia

### **Sprzęt:**

tygiel porcelanowy, trójkąt kaolinowy, szczypce metalowe, palnik gazowy, płaska blacha metalowa

### **Przebieg doświadczenia**

2 g drobnego, przemytego i wysuszonego piasku, umieszczamy w porcelanowym tyglu. Do tygla wsypujemy również 2 g węglanu wapnia i 3 g węglanu sodu. Następnie tygiel prażymy w płomieniu palnika, aż do stopienia całej jego zawartości. Przerywamy ogrzewanie, a gorący płynny produkt wylewamy na blachę i po ostygnięciu określamy jego właściwości fizyczne.

### **Spostrzeżenia**

Po ochłodzeniu otrzymanej, płynnej masy powstała substancja o stałym stanie skupienia. Substancja ta jest przezroczysta, krucha i bezbarwna.

### **Wnioski**

Stapianie krzemionki z węglanem sodu i węglanem wapnia daje nowy produkt reakcji chemicznej — szkło sodowo-wapniowe. Szkło to jest stosunkowo kruche i znalazło zastosowanie do celów technicznych i opakowaniowych.

### Doświadczenie 8:

## HYDROLIZA KRZEMIANU SODU

### Cel doświadczenia:

- otrzymanie kwasu krzemowego w wyniku hydrolizy jego soli sodowej.

### Zadanie laboratoryjne

Działając chlorkiem amonu na wodny roztwór krzemianu sodu, należy przeprowadzić hydrolizę krzemianu sodu. Na skutek czego hydroliza ta zachodzi?

### Odczynniki:

wodny roztwór krzemianu sodu,  
roztwór chlorku amonu

### Sprzęt:

probówka; pipeta

### Przebieg doświadczenia

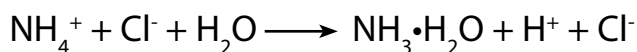
Do probówki nalewamy roztwór krzemianu sodu oraz dodajemy taką samą objętość roztworu chlorku amonu. Obserwujemy powstające zmiany.

### Spostrzeżenia:

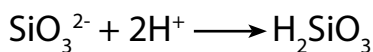
Dodanie chlorku amonu do roztworu krzemianu sodu spowodowało zmętnienie roztworu.

### Wnioski

Pod wpływem chlorku amonu strącił się żel kwasu krzemowego. Chlorek amonu, jako sól mocnego kwasu i słabszej od niego zasady, w wyniku hydrolizy powoduje powstanie kwasowego odczynu roztworu:



Pojawienie się w roztworze kationów wodorowych powoduje strącenie się galaretowatego osadu kwasu krzemowego:



Jeden anion krzemianowy reaguje z dwoma kationami wodorowymi w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka kwasu krzemowego.

**Doświadczenie 9:****LAZUROWANIE SZKŁA MIEDZIĄ****Cel doświadczenia:**

- przeprowadzenie lazurowania szkła na barwę rubinową,
- zapoznaną uczniów z procedurą lazurowania szkła w warunkach laboratoryjnych, która w odpowiednio większej skali stosowana jest w przemyśle szklarskim.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, czy sole, pod wpływem działania wysokiej temperatury, mogą trwale zmieniać powierzchnię szkła.

**Odczynniki:**

100 g siarczanu(VI) miedzi(II), 50 g szamotu, woda z dodatkiem gumy arabskiej, 2% roztwór chlorku cyny(IV)

**Sprzęt:**

moździerz porcelanowy, zlewka, elektryczny piec muflowy

**Przebieg doświadczenia**

Mieszamy siarczan(VI) miedzi(II) z szamotem. Do tak przygotowanej mieszaniny dodajemy niewielką ilość wody z dodatkiem gumy arabskiej. Całość dokładnie mieszamy i ucieramy w moździerzu. Przed naniesieniem pasty na powierzchnię szkła, odtłuszczamy ją dokładnie gorącą wodą i płynem do zmywania naczyń. W celu przyspieszenia procesu barwienia szkła, wyroby szklane przeznaczone do zdobienia zanurzamy na około 5 minut w 2% wodnym roztworze chlorku cyny(IV) i osuszamy. Następnie nakładamy przygotowaną pastę na powierzchnię szkła i pozostawiamy do wyschnięcia na kilka godzin w temperaturze 20-30°C. Po wysuszeniu pasty na szkłe, wyroby szklane przeznaczone do barwienia ustawiamy w piecu muflowym i ogrzewamy je stopniowo, tak aby niepękały, do temperatury mięknienia, a więc do około 550°C. W tej temperaturze przetrzymujemy szkło około 60 minut. Znajdujące się w paście sole miedzi(II) w tych warunkach topią się, a następnie rozkładają, szczególnie w obecności środków redukujących - związków organicznych dodawanych do pasty jako lepiszcze. Podczas lazurowania miedzią, ogrzewanie przez około 60 minut w temperaturze 550°C w piecu muflowym stanowi wstępną fazę właściwego barwienia. Drugie ogrzewanie prowadzimy w piecu muflowym, w którym oprócz barwionych wyrobów, znajduje się naczynie

z węglem brunatnym. Temperatura w tym stadium procesu barwienia, trwającego 1 godzinę, powinna wynosić około 580°C

### **Spostrzeżenia**

Po zakończeniu drugiego etapu barwienia i wychłodzeniu szklanych, barwionych przedmiotów okazało się, że mają one barwę rubinową.

### **Wnioski**

Sposób barwienia szkła, przedstawiony w doświadczeniu, jest stosowany w przemyśle szklarskim; na przykład do otrzymywania szkieł ozdobnych.

### **Doświadczenie 10:**

## **BADANIE WŁAŚCIWOŚCI GLINY**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie podstawowych właściwości gliny.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać właściwości gliny zmieszanej z wodą.

**Odczynniki:**  
glina

**Sprzęt:**  
naczynie do wyrabiania gliny z wodą

### **Przebieg doświadczenia**

Do określonej porcji gliny dodajemy wodę w takiej ilości, aby zwilżyć ją obficie. Następnie próbujemy kilku porcjom nadać dowolnie wybrane kształty.

### **Spostrzeżenia**

Glina przyjmuje nadane jej kształty.

### **Wnioski**

Glina ma właściwości plastyczne. Po zmieszaniu gliny z odpowiednią ilością wody otrzymujemy masę plastyczną dającą się łatwo formować.

**Doświadczenie 11:****PRAŻENIE MARMURU I BADANIE PRODUKTÓW PRAŻENIA****Cel doświadczenia:**

- identyfikacja produktów prażenia marmuru,
- ustalenie składu chemicznego marmuru.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy ustalić sposób przeprowadzenia prażenia marmuru oraz zbadać produkty rozkładu marmuru?

**Odczynniki:**

marmur, roztwór fenoloftaleiny, woda wapienna

**Sprzęt:**

statyw z łapą do umocowania próbki, palnik gazowy, probówka z trudno topliwego szkła, korek z rurką odprowadzającą, zlewka, parownica

**Przebieg doświadczenia**

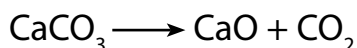
Nieduży kawałek marmuru umieszczamy w probówce, którą zamykamy korkiem z rurką odprowadzającą. Koniec rurki zanurzamy w wodzie wapiennej. Następnie prowadzimy silne ogrzewanie probówki płomieniem palnika gazowego. Obserwujemy zachodzące zmiany. Wyprażony marmur wkładamy do parownicy zawierającej wodę z dodatkiem fenoloftaleiny.

**Spostrzeżenia**

Po wyprażeniu próbki marmuru jej objętość i masa uległy zmniejszeniu. Podczas prażenia wydzielał się gaz, który powodował mętnienie wody wapiennej. Pozostałość po prażeniu marmuru rozpuszcza się w wodzie, tworząc odczyn zasadowy - malinowe zabarwienie fenoloftaleiny.

**Wnioski**

Podczas prażenia marmuru zachodzi rozkład węglanów zgodnie z równaniem reakcji chemicznej:



Jedna cząsteczka węglanu wapnia ulega rozkładowi w wyniku czego powstają jedna cząsteczka tlenku wapnia i jedna cząsteczka tlenku węgla(IV).  
Głównym składnikiem marmuru jest węgiel wapnia.

### **Doświadczenie 12:**

## **JAK PRZEKSZTAŁCIĆ MARMUR W SADZĘ?**

### **Cel doświadczenia**

- przemiana węglanu wapnia w węgiel

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy wykonać doświadczenie i zbadać czy marmur można przekształcić w sadzę.

### **Odczynniki:**

2,5 g sproszkowanego marmuru, 2 g sproszkowanego magnezu, wstążka magnezowa

### **Sprzęt:**

płytką kamienną lub kafelek

### **Przebieg doświadczenia**

Mieszamy bardzo drobno sproszkowany marmur z magnezem. Tak przygotowaną mieszaninę sypimy na gładką płytkę kamienną i kształtujemy ją w postać stożka. Zapalamy ją za pomocą wstążki magnezowej. Badamy wnętrze stożka.

### **Informacje szczegółowe**

Przy wykonywaniu doświadczenia należy zachować szczególną ostrożność. Po zapaleniu mieszaniny trzeba zachować stosowną odległość, gdyż będą powstawać pryskające iskry reagującej mieszaniny. Doświadczenie należy bezwzględnie wykonywać w okularach ochronnych.

### **Spostrzeżenia**

Po zainicjowaniu reakcji chemicznej za pomocą palącej się wstążki magnezowej, mieszanina gwałtownie się spala, czemu towarzyszy powstawanie dużej liczby iskieł. Po zakończeniu reakcji spalania stożek pokrył się śnieżnobiałą warstwą. Wnętrze stożka zawierało substancję o barwie czarnej.

## Wnioski

Powstały w wyniku reakcji biały nalot to tlenek magnezu. Czarne wnętrze stożka to węgiel, powstały w wyniku rozkładu marmuru pod wpływem reakcji chemicznej z magnezem.

## Doświadczenie 13:

### GASZENIE WAPNA

#### Cel doświadczenia

- przedstawienie reakcji chemicznej tlenku wapnia z wodą, znaną pod nazwą „gaszenie wapna”,
- obserwowanie efektów termicznych procesu gaszenia wapna.

#### Zadanie laboratoryjne

Działając wodą na tlenek wapnia, należy zbadać efekt cieplny reakcji chemicznej wody z omawianym tlenkiem.

#### Odczynniki:

tlenek wapnia

#### Sprzęt:

zlewka o pojemności 150 cm<sup>3</sup>

#### Przebieg doświadczenia

Próbkę 10 g tlenku wapnia sypimy do zlewki i dodajemy do niej 10 cm<sup>3</sup> wody. Sprawdzamy, jaka jest temperatura mieszaniny po zwilżeniu próbki wodą, dotykając ręką dna zlewki. Następnie powoli dodajemy jeszcze 10 cm<sup>3</sup> wody.

#### Informacje szczegółowe

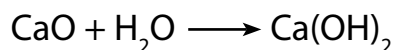
Do tego doświadczenia należy użyć świeżego tlenku wapnia. Jeżeli mamy stary, zawilgocony tlenek wapnia, to należy najpierw dokładnie go wyprażyć w parownicy. Zawilgocony tlenek to mieszanina tego tlenku z wodorotlenkiem wapnia. Eksperyment z użyciem starego tlenku nie da efektu podwyższenia temperatury mieszaniny na skutek dodania wody.

#### Spostrzeżenia

Po zwilżeniu próbki tlenku wapnia wodą, dno zlewki silnie ogrzało się. Otrzymana mieszanina ma konsystencję ciasta.

## Wnioski

Przebiegająca reakcja chemiczna pomiędzy tlenkiem wapnia i wodą jest egzoenergetyczna:



Powstała w wyniku reakcji mieszanina nosi w budownictwie nazwę ciasta wapiennego lub wapna gaszonego.

## Doświadczenie 14:

### DZIAŁANIE KWASEM NA STARY TYNK

#### Cel doświadczenia:

- badanie składu tynku, powstałego z zaprawy murarskiej, użytej do budowy domu, jako materiału łączącego cegły.

#### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać produkty reakcji chemicznej kwasu solnego z tynkiem. Do identyfikacji należy użyć wodę wapienną.

#### Odczynniki:

5 g tynku, stężony kwas solny, woda wapienna

#### Sprzęt:

próbówki, korek z rurką odprowadzającą, zlewka

#### Przebieg doświadczenia

Pobieramy próbkę tynku spomiędzy cegieł starej budowli. Próbkę tynku wkładamy do próbówki i dodajemy do niej około 1 cm<sup>3</sup> kwasu solnego. Wylot próbówki szybko zamykamy korkiem z rurką odprowadzającą, której koniec zanurzamy w zlewce z wodą wapienną.

#### Spostrzeżenia:

W wyniku działania kwasu solnego na tynk powstał gaz, który spowodował mętnienie wody wapiennej.

## Wnioski

Stary tynk jest węglanem. Węglan ten powstaje z zaprawy murarskiej pod wpływem działania na nią tlenku węgla(IV) zawartego w powietrzu.



**Doświadczenie 15:****PRZYGOTOWANIE I BADANIE ZAPRAWY MURARSKIEJ****Cel doświadczenia:**

- przygotowywania zaprawy murarskiej stosowanej w budownictwie jako materiał wiążący cegły.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy przygotować zgodnie z zamieszczonym opisem zaprawę murarską i zbadać jej właściwości.

**Odczynniki:**

wapno palone, woda, drobny żwir, kwas solny, źródło tlenu węgla(IV)

**Sprzęt:**

parownica, bagietka, dwie cegły, okulary ochronne, probówka, rurka szklana

**Przebieg doświadczenia**

W parownicy umieszczamy kilka grudek wapna palonego i ostrożnie dolewamy małymi porcjami wodę (czynność tę wykonujemy w okularach ochronnych) tak długo, aż przestanie ona wsiąkać w wapno. Do powstałej mieszaniny dodajemy jeszcze wodę, ostrożnie mieszając, aż uzyska się konsystencję gęstej śmietany. Następnie dodajemy tyle piasku, aby uzyskać mieszaninę o konsystencji gęstego ciasta. Otrzymaną zaprawę wapienną rozprowadzamy na powierzchni jednej cegły i przykrywamy ją drugą cegłą, pozostawiając do wyschnięcia na kilka dni. Na pozostałość w parownicy kierujemy silny strumień tlenu węgla(IV), a następnie dodajemy kwas solny.

**Spostrzeżenia:**

Pod wpływem strumienia tlenu węgla(IV) następuje szybkie schnięcie i tężenie zaprawy wapiennej pozostałej w parownicy. Dodanie do parownicy kwasu solnego powoduje wydzielanie się gazu. Natomiast cegły po kilku dniach są ze sobą silnie spojone.

**Wnioski**

Z zaprawy wapiennej, pod wpływem tlenu węgla(IV) zawartego w powietrzu, powstaje węglan wapnia, który zmieszany z piaskiem, stanowi dobry materiał wiążący stosowany w budownictwie.

### **Doświadczenie 16:**

## **PORÓWNYWANIE ZDOLNOŚCI ZATRZYMYWANIA WODY PRZEZ GLEBĘ I PRZEZ PIASEK**

### **Cel oświadczenia:**

- wykazanie różnych zdolności zatrzymywania wody przez piasek i glebę.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, z jaką szybkością woda przedostaje się przez próbkę czystego piasku i gleby.

### **Odczynniki:**

czysty piasek, próbka gleby

### **Sprzęt:**

dwa jednakowe cylindry miarowe z podziałką, lejki szklane, statywy do sączenia, wata

### **Przebieg doświadczenia**

Dwa lejki umieszczamy w statywach do sączenia w taki sposób, aby nóżka każdego z lejków dotykała wewnętrznej ścianki cylindra. Na dno lejków kładziemy kawałki waty. Następnie do jednego z nich wsypujemy trochę suchego i czystego piasku, a do drugiego tyle samo wysuszonej gleby. Do tak przygotowanych lejków wlewamy stopniowo jednakowe ilości wody. Sprawdzamy, z którego lejka woda spływa szybciej i w większej ilości.

### **Spostrzeżenia**

Porównując objętość wody nalanej do lejków i wody zebranej w cylindrach, stwierdzić można, że objętość wody, która przepłynęła przez piasek, jest w przybliżeniu równa objętości wody użytej na początku doświadczenia. Natomiast objętość wody, która przepłynęła przez glebę jest znacznie mniejsza od objętości wody, jaką dodano do gleby na początku doświadczenia. Woda przepływa z dużo większą szybkością przez piasek niż przez glebę.

### **Wnioski**

Gleba odznacza się znacznie większą zdolnością sorpcyjną niż piasek.

**Doświadczenie 17:****BADANIE WPŁYWU ROZTWORU KWASU NA SORPCJĘ JONÓW WAPNIA PRZEZ GLEBĘ****Cel doświadczenia:**

- zbadanie wpływu odczynu gleby na zdolność sorpcyjną jonów wapnia,
- wpływu odczynu gleby na wielkość plodów rolnych w rolnictwie.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać wpływ odczynu gleby na jej zdolności sorpcyjne na przykładzie jonów wapnia.

**Odczynniki:**

gleba torfowa, roztwór wodny chlorku wapnia, roztwór węglanu sodu, kwas solny

**Sprzęt:**

lejki do sączenia, sączki z bibuły, zlewki, probówki

**Przebieg doświadczenia**

1. Próbkę gleby torfowej umieszczamy w zlewce i zalewamy roztworem wodnym chlorku wapnia. Całość dokładnie mieszamy przez kilka minut, a następnie sączymy. Do przesączu dodajemy roztwór węglanu sodu. W celu porównania, podobną próbę przeprowadzamy z roztworem chlorku wapnia, do którego również dodajemy roztwór węglanu sodu. Obserwujemy zmiany.

**Spostrzeżenia**

Osad węglanu wapnia strącił się tylko w próbie porównawczej. W przesączu nie strącił się osad węglanu wapnia.

**Wnioski:**

Wynik próby oznacza, że jony wapnia  $\text{Ca}^{2+}$  zostały zatrzymane przez glebę.

2. Do jednej probówki wkładamy torf zawierający jony wapnia i dodajemy wodę. Całość intensywnie mieszamy. Następnie zawartość probówki sączymy przez lejek. Do drugiej probówki również wkładamy taką samą próbkę torfu z jonami wapnia, dodajemy wodę i niewielką ilość roztworu kwasu solnego. Zawartość tej probówki również sączymy. Do obu otrzymanych przesączy dodajemy roztwór węglanu sodu.

### **Spostrzeżenia**

Tylko w przesączu z drugiej próbówki, po dodaniu węglanu sodu, strącił się osad węglanu wapnia.

### **Wnioski**

Zakwaszenie wody spowodowało wymycie zaadsorbowanych przez glebę jonów wapnia  $\text{Ca}^{2+}$ . Jony te utworzyły osad, czyli trudno rozpuszczalną sól — węglan wapnia.

### **Doświadczenie 18:**

## **BADANIE KOMPLEKSU SORPCYJNEGO GLEB**

### **Cel eksperymentu:**

- stwierdzenie obecności kompleksu sorpcyjnego w glebie, poprzez wypłukanie go i zbadanie właściwości adsorpcyjnych odmytego piasku.

### **Zadanie laboratoryjne**

Wykonując poniższe doświadczenie, należy wykazać, że w glebie o właściwościach sorpcyjnych jest obecny „kompleks sorpcyjny”, odpowiedzialny za jej sorpcyjne właściwości.

#### **Odczynniki:**

gleba, 0,02% roztwór fuksyny

#### **Sprzęt:**

próbówki, statyw do próbówek

### **Przebieg doświadczenia:**

Do małej próbówki sypimy warstwę około 2 cm badanej gleby i wlewamy wodę destylowaną do 2/3 jej wysokości. Następnie zawartość próbówki silnie wstrząsamy i po opadnięciu piasku na dno próbówki oglądamy warstwę wodną, po czym zlewamy ją ostrożnie ponad osadu. Pozostały w próbówce piasek przemywamy wodą destylowaną tak długo, aż zlewana ciecz będzie całkowicie klarowna. Po przemyciu badanej próbki gleby, zlewamy ponad piasku ostatnią porcję wody do próbówki i dodajemy 4  $\text{cm}^3$  roztworu fuksyny. Ponownie energicznie wstrząsamy zawartością próbówki.

### **Spostrzeżenia**

Zlewany początkowo roztwór przemywający glebę opalizował.

Zjawisko to jest spowodowane wymywanymi z piasku koloidami glebowymi. Można jednak zauważyć, że frakcja ilasta piasku, złożona z drobnych cząsteczek, stanowi bardzo małą część gleby. Po opadnięciu piasku okazało się, że intensywność zabarwienia roztworu fuksyny zmalała nieznacznie.

### Wnioski

Doświadczenie to potwierdza, że gleby składają się z kompleksu sorpcyjnego, który silnie adsorbuje cząsteczki fuksyny znajdujące się w roztworze, oraz z części nie mającej wyraźnych właściwości adsorpcyjnych.

### Doświadczenie 19:

## ADSORPCJA FIZYCZNA GLEBY

### Cel doświadczenia:

- ukazanie zjawiska adsorpcji fizycznej gleby i jej znaczenia w naturalnym oczyszczaniu wód.

### Zadanie laboratoryjne

Badając próbkę lessu należy wykazać jego zdolność do adsorpcji fizycznej wykonując próbę odbarwienia roztworu fuksyny.

### Odczynniki:

0,05% roztwór fuksyny, 100 g lessu

### Sprzęt:

próbówki, statyw do próbek, korki gumowe

### Przebieg doświadczenia

Do pierwszej próbki wlewamy 4 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu fuksyny i odstawiamy, jako próbę porównawczą. Do drugiej, takiej samej próbki sypimy tyle lessu, aby utworzył on 2 cm warstwę, po czym nalewamy do niej również 4 cm<sup>3</sup> roztworu fuksyny. Probówkę zamykamy korkiem i jej zawartość silnie wstrząsamy. Odstawiamy probówkę do statywu.

### Spostrzeżenia

Po pewnym czasie less opada na dno próbki, a nad nim pozostaje bezbarwna ciecz zawierająca niewielką ilość różowej zawiesiny. Po dłuższym czasie również te najdrobniejsze cząstki lessu opadają na dno próbki. Na ich powierzchni utworzyła się cienka, różowo zabarwiona warstwa. Ciecz w pro-

bówce stała się bezbarwna i klarowna.

### **Wnioski**

Less ma zdolność zatrzymywania drobin fuksyny na powierzchni swych cząstek. Na skutek tego silnie zabarwiony roztwór tej substancji odbarwia się. Zaobserwowane zjawisko nazywa się adsorpcją fizyczną. Najbardziej intensywne zabarwienie górnej, najtrudniej osiadającej warstwy lessu świadczy o tym, że najsilniejsza adsorpcja fuksyny zachodzi na powierzchni najdrobniejszych cząstek lessu.

### **Doświadczenie 20:**

## **BADANIE ODCZYNU GLEBY ZA POMOCĄ UNIWERSALNEGO PAPIERKA WSKAŹNIKOWEGO**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z możliwością prostego oznaczania odczynu gleby, za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy ustalić w jaki sposób można zbadać odczyn gleby z najbliższego otoczenia, na przykład z ogrodu lub z parku, mając do dyspozycji uniwersalny papierek wskaźnikowy wiedząc, jak zachowuje się on w środowiskach o różnym odczynie.

### **Odczynniki:**

próbka gleby, uniwersalny papierek wskaźnikowy

### **Sprzęt:**

probówka, bagietka szklana, korek gumowy

### **Przebieg doświadczenia**

Niewielką ilość gleby umieszczamy w probówce, a następnie dodajemy 2 - 3 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Następnie wstrząsamy zawartością probówki około 5 minut po czym odstawiamy, aby ciecz uległa sklarowaniu. Dalej kroplę klarownej cieczy наносimy bagietką szklaną na koniec paska papierka wskaźnikowego. Porównujemy uzyskaną barwę z dołączoną do papierków wzorcową skalą barw i odczytujemy odpowiadającą danej barwie wartość pH gleby.

**Spostrzeżenia**

Barwy wskaźnika mogą być różne, w zależności od odczynu gleby: od czerwonej poprzez żółtą, żółtozieloną do zielonej.

**Wnioski**

Barwa czerwona papierka świadczy o silnie kwasowym odczynie gleby. Barwa żółta wskazuje na odczyn dużo mniej kwasowy niż w przypadku poprzednim. Żółtozielony kolor papierka świadczy o odczynie obojętnym gleby, a w przypadku barw o różnych odcieniach zieleni mamy do czynienia z odczynem zasadowym.

**Doświadczenie 21:****BADANIE WŁAŚCIWOŚCI METALI I ICH STOPÓW****Cel eksperymentu:**

- zapoznanie uczniów z podstawowymi właściwościami fizycznymi metali i ich stopów.

**Zadanie laboratoryjne**

Mając określone próbki metali i ich stopy, należy określić ich właściwości fizyczne: barwę, twardość, stan skupienia, topliwość, zdolność do przewodzenia ciepła oraz zdolność do przewodzenia prądu elektrycznego.

**Odczynniki:**

gwóźdź żelazny, folia aluminiowa, blacha cynkowa, drut miedziany, srebrna blaszka, wstążka magnezowa, próbka ołowiu, drut wolframowy, cyna do lutowania, termometr wypełniony rtęcią, sól (przechowywany w nafcie), cynk, glin, drut żelazny i aluminiowy

**Sprzęt:**

skalpel lub nóż, bibuła filtracyjna, szczypce metalowe, płytka metalowa, zlewka, palnik gazowy, zestaw do badania przewodnictwa elektrycznego

**Przebieg doświadczenia**

1. Dokładnie oglądamy różne przedmioty wykonane z metali: gwóźdź żelazny, folię aluminiową, blaszkę cynkową, drut miedziany, srebrną blaszkę, wstążkę magnezową, ołów, drut wolframowy, cynę do lutowania, rtęć w termometrze

oraz sól. Następnie ostrym przedmiotem badamy twardość metali (z wyjątkiem rtęci).

2. Kładziemy na płytkę metalową, w równej odległości od jej środka, jednakowe kawałki cyny, ołowiu, cynku oraz glinu. Następnie płytkę silnie ogrzewamy od spodu płomieniem palnika gazowego. Obserwujemy, w jakiej kolejności topią się poszczególne metale.

3. Do zlewki z gorącą wodą wkładamy jednym końcem druty: miedziany, żelazny i aluminiowy. Porównujemy, który z metali szybciej się nagrzewa, badając ręką drugi koniec drutów.

4. Montujemy prosty zestaw do badania przewodnictwa i sprawdzamy, czy badane metale, włączone w obwód, przewodzą prąd elektryczny.

### **Informacje szczegółowe**

Przy wykonywaniu prób z sodem, należy najpierw wyjąć go z naczynia szczypcami i bibułą osuszyć z nafty. Z tak przygotowanego sodu można odkroić kawałek do analizy.

Uwaga! Bibułę po odciśnięciu sodu z nafty polewamy wodą, aby usunąć z niej resztki niewidocznego sodu, który mógłby być przyczyną pożaru.

### **Spostrzeżenia**

W próbie 1. można wykazać, że powierzchnia metali charakteryzuje się połyskiem metalicznym i różną barwą, w zależności od rodzaju metalu. Najłatwiej daje się zarysować, a nawet kroić, sól. Jego odcięta powierzchnia ulega na powietrzu szybkim zmianom; pokrywa się nalotem. Magnez i ołów można z łatwością wyginać i formować. Natomiast powierzchnię żelaza najtrudniej można zarysować ostrym przedmiotem.

Próba 2. wykazała, że najszybciej topiła się cyna, a następnie w kolejności: ołów, cynk i glin.

Próba 3. jest potwierdzeniem faktu stwierdzającego lepsze przewodnictwo cieplne miedzi i aluminium w porównaniu do przewodnictwa cieplnego żelaza. Ostatnia próba 4. wskazuje na dobre przewodnictwo elektryczne badanych metali.

### **Wnioski**

Metale, z wyjątkiem rtęci, są w pokojowej temperaturze substancjami stałymi,



dobrymi przewodnikami elektryczności i ciepła; wykazują charakterystyczny, metaliczny połysk. Twardość metali jest różna: sód jest miękki, ołów twardszy, a żelazo jest metalem bardzo twardym. Niektóre metale są kowalne, ciągliwe, a inne kruche. Metale charakteryzują się różnymi wartościami temperatury topnienia. Niektóre metale w łatwy sposób reagują z tlenem, co można zaobserwować na świeżo odciętym kawałku sodu. Metale, które łatwo reagują z tlenem nazywamy metalami nieszlachetnymi. Metale takie jak: srebro czy złoto w warunkach normalnych nie reagują z tlenem. Metale te nazywamy szlachetnymi.

### **Doświadczenie 22:**

## **REAKCJA CHEMICZNA TLENKU OŁOWIU(II) Z WĘGLEM**

### **Cel doświadczenia**

- zapoznanie uczniów z możliwością otrzymywania metalu z jego tlenku.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, jakie produkty powstaną w wyniku reakcji chemicznej tlenku ołowiu(II) z węglem drzewnym.

### **Odczynniki:**

tlenek ołowiu(II), węgiel drzewny

### **Sprzęt:**

palnik gazowy, trójnóg, płytka metalowa, dmuchawka, szkiełko zegarkowe

### **Przebieg doświadczenia**

Przygotowujemy wgłębienie na kawałku węgla drzewnego. We wgłębieniu tym umieszczamy niewielką ilość tlenku ołowiu(II). Węgiel z próbką tlenku kładziemy na płytce metalowej. Następnie płomień palnika gazowego kierujemy dmuchawką na badany tlenek. Po około trzech minutach wysypujemy otrzymany produkt na szkiełko zegarkowe i badamy jego właściwości fizyczne.

### **Informacje szczegółowe**

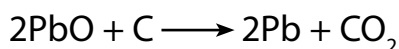
Doświadczenie to można wykonać w klasie. Wymaga ono jednak pewnej wprawy. Dlatego lepiej będzie, jeżeli doświadczenie to zostanie zademonstrowane przez nauczyciela w postaci pokazu. Na powierzchnię węgla z badany tlenkiem kierujemy płomień palnika jego redukującą, wewnętrzną, stożkową częścią (o barwie niebieskiej).

### Spostrzeżenia

W wyniku ogrzewania badanego tlenku ołowiu(II) na węglu drzewnym, powstają małe granulki metalu o srebrzystoszarej barwie.

### Wnioski

Pod wpływem ogrzewania węgiel reaguje z tlenkiem ołowiu(II), łącząc się z atomami tlenu, pochodzącymi od tego tlenku. Srebrzystoszare granulki to powstały w tej reakcji ołów:



Dwie cząsteczki tlenku ołowiu dwa reagują z jednym atomem węgla w wyniku czego powstają dwa atomy ołowiu i jedna cząsteczka tlenku węgla(IV).

### Doświadczenie 23:

## REDUKCJA TLENKÓW METALI ZA POMOCĄ WĘGLA

### Cel eksperymentu:

- ukazanie jednego ze sposobów otrzymywania metali w skali laboratoryjnej
- nawiązanie do otrzymywania metali tą metodą na skalę przemysłową

### Zadanie laboratoryjne

Należy przeprowadzić redukcję tlenku miedzi(II) węglem.

Ustalamy, czy sposób ten mógłby być wykorzystywany w skali przemysłowej do otrzymywania miedzi.

### Odczynniki:

tlenek miedzi(II), sproszkowany węgiel drzewny, woda wapienna

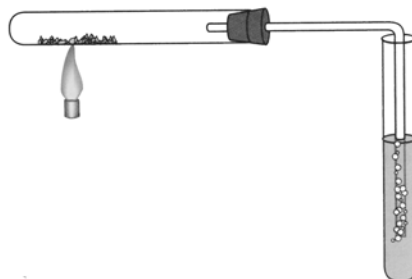
### Sprzęt:

probówka z trudno topliwego szkła, korek z rurką odprowadzającą, probówka, palnik gazowy, statyw z łapą metalową

### Przebieg doświadczenia

Do probówki sypiemy mieszaninę tlenku miedzi(II) ze sproszkowanym wę-

głem drzewnym w ilości 0,6 g węgla i 4 g tlenku miedzi(II). Następnie zamykamy wylot probówki korkiem z rurką odprowadzającą, którą zanurzamy w probówce z wodą wapienną. Zaczynamy silnie ogrzewać probówkę z mieszaniną. Obserwujemy zachodzące zmiany. Po wypaleniu się węgla sprawdzamy, jakie substancje pozostały w probówce.



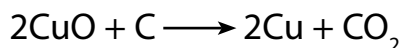
Rys. 48. Redukcja tlenku miedzi(II) węglem

### Spostrzeżenia

Po zakończeniu reakcji chemicznej, w probówce, w której znajdował się czarny tlenek miedzi(II), czarna barwa zanikła i pojawiła się substancja o barwie czerwono-brunatnej. Również w wyniku reakcji nastąpił zanik węgla. Wydzielający się gaz spowodował zmętnienie wody wapiennej.

### Wnioski

W probówce powstała miedź, o czym świadczy czerwono-brunatna barwa produktu. Powstającym w wyniku reakcji chemicznej gazem jest tlenek węgla(IV). Równanie tej reakcji jest następujące:



Rozpatrując istotę procesu chemicznego, jaki nastąpił w wyniku reakcji tlenku miedzi(II) z węglem, można stwierdzić, że atomy węgla przyłączyły atomy tlenu pochodzące od tlenku miedzi(II). Tlenek miedzi(II) uległ redukcji pod wpływem węgla, który w tej reakcji chemicznej pełni funkcję reduktora.

### **Doświadczenie 24:**

## **BADANIE PRZEBIEGU KOROZJI ŻELAZA ZA POMOCĄ WSKAŹNIKA FERROKSYLOWEGO**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z istotą zjawiska korozji żelaza.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy eksperymentalnie zbadać przebieg korozji żelaza.

### **Odczynniki:**

płytkę żelazną, roztwór wskaźnika ferroksylowego

### **Sprzęt:**

papier ścierny, wkraplacz

### **Przebieg doświadczenia**

Czyścimy płytkę żelazną i umieszczamy na jej powierzchni ciepły roztwór wskaźnika ferroksylowego. Po zastygnięciu wskaźnika pozostawiamy go na metalu przez kilka godzin. Obserwujemy powierzchnię metalu i barwę wskaźnika.

### **Spostrzeżenia**

W pewnych miejscach na powierzchni metalu wskaźnik zabarwiony jest na niebiesko, a w innych na różowo.

### **Wnioski**

W anodowych, to jest bardziej elektroujemnych miejscach żelaza, metal przechodzi do roztworu, tworząc jony żelaza(II). Jony te reagują z heksacyjanożelazianem(III) potasu i na skutek tego powstaje niebieskie zabarwienie. Natomiast w miejscach katodowych, gdzie zachodzi elektrochemiczna redukcja żelaza, następuje ubytek jonów wodorowych i roztwór zmienia odczyn na zasadowy, wskutek czego wskaźnik barwi się na kolor różowy.

**Doświadczenie 25:****PORÓWNANIE PRZEBIEGU REAKCJI CHEMICZNEJ SODU, WAPNIA I CYNKU Z WODĄ****Cel doświadczenia:**

- zbadanie zachowania się wybranych metali w reakcji chemicznej z wodą,
- sprawdzenie reaktywności chemicznej badanych metali.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać przebieg reakcji chemicznej wybranych metali z wodą. Określamy także powstające w reakcjach produkty gazowe.

**Przebieg doświadczenia****Odczynniki:**

sód, wapń, cynk, żelazo, roztwór wskaźnika uniwersalnego

**Sprzęt:**

probówki, łuczywo, statyw do probówek

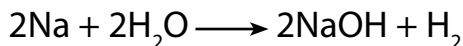
Do probówek wlewamy wodę destylowaną i wkładamy kolejno szczypcami jednocześnie do pierwszej probówki sód, do drugiej wapń, do trzeciej cynk i do czwartej żelazo. Obserwujemy zachowanie się poszczególnych metali w wodzie. Następnie po zakończeniu reakcji zbliżamy do wylotów probówek palące się łuczywo. Po wykonaniu tej próby do każdej probówki dodajemy kilka kropli roztworu wskaźnika uniwersalnego i sprawdzamy jego zabarwienie.

**Spostrzeżenia**

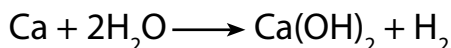
Takie metale, jak sód lub wapń bardzo energicznie reagują z wodą. Reakcja sodu z wodą przebiega z większą energią niż reakcja wapnia z wodą. Cynk i żelazo nie reagowały z wodą. Po zbliżeniu palącego się łuczywa do wylotu wszystkich probówek, tylko w przypadku tych, w których zachodziła reakcja chemiczna, nastąpił charakterystyczny trzask na skutek spalania się wodoru, drugiego produktu reakcji metali z wodą. Gdy do wszystkich probówek dodano roztworu wskaźnika uniwersalnego, nastąpiła zmiana jego barwy na niebieską w roztworach, w których zachodziła reakcja chemiczna. Roztwory dwu pozostałych probówek nie zmieniły jego zabarwienia.

## Wnioski

Z wodą energicznie reagują tylko sód i wapń. Produktami reakcji tych metali z wodą są wodorotlenki użytych w doświadczeniu metali oraz wodór. Zachodzą następujące reakcje chemiczne przedstawione równaniami:



Dwa atomy sodu reagują z dwiema cząsteczkami wody w wyniku czego powstaje dwie cząsteczki wodorotlenku sodu i jedna cząsteczka wodoru.



Jeden atom wapnia reaguje z dwiema cząsteczkami wody w wyniku czego powstają jedna cząsteczka wodorotlenku wapnia i jedna cząsteczka wodoru.

## Doświadczenie 26:

### PORÓWNYWANIE REAKTYWNOŚCI CHEMICZNEJ METALI W REAKCJI Z KWASEM SOLNYM

#### Cel doświadczenia:

- zbadanie i porównanie reaktywności chemicznej metali, na przykładzie reakcji z kwasem solnym.

#### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać reaktywność chemiczną metali oraz produkty reakcji, wykorzystując próbki wybranych metali, kwas solny i probówki. Przebieg doświadczenia jest podobny do poprzedniego i dlatego można wzorować się na nim.

#### Odczynniki:

magnez, cynk, żelazo, miedź, 5% roztwór kwasu solnego

#### Sprzęt:

probówki, łuczywo

#### Przebieg doświadczenia

Wlewamy do probówek roztwór kwasu solnego i następnie wrzucamy próbki metali: do pierwszej próbkę magnezu, do drugiej próbkę cynku, do trzeciej

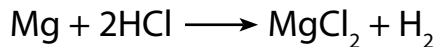
żelaza, i do czwartej miedzi. Obserwujemy zachodzące zmiany. Badamy zapalonym łuczywem wydzielający się gaz.

### Spostrzeżenia

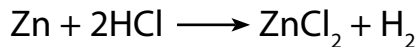
Kwas solny reagował z magnezem, cynkiem i żelazem. Miedź nie reagowała z kwasem solnym. Najenergiczniej z roztworem kwasu reagował magnez, co objawiało się intensywnością wydzielania gazu. Cynk i żelazo reagowały z kwasem solnym z mniejszą szybkością niż magnez. Po zbliżeniu łuczywa do wylotu probówek, w których zachodziła reakcja chemiczna, nastąpił charakterystyczny trzask, świadczący o obecności wodoru. Drugim produktem przeprowadzonej reakcji chemicznej jest sól.

### Wnioski

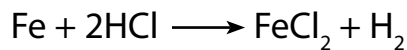
Badane metale z różną szybkością reagują z kwasem. Produktami reakcji chemicznej kwasów z metalami jest sól i wodór. Oto równania reakcji chemicznych przedstawionych zgodnie z kolejnością malejącej reaktywności chemicznej metali:



Jeden atom magnezu reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku magnezu i jedna cząsteczka wodoru.



Jeden atom cynku reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku cynku i jedna cząsteczka wodoru.



Jeden atom żelaza reaguje z dwiema cząsteczkami kwasu solnego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka chlorku żelaza(II) i jedna cząsteczka wodoru.

### **Doświadczenie 27:**

## **BADANIE ZACHOWANIA SIĘ CYNKU W ROZTWORZE SOLI MIEDZI(II) ORAZ BADANIE ZACHOWANIA SIĘ MIEDZI W ROZTWORZE SOLI CYNKU**

### **Cel doświadczenia:**

- wykorzystanie wiadomości na temat różnej reaktywności chemicznej metali,
- przewidywanie przebiegu reakcji chemicznej pomiędzy metalem i roztworem soli innego metalu.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, jak zachowuje się miedź wobec roztworu soli cynku oraz jak zachowuje się cynk wobec roztworu soli miedzi(II). Wyniki eksperymentu należy uzasadnić, wykorzystując w tym celu wiadomości na temat reaktywności chemicznej metali.

### **Odczynniki:**

azotan(V) miedzi(II), azotan(V) cynku, próbka miedzi, próbka cynku

### **Sprzęt:**

próbówki, statyw do probówek

### **Przebieg doświadczenia**

Do jednej próbówki wlewamy wodny roztwór azotanu(V) miedzi(II) i zanurzamy w nim blaszkę cynkową. Do drugiej próbówki wlewamy roztwór azotanu(V) cynku i wkładamy blaszkę wykonaną z miedzi. Obserwujemy zachodzące zmiany na powierzchni metali i w roztworach.

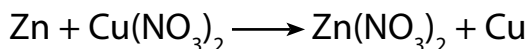
### **Spostrzeżenia**

W wyniku działania azotanu(V) miedzi(II) na cynk obserwowano stopniowe pokrywanie się powierzchni cynku ciemnoczerwoną substancją. Natomiast na powierzchni miedzi zanurzonej w roztworze azotanu(V) cynku żadnych zmian nie zaobserwowano.

### **Wnioski**

Reakcja chemiczna zachodząca pomiędzy cynkiem i azotanem(V) miedzi(II) przebiega zgodnie z równaniem:





Jeden atom cynku reaguje z jedną cząsteczką azotanu(V) miedzi(II) w wyniku czego powstają jedna cząsteczka azotanu(V) cynku i jeden atom miedzi.

Analizując szereg reaktywności chemicznej metali i wyniki doświadczeń, można stwierdzić, że różna reaktywność chemiczna metali sprawia, iż metal bardziej reaktywny wypiera z roztworu soli metal, który charakteryzuje się mniejszą od niego reaktywnością.

Wynik doświadczenia potwierdza tezę, że metal, znajdujący się w szeregu reaktywności chemicznej na lewo w stosunku do innego metalu, wypiera ten metal z roztworu jego soli. Z kolei metal mniej reaktywny, znajdujący się na prawo w szeregu reaktywności chemicznej, nie może wypierać aktywniejszego metalu z roztworu jego soli.

### **Doświadczenie 28:**

## **PORÓWNYWANIE SZYBKOŚCI REAKCJI CHEMICZNEJ KWASU SOLNEGO Z CYNKIEM I ŻELAZEM**

### **Cel doświadczenia:**

- wykazanie, że dla zbadania szybkości dwu reakcji chemicznych konieczne jest określenie ilości powstających produktów i czasu, w którym ta ilość produktów powstaje, lub określenie tylko ilości powstających produktów, jeżeli reakcje te prowadzi się w jednakowym czasie.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy porównać szybkość reakcji chemicznej kwasu solnego z cynkiem z szybkością reakcji chemicznej tego kwasu z żelazem.

### **Odczynniki:**

10% roztwór kwasu solnego, próbka żelaza, próbka cynku

### **Sprzęt:**

Krystalizator, cztery probówki, dwa korki, w których są umieszczone rurki do odprowadzania powstającego gazu, łapy do probówek

### **Przebieg doświadczenia**

Dwie probówki napełniamy wodą i odwrócone dnem do góry zanurzamy w krystalizatorze z wodą. Następnie do innych dwu probówek wrzucamy: do jednej próbkę żelaza, a do drugiej próbkę cynku. Do probówek dodajemy roztwór 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 chemicznej produktu gazowego, na podstawie ilości wypartej wody.

### **Spostrzeżenia**

W wyniku reakcji chemicznej kwasu solnego z cynkiem i żelazem powstaje produkt o stanie skupienia gazowym. W przypadku reakcji kwasu z cynkiem powstaje w tym samym czasie większa objętość gazu niż w reakcji kwasu z żelazem.

### **Wnioski**

Ilości powstającego gazu, wodoru, w przypadku obu reakcji chemicznych, mierzone w tym samym czasie, wskazują na fakt, że szybkość reakcji cynku z kwasem solnym jest większa niż szybkość reakcji żelaza z tym kwasem. Szybkość reakcji cynku z kwasem solnym jest większa gdyż w tym przypadku powstaje większa ilość wodoru niż w takich samych warunkach w reakcji żelaza z kwasem solnym.

### **Doświadczenie 29:**

## **BADANIE WPŁYWU TEMPERATURY NA SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNEJ KWASU SOLNEGO Z ŻELAZEM**

### **Cel doświadczenia:**

- wykazanie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej kwasu solnego z żelazem.

**Odczynniki:**

próbka żelaza, 5% roztwór kwasu solnego

**Sprzęt:**

cztery probówki, dwa korki z rurką odprowadzającą, krystalizator, palnik gazowy

**Przebieg doświadczenia**

Do dwu probówek wlewamy do pełna wodę i skierowane dnem do góry zanurzamy w wodzie znajdującej się w krystalizatorze. Z kolei do dwu następnych probówek wkładamy jednakowe próbki żelaza i dodajemy jednakowe ilości roztworu 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 chemicznej. Następnie zwiększamy temperaturę jednej z probówek przez podgrzanie jej płomieniem palnika. Porównujemy szybkości przebiegających reakcji chemicznych w obu probówkach, to jest w probówce w której nie zmieniono temperatury roztworu i w probówce, w której podgrzano roztwór.

**Spostrzeżenia**

Po wlaniu do probówek jednakowych ilości roztworu kwasu o tym samym stężeniu nastąpiło wydzielanie się gazu — wodoru, z jednakową szybkością w obu probówkach. Podgrzanie jednej z probówek spowodowało przyspieszenie wydzielania się pęcherzyków gazu.

**Wnioski**

Obserwując reakcje żelaza z kwasem solnym w różnej temperaturze, można stwierdzić, że *reakcja ta przebiega znacznie szybciej w wyższej temperaturze.*

**Doświadczenie 30:****BADANIE WPŁYWU STĘŻENIA KWASU SOLNEGO NA PRZEBIEG REAKCJI CHEMICZNEJ Z CYNKIEM****Cel doświadczenia:**

- wykazanie wpływu stężenia kwasu na szybkość reakcji chemicznej z metalem.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać wpływ stężenia roztworu kwasu solnego na szybkość reakcji chemicznej z cynkiem.

#### Odczynniki:

15% roztwór kwasu solnego, 5% roztwór kwasu solnego, cynk

#### Sprzęt:

cztery probówki, dwa korki z rurką odprowadzającą, krystalizator, stoper

### Przebieg doświadczenia

Do dwu probówek wrzucamy po kawałku cynku i dodajemy roztwór kwasu solnego: do jednej probówki roztwór 15%, a do drugiej roztwór 5% tego kwasu. Po dodaniu kwasu zamykamy wyloty obu probówek korkami zaopatrzonymi w rurki do odprowadzania gazu i zbieramy w probówkach napełnionych wodą powstający gaz. Obserwujemy, jakie ilości gazu zbierają w obu probówkach w tym samym czasie.

### Spostrzeżenia

W probówce z roztworem kwasu solnego o wyższym stężeniu następuje szybsze wydzielanie się pęcherzyków gazu niż w probówce z kwasem solnym bardziej rozcieńczonym. Można zaobserwować również, że w tym samym czasie większa ilość wodoru wydzieliła się tam, gdzie użyty został kwas solny o większym stężeniu.

### Wnioski

Reakcję chemiczną można przyspieszyć poprzez zwiększenie stężenia jednego z substratów.

*Im wyższe stężenie substratów reakcji chemicznej tym reakcja zachodzi z większą szybkością.*

### Doświadczenie 31:

## PORÓWNYWANIE SZYBKOŚCI REAKCJI CHEMICZNEJ KWASU SOLNEGO Z CYNKIEM O RÓŻNYM STOPNIU ROZDROBNIENIA

### Cel doświadczenia:

- sprawdzenie wpływu stopnia rozdrobnienia reagentów lub jednej z reagujących ze sobą substancji na szybkość przebiegającej reakcji chemicznej.

### Zadanie laboratoryjne

Należy wykazać w jaki sposób może wpływać stan rozdrobnienia reagentów na szybkość reakcji chemicznej.

### Przebieg doświadczenia

#### Odczynniki:

granulki cynku, pył cynkowy, 5% roztwór kwasu solnego

#### Sprzęt:

cztery probówki, dwa korki z rurką odprowadzającą, krystalizator

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

### Spostrzeżenia

W probówce z cynkiem w postaci pyłu reakcja chemiczna zachodzi szybciej, co objawia się szybszym wydzielaniem się gazu. W przypadku próby z pyłem cynkowym zebrano, w tym samym czasie, więcej wodoru niż w próbie z granulką cynku.

### Wnioski

Stopień rozdrobnienia cynku ma wpływ na szybkość reakcji chemicznej kwasu solnego z cynkiem. Można więc stwierdzić, że *im większy stopień rozdrobnienia jednego z reagentów, tym reakcja chemiczna zachodzi z większą szybkością.*

### Doświadczenie 32:

## BADANIE WPŁYWU KATALIZATORA NA Szybkość REAKCJI CHEMICZNEJ CYNKU Z KWASEM SOLNYM

### Cel doświadczenia:

- zbadanie wpływu pewnych substancji chemicznych na szybkość przebiegu reakcji chemicznej,
- zapoznanie uczniów z pojęciem katalizator i mechanizmem działania katalizatora.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać wpływ siarczanu(VI) miedzi(II) na szybkość reakcji chemicznej cynku z kwasem solnym.

#### Odczynniki:

5% roztwór kwasu solnego, cynk,  
5% roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)

#### Sprzęt:

krystalizator, dwie probówki do zbierania gazu, dwie probówki z korkami zaopatrzonymi w rurki do odprowadzania gazu, łapy do probówek

### Przebieg doświadczenia

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

### Spostrzeżenia

W probówce, do której dodano roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), wodór wydzielał się intensywniej. W tym samym czasie z probówki tej zebrano większą ilość wodoru niż z probówki, do której nie dodano roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Przez cały czas trwania reakcji, barwa niebieskiego siarczanu(VI) miedzi(II) nie uległa zmianie, co świadczy to o pozostaniu tej soli w roztworze w stanie nie zmienionym.

### Wnioski

Dodatek pewnych substancji do środowiska reakcji chemicznej może spowodować przyspieszenie jej przebiegu.

Takie substancje, które nie biorą udziału w reakcji chemicznej, lecz powodują, że w ich obecności reakcja przebiega z większą szybkością, *nazywamy katalizatorami reakcji.*

**Doświadczenie 33:****BADANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GRAFITU****Cel doświadczenia:**

- określenie fizycznych właściwości grafitu na podstawie obserwacji jego próbki.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać właściwości fizyczne grafitu.

**Odczynniki:**

próbka grafitu

**Sprzęt:**

skalpel

**Przebieg doświadczenia**

Badamy wygląd próbki minerału węgla, grafitu. Określamy jego twardość, barwę, jakość powierzchni.

**Spostrzeżenia:**

Grafit jest miękką odmianą pierwiastka chemicznego węgla. Jest nieprzezroczysty, o charakterystycznej czarnej barwie, zwanej potocznie czernią grafitową. Grafit charakteryzuje się metalicznym połyskiem, a powierzchnia płytek wykonanych z grafitu jest tak gładka i śliska, że sprawia wrażenie tłustej.

**Wnioski**

Węgiel w postaci grafitu jest stosowany do wyrobu ołówków. Grafit przewodzi prąd elektryczny i dlatego stosowany jest w elektrotechnice. Powierzchnie, pomiędzy którymi jest cienka warstwa grafitu, bardzo dobrze ślizgają się po sobie. Z tego względu grafit może być stosowany jako smar. W kryształach grafitu atomy węgla są ułożone warstwowo. Odległości pomiędzy atomami węgla w tych warstwach są jednakowe, lecz mniejsze niż pomiędzy atomami sąsiednich warstw. Dlatego też grafit jest miękki i łatwo daje się łupać na cienkie płytki.

### **Doświadczenie 34:**

## **BADANIE SORPCYJNYCH WŁAŚCIWOŚCI WĘGLA DRZEWNEGO**

### **Cel eksperymentu:**

- zbadanie sorpcyjnych właściwości węgla drzewnego, na przykładzie odbarwiania wody z dodatkiem atramentu.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, jakie zajdą zmiany jeżeli przez warstwę węgla drzewnego przepuści się wodę zabarwioną atramentem.

### **Przebieg doświadczenia**

#### **Odczynniki:**

węgiel drzewny, woda zabarwiona atramentem

#### **Sprzęt:**

zestaw do sączenia

Na lejku szklanym umieszczamy rozdrobniony węgiel drzewny tak, aby ściśle przylegał do ścianek lejka. Następnie przez tak przygotowaną szczelną warstwę węgla przepuszczamy niebieski roztwór wodny atramentu. Obserwujemy, jaki kolor ma przesącz.

### **Spostrzeżenia**

W wyniku sączenia wodnego roztworu atramentu przez warstwę węgla drzewnego, do zlewki spływała czysta, bezbarwna woda. Gdy jednak sączymy dużą ilość roztworu atramentu, to po pewnym czasie przesącz staje się niebieski.

### **Wnioski**

Na początku przesącz jest bezbarwny, ponieważ węgiel drzewny zatrzymuje drobiny barwnika wchodzącego w skład atramentu. Po pewnym czasie węgiel drzewny przestaje zatrzymywać drobiny barwnika, na skutek zaadsorbowania się ich na całej powierzchni węgla. Wtedy barwnik nie jest już usuwany z roztworu i przedostaje się do przesączu, który zabarwia ponownie na kolor niebieski.

Ta właściwość węgla drzewnego może być wykorzystywana do oczyszczania wody w oczyszczalniach ścieków, w filtrach do akwariów i do produkcji pochłaniaczy w maskach przeciwgazowych.



**Doświadczenie 35:****BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH ORAZ PALNOŚCI ROPY NAFTOWEJ****Cel doświadczenia:**

- badanie właściwości fizycznych oraz palności ropy naftowej.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać właściwości fizyczne ropy naftowej oraz produkty jej spalania wykorzystując w tym celu zaproponowany sprzęt i odczynniki chemiczne.

**Odczynniki:**

ropa naftowa, woda wapienna

**Sprzęt:**

zlewka, parownica, łuczywo, probówka

**Przebieg doświadczenia**

Wlewamy do probówki kilka  $\text{cm}^3$  ropy naftowej. Określamy jej barwę i zapach. Następnie do probówki wlewamy kilka  $\text{cm}^3$  wody i wstrząsamy jej zawartością. Z kolei do małej parownicy wlewamy około  $3 \text{ cm}^3$  ropy naftowej i zbliżamy do jej powierzchni palące się łuczywo. Obserwujemy barwę płomienia palącej się ropy. Nad płomieniem palącej się ropy trzymamy zlewkę odwróconą dnem do góry, której wewnątrz jest zwilżone wodą wapienną. Badamy zachodzące zmiany.

**Spostrzeżenia**

Ropa naftowa jest oleistą cieczą o charakterystycznym, nieprzyjemnym zapachu i ciemnobrązowej barwie. Ropa naftowa nie miesza się z wodą, pływa po jej powierzchni. Spala się kopcącym płomieniem o barwie żółtej. Po umieszczeniu nad płomieniem palącej się ropy zlewki zwilżonej wodą wapienną, można zaobserwować na jej ściankach biały osad.

**Wnioski**

Ropa naftowa nie miesza się z wodą i jej gęstość jest mniejsza od gęstości wody. Jest substancją palną, w skład której wchodzi związek chemiczny węgla, o czym świadczy tlenek węgla(IV) powstający w wyniku spalania się ropy naftowej.

### Doświadczenie 36:

## DESTYLACJA FRAKCJONOWANA ROPY NAFTOWEJ

### Cel eksperymentu

- zapoznanie uczniów ze sposobem rozdzielania ropy naftowej na tworzące ją składniki, przy wykorzystaniu różnic w temperaturze wrzenia tych składników.

### Zadanie laboratoryjne

Wiedząc, na czym polega proces destylacji wody i stosując proponowany sprzęt i odczynniki chemiczne, należy przeprowadzić destylację ropy naftowej. Podczas przebiegu destylacji ropy należy zwrócić uwagę na wskazania termometru.

### Odczynniki:

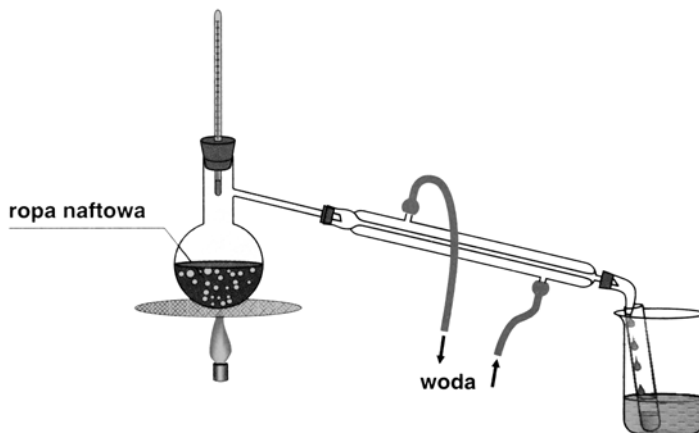
ropa naftowa

### Sprzęt:

statyw metalowy z łapą, elektryczna czasza grzejna, kolba destylacyjna o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, termometr z podziałką do 300°C, korki gumowe, chłodnica, pięć probówek, statyw do probówek, zlewka o pojemności 200 cm<sup>3</sup>

### Przebieg doświadczenia

Umieszczamy kolbę destylacyjną w łapie statywu. Boczną rurkę kolby łączymy z chłodnicą wodną lub powietrzną. U wylotu chłodnicy umieszczamy odbieralnik w postaci probówki, najlepiej znajdującej się w zlewce z zimną wodą. Do kolby destylacyjnej wlewamy około 50 cm<sup>3</sup> ropy naftowej, wrzucamy kilka kawałków potłuczonej porcelany i zamykamy ją korkiem zaopatrzonym w termometr. Dolny koniec termometru powinien znajdować się na wysokości bocznej rurki kolby destylacyjnej. Kolbę z ropą naftową ogrzewamy początkowo bardzo ostrożnie. Oznaczamy temperaturę, w której rozpocznie się wrzenie ropy naftowej. Nie przerywając ogrzewania, zmieniamy probówki w miarę jak temperatura wrzenia wzrasta co 50°C. Probówki z destylatem zamykamy korkami i numerujemy. W zależności od gatunku zastosowanej do doświadczenia ropy naftowej i intensywności ogrzewania zbieramy kilka frakcji. Porównujemy gęstość i zapach otrzymanych cieczy.



Rys. 49. Destylacja ropy naftowej

### Informacje szczegółowe

Doświadczenie z destylacją ropy naftowej jest na tyle skomplikowane i niebezpieczne, że możliwe jest do przeprowadzenia tylko w formie pokazu nauczycielskiego. Ogrzewanie kolby destylacyjnej napelnionej ropą naftową jest bardziej bezpieczne w przypadku zastosowania czaszy grzejnej. Aby zapobiec przegrzaniu się ropy naftowej, należy do kolby destylacyjnej dodać kilka małych kawałków potłuczonej porcelany. Zamiast chłodnicy wodnej można użyć chłodnicy powietrznej.

### Spostrzeżenia

Temperatura wrzenia ropy naftowej w miarę upływu czasu stopniowo wzrasta. Pierwsze partie cieczy otrzymane podczas destylacji ropy naftowej mają mniejszą gęstość i zapach benzyny. Następne partie przypominają naftę. Pozostałością w kolbie destylacyjnej, po destylacji ropy naftowej, jest mazista substancja o ciemnej barwie.

### Wnioski

*Ropa naftowa jest mieszaniną związków chemicznych.* Najważniejsze frakcje otrzymane w wyniku destylacji ropy naftowej to: benzyna, nafta, oleje i asfalt naftowy.

*Destylacja frakcjonowana polega na rozdzieleniu mieszaniny cieczy różniących się temperaturą wrzenia.*



## VII

# Węglowodory i ich pochodne

W rozdziale tym porusza się zagadnienia związane z podstawowymi węglowodorami i ich pochodnymi, zarówno w aspekcie chemicznym jak i wykorzystania różnych węglowodorów w życiu codziennym. Po zapoznaniu się z treścią tego rozdziału oraz wykonaniu proponowanych eksperymentów, uczniowie powinni: napisać wzory strukturalne i sumaryczne pierwszych czterech węglowodorów nasyconych; wyjaśnić przyczynę zmian właściwości fizycznych (stanu skupienia) kolejnych węglowodorów nasyconych; wyjaśnić, dlaczego węglowodory nie rozpuszczają się w wodzie, dlaczego mieszają się ze sobą, tworząc mieszaniny jednorodne; wyjaśnić, dlaczego nie można gasić wodą palącej się benzyny; napisać równanie reakcji całkowitego spalania wybranego węglowodoru; wyjaśnić wpływ obecności wielokrotnego wiązania w cząsteczce etenu i etynu na ich właściwości chemiczne; podać sposób doświadczalnego odróżniania etenu i etynu od węglowodorów nasyconych; dokonać podziału węglowodorów ze względu na budowę ich cząsteczek; napisać wzór węglowodoru, mając podaną liczbę atomów węgla wchodzących w skład jego cząsteczki; wyjaśnić, na czym polega reakcja polimeryzacji; opisać właściwości i zastosowania poznanych tworzyw sztucznych otrzymanych w wyniku polimeryzacji; podać nazwy i wzory trzech najprostszych alkoholi; wymienić wspólne właściwości alkoholu metylowego i alkoholu etylowego; napisać równania reakcji spalania alkoholu metylowego i alkoholu etylowego; omówić skutki nadużywania alkoholu etylowego dla organizmu ludzkiego; napisać wzór sumaryczny i strukturalny glicerolu; opisać właściwości fizyczne i chemiczne glicerolu; opisać właściwości kwasu octowego i stearynowego; podać, jak zmieniają się właściwości kwasów karboksylowych wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowego; wyjaśnić, na czym polegają właściwości myjące mydeł;

omówić wpływ detergentów na środowisko naturalne; napisać równanie reakcji otrzymywania estru z kwasu octowego i alkoholu etylowego; podać przykłady występowania estrów w przyrodzie oraz podać przykłady zastosowania estrów.

**Doświadczenie 1:****OTRZYMYWANIE METANU****Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z laboratoryjną metodą otrzymywania metanu.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy otrzymać metan w reakcji chemicznej octanu sodu z wodorotlenkiem sodu.

**Odczynniki:**

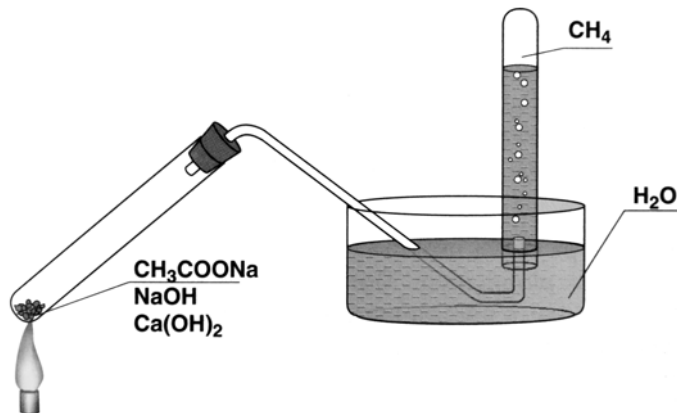
octan sodu, wodorotlenek sodu, wodorotlenek wapnia

**Sprzęt:**

moździerz porcelanowy, probówki, korek z rurką odprowadzającą, zlewka, palnik gazowy

**Przebieg doświadczenia**

W moździerzu porcelanowym mieszamy dokładnie 5 g wysuszonego octanu sodu, 5 g wodorotlenku sodu i 5 g wodorotlenku wapnia. Powstałą mieszaninę przenosimy do probówki. Następnie probówkę zamykamy korkiem z osadzoną w nim rurką szklaną, której koniec zanurzamy w zlewce z wodą. Nad końcem zanurzonej rurki umieszczamy probówkę napełnioną wodą, zgodnie z rysunkiem.



Rys. 50. Otrzymywanie metanu

Rozpoczynamy ogrzewanie mieszaniny płomieniem palnika gazowego. Obserwujemy zachodzącym zmianom.

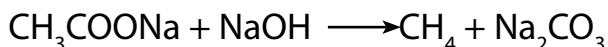
### Spostrzeżenia

W wyniku ogrzewania octanu sodu z wodorotlenkiem sodu powstał gaz, który zbiera się w probówce.

### Wnioski

Reakcja chemiczna octanu sodu z wodorotlenkiem sodu prowadzi do powstania bezbarwnego gazu. Gazem tym jest metan.

Sposób zbierania gazu świadczy o tym, że jest on lżejszy od powietrza i nie rozpuszcza się w wodzie.



Jedna cząsteczka octanu sodu reaguje z jedną cząsteczką wodorotlenku sodu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka metanu i jedna cząsteczka węglanu sodu.

### Doświadczenie 2:

## SPALANIE METANU I WYKRYWANIE PRODUKTÓW SPALANIA

### Cel eksperymentu:

- zbadanie produktów powstałych w wyniku spalania prostych węglodorów, na przykładzie reakcji chemicznej spalania metanu.

### Zadanie laboratoryjne

Należy przeprowadzić reakcję chemiczną spalania czystego metanu i mieszaniny metanu z powietrzem. Badamy produkty spalania metanu.

#### Odczynniki:

metan, woda wapienna

#### Sprzęt:

probówki, łuczywo

### Przebieg doświadczenia

Aby zbadać produkty reakcji spalania metanu należy najpierw metan zebrać w probówkach. Metan można otrzymać w reakcji chemicznej octanu sodu z wodorotlenkiem sodu. Następnie do wylotu jednej z probówek zbliżamy palące się łuczywo. Obserwujemy zachodzące zjawisko. Dodajemy do tej pro-



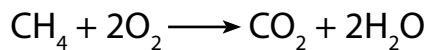
bówki wodę wapienną i energicznie wstrząsamy jej zawartością. Z kolei drugą probówkę napełnioną metanem lekko przechylamy tak, by część metanu ulotniła się z probówki. Jego miejsce zajmie powietrze, tworząc mieszaninę z metanem. Następnie zbliżamy płonące łuczywo do wylotu tej probówki.

### Spostrzeżenia

W pierwszej probówce nastąpiło spokojne spalanie się metanu bladym, niebieskim płomieniem. Dodana do tej probówki woda wapienna zmętniała. W probówce z mieszaniną metanu z powietrzem nastąpiło wybuchowe spalanie się metanu.

### Wnioski

Metan jest gazem palnym. Zmieszany z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Zmętnienie wody wapiennej świadczy o tym, że jednym z produktów reakcji chemicznej spalania metanu jest tlenek węgla(IV). Równanie reakcji chemicznej spalania metanu przedstawia się następująco:



Jedna cząsteczka metanu reaguje z dwiema cząsteczkami tlenu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka tlenku węgla(IV) i dwie cząsteczki wody

Drugim produktem spalania metanu jest woda.  
Metan jest więc związkiem chemicznym węgla i wodoru.

### Doświadczenie 3:

## BADANIE NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI METANU

### Cel doświadczenia:

- zbadanie właściwości metanu, takich jak: palność, gęstość względem powietrza itp.

### Zadanie laboratoryjne

Wykorzystując zaproponowany w doświadczeniu sprzęt i odczynniki chemiczne, należy zbadać takie właściwości metanu, jak: gęstość względem powietrza i palność.

**Odczynniki:**

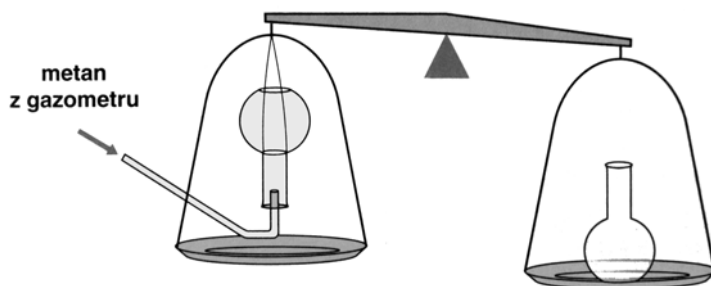
metan, woda wapienna

**Sprzęt:**

zestaw do otrzymywania metanu, dwie kolby płaskodenne o pojemności  $500\text{ cm}^3$ , laboratoryjna waga techniczna, cylinder szklany, zlewka, płytka szklana, suchy piasek

**Przebieg doświadczenia**

1. Na dwu szalkach wagi równoważymy za pomocą piasku dwie jednakowe kolby. Jedną z kolb zawieszamy dnem do góry i wpuszczamy do niej metan tak długo, aż waga straci stan równowagi. Zastanawiamy się, jak należy postąpić, aby przywrócić wadze stan równowagi.



Rys. 51. Badanie gęstości metanu względem powietrza

**Spostrzeżenia:**

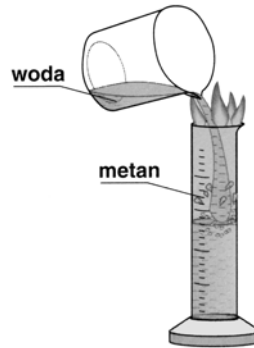
Szalka wagi na której stała kolba napełniona metanem uniosła się do góry. Aby przywrócić wadze stan równowagi, wystarczy odwrócić z powrotem kolbę z metanem na szalce wagi.

**Wnioski:**

Metan jest gazem lżejszym od powietrza.

Oznacza to, że gęstość metanu jest mniejsza od gęstości powietrza.

2. Szklany cylinder o pojemności około  $250\text{ cm}^3$  napełniamy czystym metanem. Następnie wylot cylindra przykrywamy płytką szklaną i stawiamy go na stole. Po usunięciu płytki natychmiast zapalamy gaz palącym się łuczywem. Aby płomień palił się stale u wylotu naczynia i był dobrze widoczny, do cylindra z płonącym metanem wlewamy równym strumieniem wodę, która powoduje wypieranie gazu na zewnątrz.



Rys. 52. Spalanie metanu

**Spostrzeżenia:**

U wylotu cylindra widoczny jest blado niebieski płomień.

**Wnioski:**

Metan jest gazem palnym.

3. Nad płomieniem palącego się metanu trzymamy, odwróconą dnem do góry zlewkę której zewnętrzna powierzchnia zwilżona jest wodą wapienną. Obserwujemy zachodzące zmiany.

**Spostrzeżenia:**

Zwilżone wodą wapienną ścianki pokryły się białym nalotem.

**Wnioski:**

Metan jest związkiem chemicznym składającym się z atomów węgla i wodoru. Związek chemiczny zbudowany z atomów węgla i wodoru nazywamy węglowodorem.

**Doświadczenie 4:****JAKA JEST REAKTYWNOŚĆ CHEMICZNA METANU?****Cel doświadczenia:**

- wykazanie bierności chemicznej metanu w temperaturze pokojowej.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać w próbce z wodą bromową i manganianem(VII) potasu reaktywność chemiczną metanu.

**Odczynniki:**

woda bromowa, roztwór manganianu(VII) potasu, źródło metanu

**Sprzęt:**

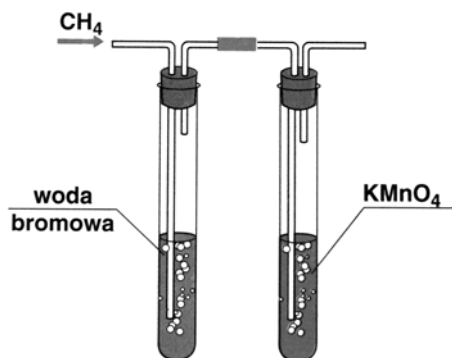
metalowy statyw, łapy do statywu, dwie probówki

**Przebieg doświadczenia**

Przez roztwory wody bromowej i manganianu(VII) potasu przez pewien czas przepuszczamy czysty metan.

**Spostrzeżenia**

W probówce z wodą bromową i roztworem manganianem(VII) potasu nie obserwuje się żadnych zmian. Nie nastąpiło odbarwienie obu roztworów.



Rys. 53. Wykazanie bierności chemicznej metanu

**Wnioski**

W temperaturze pokojowej metan nie reaguje w sposób widoczny ani z bromem, ani z manganianem(VII) potasu.

Dowodzi to, że wiązania pomiędzy atomami węgla i atomami wodoru w cząsteczce metanu są bardzo trwałe.

Atomy węgla i wodoru połączone w ten sposób są mało reaktywne chemicznie.

**Doświadczenie 5:**

**OTRZYMYWANIE ETENU**

**Cel eksperymentu:**

- zapoznanie uczniów z otrzymywaniem etenu w wyniku termicznego rozkładu polietylenu.

**Zadanie laboratoryjne**

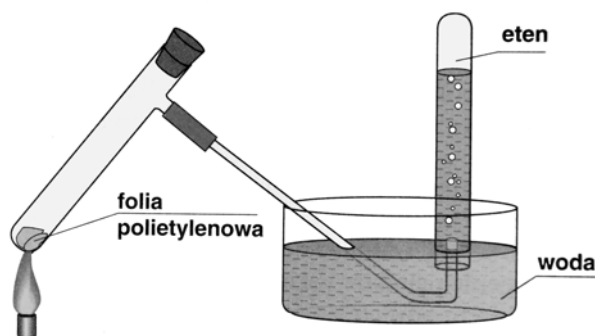
Stosując zaproponowany sprzęt, należy otrzymać eten w reakcji chemicznej termicznego rozkładu polietylenu.

**Odczynniki:**  
polietylen

**Sprzęt:**  
probówka z boczną rurką odprowadzającą, zlewka, probówka do zbierania gazu, korki gumowe

**Przebieg doświadczenia**

Do probówki z boczną rurką wrzucamy kawałek pociętej folii polietylenowej, na przykład woreczka foliowego. Następnie dno probówki ogrzewamy energicznie płomieniem palnika i zbieramy wydzielający się gaz metodą wypierania wody.



Rys. 54. Otrzymywanie etenu

**Spostrzeżenia**

W wyniku ogrzewania polietylenu nastąpiło wydzielanie się gazu.

**Wnioski**

Powstającym gazem jest węglowodór nienasycony - eten. Eten można otrzymać przez termiczny rozkład polietylenu.

**Doświadczenie 6:****OTRZYMYWANIE ETYNU****Cel doświadczenia:**

- przeprowadzenie reakcji chemicznej węgla wapnia czyli karbidu

z wodą, jako metody otrzymywania węglowodoru o potrójnym wiązaniu pomiędzy atomami węgla, to jest etynu czyli acetylenu.

### Zadanie laboratoryjne

Należy otrzymać etyn w reakcji chemicznej węglika wapnia z wodą.

#### Odczynniki:

węglík wapnia, woda

#### Sprzęt:

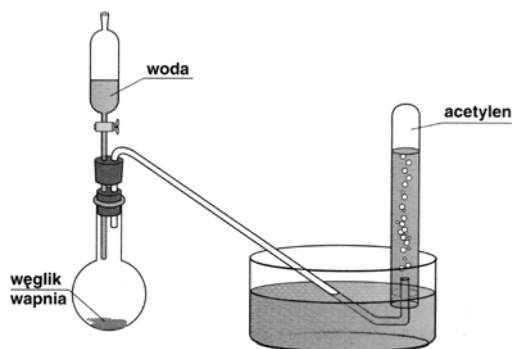
kolba kulista płaskodenna, probówka, wkraplacz, krystalizator, korek gumowy z rurką odprowadzającą i z otworem do wkraplacza, korek gumowy do probówki

### Przebieg doświadczenia

Około 2 g rozdrobnionego węglika wapnia umieszczamy w kolbie. Następnie kolbę zamykamy korkiem z rurką odprowadzającą i wkraplaczem do którego wlewamy wodę. Kilka kropel wody wprowadzamy do wnętrza kolby. Obserwujemy zachodzące zmiany. Uchodzący gaz zbieramy do probówki z wodą.

### Informacje szczegółowe

Do wody można dodać niewielką ilość alkoholu etylowego w celu spowodowania wolniejszego i bardziej równomiernego wydzielania się etynu.



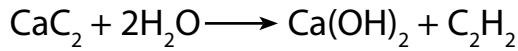
Rys. 55. Otrzymywanie etynu

### Spostrzeżenia

Po dodaniu wody do węglika wapnia, nastąpiła gwałtowna reakcja chemiczna, w wyniku której wydzielili się bezbarwny gaz.

**Wnioski**

W wyniku reakcji chemicznej węgla wapnia z wodą powstaje etyn, zgodnie z równaniem reakcji:



Jedna cząsteczka węgla wapnia reaguje z dwiema cząsteczkami wody w wyniku czego powstają jedna cząsteczka wodorotlenku wapnia i jedna cząsteczka etynu.

**Doświadczenie 7:****DZIAŁANIE WODY BROMOWEJ NA ETAN, ETEN I ETYN****Cel doświadczenia:**

- zbadanie zachowania się węglowodorów nasyconych i nienasyconych wobec wody bromowej.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, jak zachowa się etan, eten i etyn wobec wody bromowej.

**Odczynniki:**

etan, eten, etyn, woda bromowa

**Sprzęt:**

próbówki, korki do probówek

**Przebieg doświadczenia**

Do trzech probówek wlewamy po kilka  $\text{cm}^3$  wody bromowej i następnie wprowadzamy: do pierwszej probówki etan, do drugiej probówki eten, a do trzeciej etyn. Następnie wyloty probówek zamykamy korkami i energicznie wstrząsamy ich zawartością.

**Informacje szczegółowe**

Jeżeli nie mamy bromu niezbędnego do otrzymywania wody bromowej, to można go otrzymać metodą laboratoryjną z jego soli — bromków, działając na nie substancjami silnie utleniającymi takimi, jak: tlenek manganu(IV), manganianem(VII) potasu w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI). W tym przypadku należy mieszaninę bromku potasu lub bromku sodu i manganianu(VII) potasu z kwasem siarkowym(VI) ogrzewać w probówce, a wydzielają-

ce się pary bromu odprowadzać rurką bezpośrednio do wody. W ten sposób otrzymamy wodę bromową. Otrzymywanie bromu i wody bromowej w opisanym sposobie należy prowadzić pod sprawnie działającym wyciągiem lub na otwartym powietrzu (przy otwartym oknie w przypadku braku wyciągu), ponieważ brom ma właściwości trujące.

### **Spostrzeżenia**

W probówce z etanem nie zaszły żadne zmiany.

W probówkach z etenem i etynem nastąpiło odbarwienie się wody bromowej.

### **Wnioski**

*Etan jest węglowodorem nasyconym, a eten i etyn należą do węglowodorów nienasyconych, zawierających wiązania wielokrotne pomiędzy atomami węgla. Ta obecność wiązania podwójnego powoduje odbarwienie roztworu wody bromowej, na skutek przyłączania się atomów bromu do atomów węgla, przy których znajduje się wiązanie wielokrotne.*

W podany sposób można odróżnić węglowodory nasycone od nienasyconych.

### **Doświadczenie 8:**

## **BADANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI POLIETYLENU, POLICHLORKU WINYLU (PCW) I POLITEREFTALANU ETYLU (PET)**

### **Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z fizycznymi właściwościami polietylenu, polichloroku winylu(PCW) i politereftalanu etylu(PET),
- kształcenie umiejętności wykonywania prostych czynności laboratoryjnych,
- zapoznanie z zastosowaniem badanych tworzyw,
- uświadomienie faktu, iż duża trwałość tworzyw sztucznych niesie ze sobą zagrożenia związane z używaniem np. opakowań wykonanych z tych tworzyw.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać właściwości fizyczne wymienionych polimerów.



**Odczynniki:**

próbka polietylenu, igielitu i winiduru, próbka politereftalanu etylu (plastikowa butelka po napojach), uniwersalny papierek wskaźnikowy

**Sprzęt:**

palnik gazowy, szczypce metalowe, drut miedziany osadzony w drewnianej rączce, próbówki

**Przebieg doświadczenia**

1. Obserwujemy wygląd, barwę, przezroczystość i rozciągliwość wyrobów z polietylenu, polichloru winylu i politereftalanu etylu. Próbki tych tworzyw wkładamy na chwilę do gorącej wody, po czym powtórnie badamy ich właściwości.

2. Próbki badanych tworzyw chwytamy w metalowe szczypce i umieszczamy na chwilę w płomieniu palnika po czym wyjmujemy je z płomienia. Obserwujemy przebieg spalania się tych tworzyw, barwę płomienia oraz zapach produktów spalania. Badamy odczyn produktów spalania wybranych tworzyw poprzez umieszczenie ich w próbówce z ciepłą wodą i zanurzenie w wodzie uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

3. Bierzymy drut miedziany osadzony w rączce drewnianej i zawijamy na jego końcu małą pętlę. Następnie prażymy drut przez kilka minut, aż płomień palnika gazowego stanie się bezbarwny. Na pętli umieszczamy próbkę igelitu, po czym drut wprowadzamy do płomienia palnika.

**Spostrzeżenia**

Badane tworzywa miękną w gorącej wodzie. Polietylen spalał się spokojnym płomieniem o barwie żółtej. Równocześnie topi się, spływając bezbarwnymi kroplami, podobnie jak paląca się parafina. Polichlorek winylu spalał się żółtym płomieniem o brzegach zabarwionych na kolor zielony. Palił się gorzej od polietylenu. Podczas jego spalania unosił się biały dym o woni chlorowodoru. Uniwersalny papierek wskaźnikowy zabarwiał się na czerwono. Po włożeniu drutu miedzianego z próbką polichloru winylu do płomienia palnika gazowego następuje barwienie tego płomienia na kolor zielony. Politereftalan etylu podczas badań zachowywał się w taki sam sposób jak polietylen.

**Wnioski**

Ze względu na swoje właściwości fizyczne oraz odporność chemiczną, polietylen, polichlorek winylu i politereftalan etylu znalazły zastosowanie do pro-

dukcji opakowań, izolacji elektrycznych, naczyń, pojemników, zabawek, drobnej galanterii oraz elementów aparatury medycznej, strzykawek itp.

### **Doświadczenie 9:**

## **BADANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI ALKOHOLU METYLOWEGO I ALKOHOLU ETYLOWEGO**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie fizycznych właściwości prostych alkoholi to jest alkoholu metyloвого i etylowego oraz porównanie tych właściwości.

### **Zadanie laboratoryjne**

Wykorzystując wymieniony niżej sprzęt i odczynniki chemiczne, należy zbadać właściwości fizyczne alkoholu metyloвого i alkoholu etylowego takie, jak: zapach, stan skupienia, barwa, palność, odczyn, a następnie przeprowadź reakcję identyfikującą obecność alkoholu etylowego.

#### **Odczynniki:**

alkohol metylovery, alkohol etylovery, roztwór fenoloftaleiny, wodorotlenek potasu, jodek potasu, jod, woda destylowana, denaturat

#### **Sprzęt:**

próbówki, statyw do próbówek, parownice, termometr, dwie butelki o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, zlewka o pojemności 50 cm<sup>3</sup>

### **Przebieg doświadczenia**

1. Badanie woni i rozpuszczalności alkoholi w wodzie.

Do dwu próbówek wlewamy po kilka cm<sup>3</sup> do jednej alkoholu metyloвого i do drugiej alkoholu etyloвого. Sprawdzamy ich zapach. Następnie dodajemy kilka cm<sup>3</sup> wody i wstrząsamy zawartością próbówek. Obserwujemy powstałe zmiany.

2. Badanie palności alkoholi.

Do dwu parownic wlewamy po około 2 cm<sup>3</sup> 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 roztworu fenoloftaleiny. Obserwujemy barwę wskaźnika.

### 4. Identyfikacja alkoholu etylowego.

Do małej zlewki wlewamy około  $5\text{ cm}^3$  denaturatu, po czym dodajemy  $15\text{ cm}^3$  roztworu „a”, następnie po wymieszaniu całej zawartości, dodajemy również  $15\text{ cm}^3$  roztworu „b”. Zlewkę wstawiamy do większej parownicy z gorącą wodą i jej zawartość ogrzewamy do temperatury  $50^\circ\text{C}$ . Ogrzewanie prowadzimy przez około 15 minut.

#### **Informacje szczegółowe:**

Przygotowanie roztworu a — w  $100\text{ cm}^3$  wody destylowanej rozpuszczamy 4,6 g wodorotlenku potasu. Przygotowanie roztworu b — w  $100\text{ cm}^3$  wody destylowanej rozpuszczamy 1,7 g jodku potasu, a następnie 1,4 g jodu.

Podczas wykonywania doświadczenia należy zachować szczególną ostrożność z powodu łatwej palności par obu alkoholi.

Większość poznanych właściwości alkoholi uczniowie mogą wyjaśnić, a nawet przewidzieć, odwołując się do znanej im budowy cząsteczek metanolu i etanolu. Może to nastąpić w przypadku wyjaśniania lotności poznanych alkoholi, wynikającej ze stosunkowo niewielkich oddziaływań między ich cząsteczkami, jak również niższej temperatury wrzenia alkoholu metylowego, którego cząsteczka jest mniejsza od cząsteczki alkoholu etylowego. Podobnie można wyjaśnić dobrą rozpuszczalność alkoholi w wodzie. Wyjaśniając obojętny odczyn roztworów alkoholi, można odwołać się do wcześniejszych wiadomości, gdzie uczniowie poznali już związki chemiczne zawierające grupę wodorotlenową, na przykład wodorotlenek miedzi(II), które jednak nie dysocjują na aniony wodorotlenkowe. Produkty całkowitego spalania alkoholi uczniowie mogą przewidzieć na podstawie znajomości rodzaju atomów, wchodzących w skład cząsteczek poszczególnych alkoholi.

Brak alkoholi niezbędnych do wykonania doświadczenia można uzupełnić, używając do doświadczeń odbarwionego denaturatu. W tym celu do kolby z denaturatem dodaje się węgla aktywnego, a następnie roztwór lekko podgrzewa i sączy przez sączek z bibuły.

**Spostrzeżenia**

Wyniki prób zebrano w postaci tabeli:

Właściwości	Alkohol metylowy	Alkohol etylowy
Stan skupienia	ciecz	ciecz
Zapach	ostry, drażniący	ostry, drażniący
Rozpuszczalność w wodzie	nieograniczona	nieograniczona
Odczyn	obojętny	obojętny
Palność	łatwo palny	łatwo palny

W przypadku próby identyfikującej alkohol etylowy, już po paru minutach ogrzewania, zauważamy na dnie zlewki osad o żółtej barwie.

**Wnioski**

Powstałym osadem jest związek chemiczny organiczny o nazwie jodoform i wzorze sumarycznym  $\text{CHI}_3$ . Powstaje on w wyniku reakcji chemicznej jodu z alkoholem:



Tę reakcję chemiczną nazywamy reakcją jodoformową. Jest to jedna z metod identyfikacji alkoholu etylowego.

**Doświadczenie 10:****WYKRYWANIE ALKOHOLU ETYLOWEGO W WINIE I W PIWIE****Cel doświadczenia:**

- zapoznanie uczniów z możliwością przeprowadzenia analizy chemicznej wina i piwa na obecność alkoholu etylowego.

**Zadanie laboratoryjne**

Wykonując odpowiednie doświadczenie, należy porównać zawartość alkoholu etylowego w winie i w piwie.

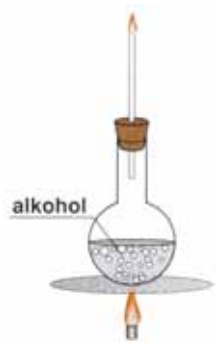
**Przebieg doświadczenia**

**Odczynniki:**30 cm<sup>3</sup> wina, 100 cm<sup>3</sup> piwa**Sprzęt:**

statyw metalowy z łapą, siatka ceramiczna, palnik gazowy, kolba kulista okrągłodenna, korek z rurką chłodzącą, małe kawałki potłuczonej porcelany

Do kolby okrągłodennej wlewamy około 30 cm<sup>3</sup> wina i zamykamy ją korkiem zaopatrzonym w rurkę chłodzącą. Następnie kolbę ogrzewamy na siatce ceramicznej tak długo, aż pary alkoholu zaczną uchodzić przez wylot rurki. Wtedy zapalamy wydostające się opary.

W podobny sposób można wykryć alkohol etylowy w piwie. Badając piwo, należy przed wlaniem go do kolby przez pewien czas wstrząsać. Spowoduje to ulotnienie się tlenku węgla(IV), który podczas ogrzewania powoduje nadmierne pienienie się cieczy, uniemożliwiające wykonanie eksperymentu.



Rys. 56. Wykrywanie alkoholu etylowego w winie

**Spostrzeżenia**

Po podgrzaniu wina lub piwa i zapaleniu ulatniających się par, nastąpiło ich palenie się. Spalanie par alkoholu pochodzącego z piwa trwa krócej.

**Wnioski**

Piwo i wino zawierają alkohol etylowy. Czas spalania alkoholu w obu próbach wskazuje na większą zawartość alkoholu etylowego w winie.

### Doświadczenie 11:

## DZIAŁANIE TLENU ATOMOWEGO NA ALKOHOL ETYLOWY

### Cel doświadczenia:

- przedstawienie w atrakcyjny sposób reakcji chemicznej utleniania alkoholu etylowego za pomocą manganianu(VII) potasu.

### Zadanie laboratoryjne

Należy przeprowadzić reakcję chemiczną utleniania alkoholu etylowego za pomocą manganianu(VII) potasu.

### Odczynniki:

alkohol etylowy, manganian(VII) potasu, stężony kwas siarkowy(VI)

### Sprzęt:

szkiełko zegarkowe, pipeta, moździerz, zlewka

### Przebieg doświadczenia

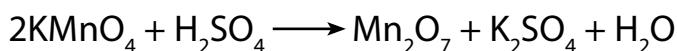
Na szkiełku zegarkowym, znajdującym się w zlewce, umieszczamy około 1 g sproszkowanego manganianu(VII) potasu i dodajemy do niego kilka kropeł kwasu siarkowego(VI). Następnie na tak otrzymaną mieszaninę działamy kilkoma kroplami alkoholu etylowego.

### Spostrzeżenia

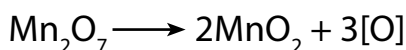
Przy zetknięciu się alkoholu etylowego z manganianem(VII) potasu następuje gwałtowna reakcja chemiczna, w wyniku której alkohol zapalił się.

### Wnioski

W wyniku działania stężonym kwasem siarkowym(VI) na manganian(VII) potasu powstaje w pierwszym etapie reakcji tlenek manganu(VII):



Tlenek manganu(VII) jest nietrwały i ulega reakcji chemicznej rozkładu:



Pod wpływem powstającego w tej reakcji chemicznej tlenu w postaci atomo-

wej, następuje spalanie się alkoholu:



Jedna cząsteczka alkoholu etylowego reaguje z sześcioma atomami tlenu w wyniku czego powstają dwie cząsteczki tlenku węgla(IV) i trzy cząsteczki wody.

### **Doświadczenie 12:**

## **BADANIE FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLICEROLU**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie fizycznych właściwości alkoholu zawierającego w swej cząsteczce trzy grupy wodorotlenowe, to jest glicerolu.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać następujące właściwości glicerolu: barwę, gęstość w porównaniu z gęstością wody, odczyn oraz czy glicerol reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II).

### **Odczynniki:**

glicerol, wodorotlenek miedzi(II) świeżo strącony, woda zabarwiona atramentem, uniwersalne papierki wskaźnikowe, alkohol etylowy

### **Sprzęt:**

probówki, statyw do probówek, ba-gietka szklana

### **Przebieg doświadczenia**

Wlewamy do probówki kilka cm<sup>3</sup> glicerolu a następnie taką samą objętość wody zabarwionej atramentem. Obserwujemy jak glicerol zachowa się w obecności wody. Następnie badamy uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym odczyn wodnego roztworu glicerolu. Z kolei do probówek z glicerolem i alkoholem etylowym dodajemy galaretowaty osadu wodorotlenku miedzi(II) o barwie niebieskiej i całość mieszamy. Obserwujemy zachodzące zmiany.

### **Spostrzeżenia**

Po wlaniu do probówki z glicerolem wody zabarwionej atramentem, utworzyły się dwie oddzielne warstwy. Warstwy te zanikają dopiero po wstrząśnięciu probówki. Odczyn wodnego roztworu glicerolu jest obojętny. Natomiast po dodaniu do glicerolu osadu wodorotlenku miedzi(II) po chwili następuje rozpuszczenie się tego osadu z utworzeniem roztworu o barwie ciemnoniebieskiej. W probówce z alkoholem etylowym osad wodorotlenku miedzi(II) nie rozpuszcza się.

### **Wnioski**

Glicerol jest cieczą bezbarwną i o większej gęstości niż gęstość wody, w której dobrze rozpuszcza się. W roztworach wodnych glicerol nie ulega dysocjacji jonowej. Glicerol reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II), tworząc nowy związek chemiczny o barwie ciemnoniebieskiej. Jest to reakcja chemiczna odróżniająca glicerol od alkoholi jednowodorotlenowych, z którymi wodorotlenek miedzi(II) nie reaguje.

### **Doświadczenie 13:**

## **BADANIE ZAPACHU I ODCZYNU ROZTWORU KWASU OCTOWEGO**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie, czy kwasy organiczne, podobnie jak kwasy nieorganiczne, wykazują kwasowy odczyn w roztworach wodnych.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać odczyn wodnego roztworu kwasu octowego i jego zapach.

#### **Odczynniki:**

kwas octowy, uniwersalny papierek wskaźnikowy

#### **Sprzęt:**

probówka, bagietka, statyw do probówek

### **Przebieg doświadczenia**

Do probówki wlewamy kilka cm<sup>3</sup> wody i dodajemy taką samą objętość kwasu octowego. Badamy barwę i zapach roztworu kwasu octowego. Następnie kroplę roztworu kwasu octowego наносimy na papierek uniwersalny bagietką i obserwujemy jego barwę.



**Spostrzeżenia**

Roztwór kwasu octowego jest bezbarwny i ma charakterystyczny gryzący i ostry zapach. Roztwór wodny kwasu octowego zmienia barwę uniwersalnego papierka wskaźnikowego na kolor czerwony.

**Wnioski**

W roztworach wodnych kwas octowy dysocjuje na kationy wodorowe, które powodują kwasowy odczyn roztworu. W tym względzie kwas octowy zachowuje się tak jak kwasy nieorganiczne typu kwasu solnego lub kwasu siarkowego(VI).

**Doświadczenie 14:****DZIAŁANIE KWASU OCTOWEGO NA WODOROTLENKI****Cel doświadczenia:**

- zbadanie, czy kwas organiczny, jakim jest kwas octowy, reaguje z wodorotlenkami podobnie jak kwasy nieorganiczne.

**Zadanie laboratoryjne**

Wykorzystując wskaźnik uniwersalny, należy sprawdzić, czy kwas octowy zachowuje się w reakcji chemicznej z wodorotlenkami w taki sam sposób jak kwasy nieorganiczne.

**Odczynniki:**

kwas octowy, wodorotlenek sodu, roztwór wskaźnika uniwersalnego

**Sprzęt:**

zlewki, pipeta

**Przebieg doświadczenia**

Do zlewki nalewamy wodny roztwór kwasu octowego i dodajemy do niego niewielką ilość roztworu wskaźnika uniwersalnego. Wskaźnik ten powoduje zabarwienie roztworu kwasu na kolor czerwony. Następnie do tego roztworu dodajemy powoli, kroplami, roztwór zasady sodowej. Obserwujemy, czy zachodzą jakieś zmiany.

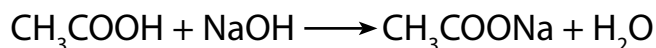
**Spostrzeżenia**

W miarę dodawania roztworu zasady sodowej do roztworu kwasu octowego, czerwona barwa wskaźnika uniwersalnego stopniowo zmieniała się, aż

w pewnym momencie staje się żółta. Żółta barwa wskaźnika uniwersalnego świadczy o tym, że roztwór ma odczyn obojętny.

### **Wnioski**

Kwas octowy reaguje z wodorotlenkami. Oto równanie reakcji chemicznej kwasu octowego z wodorotlenkiem sodu:



Jedna cząsteczka kwasu octowego reaguje z jedną cząsteczką wodorotlenku sodu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka octanu sodu i jedna cząsteczka wody.

### **Doświadczenie 15:**

## **DZIAŁANIE KWASU OCTOWEGO NA METALE**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie, czy kwas octowy reaguje z metalami na przykładzie reakcji chemicznej z magnezem i cynkiem,
- sprawdzenie czy reakcje chemiczne kwasu octowego z metalami przebiegają analogicznie do reakcji metali z kwasami nieorganicznymi, to znaczy, czy produkty tych reakcji chemicznych są analogiczne z produktami powstałymi w wyniku reakcji metali z kwasami nieorganicznymi.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, czy kwas octowy reaguje z metalami: cynkiem i magnezem i jaka jest kwasowość tego kwasu.

#### **Odczynniki:**

cynk, magnez, kwas octowy

#### **Sprzęt:**

probówki, statyw do probówek

### **Przebieg doświadczenia**

Do dwu probówek wkładamy kolejno: do jednej cynk, a do drugiej magnez. Następnie dodajemy roztwór kwasu octowego i obserwujemy zachodzące zmiany. Formułując wnioski z doświadczenia, należy korzystać z szeregu reaktywności chemicznej metali.

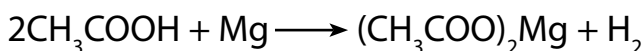
## Spostrzeżenia

Pod wpływem działania kwasu octowego na magnez i cynk można było zaobserwować, że wodór wydzielał się tylko w reakcji chemicznej kwasu z magnezem. Reakcja ta przebiegała jednak dość wolno. Z cynkiem kwas octowy nie reagował, pomimo że nieorganiczny kwas solny bardzo energicznie reaguje z tym metalem.

## Wnioski

Kwas octowy jest kwasem słabej mocy, na co wskazuje jego powolna reakcja chemiczna z magnezem i brak reakcji chemicznej z cynkiem. W przypadku reakcji kwasu octowego z magnezem powstaje wodór i odpowiednia sól, tak jak w przypadku reakcji tych metali z kwasami nieorganicznymi.

Kwas octowy, mając niewielką kwasowość (moc), reaguje tylko z metalami bardzo reaktywnymi chemicznie. Reakcję kwasu octowego z magnezem przedstawia równanie:



Dwie cząsteczki kwasu octowego reagują z jednym atomem magnezu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka octanu magnezu i jedna cząsteczka wodoru.

### *Doświadczenie 16:*

## **ODRÓŻNIANIE KWASU MRÓWKOWEGO OD KWASU OCTOWEGO**

### **Cel eksperymentu:**

- zapoznanie uczniów z reakcją chemiczną odróżniającą kwas mrówkowy od kwasu octowego.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać, czy kwas mrówkowy oraz kwas octowy w jednakowy sposób reagują z manganianem(VII) potasu i określamy produkty powstające w obu reakcjach chemicznych.

### Odczynniki:

kwas mrówkowy, kwas octowy, woda wapienna, roztwór manganianu(VII) potasu, kwas siarkowy(VI)

### Sprzęt:

probówki, dwie kolby stożkowe, dwie rurki szklane zgięte pod kątem prostym, korki gumowe, statyw metalowy, siatka ceramiczna, palnik gazowy, trójnóg

### Przebieg doświadczenia

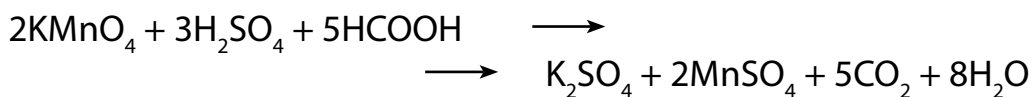
Do kolby wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> kwasu mrówkowego i dodajemy niewielką ilość roztworu manganianu(VII) potasu. Kolbę zamykamy korkiem z rurką do odprowadzania gazów. Drugi koniec tej rurki wprowadzamy do probówki z wodą wapienną. Następnie kolbę ogrzewamy na siatce ceramicznej. Taki sam eksperyment wykonujemy z kwasem octowym i porównujemy wyniki obu doświadczeń.

### Spostrzeżenia

W wyniku ogrzewania kwasu mrówkowego z manganianem(VII) potasu, roztwór w kolbie odbarwił się. Mieszanina w kolbie pieniała się, wydzielając gaz, który powodował mętnienie wody wapiennej. Podczas ogrzewania kwasu octowego nie obserwowano podobnych efektów, jak w przypadku kwasu mrówkowego.

### Wnioski

Pod wpływem manganianu(VII) potasu, kwas mrówkowy ulega reakcji chemicznej utlenienia. Mieszanina zawarta w kolbie pieni się na skutek tworzenia się tlenku węgla(IV). Tlenek ten powoduje zmętnienie wody wapiennej. Proces utleniania kwasu mrówkowego można przedstawić równaniem:



Dwie cząsteczki manganianu(VII) potasu reagują z trzema cząsteczkami kwasu siarkowego(VI) i pięcioma cząsteczkami kwasu mrówkowego w wyniku czego powstają jedna cząsteczka siarczanu(VI) potasu i dwie cząsteczki siarczanu(VI) manganu(II) i jedna cząsteczka tlenku węgla(IV) i osiem cząsteczek wody

Kwas octowy w tych warunkach nie utlenia się.

**Doświadczenie 17:****BADANIE ROZPUSZCZALNOŚCI KWASU STEARYNOWEGO W WODZIE****Cel doświadczenia:**

- wykazanie, że kwas stearynowy będący przedstawicielem kwasów karboksylowych o długich łańcuchach węglowych, nie rozpuszcza się w wodzie.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać rozpuszczalność kwasu stearynowego w wodzie.

**Odczynniki:**

kwas stearynowy, uniwersalny papierek wskaźnikowy

**Sprzęt:**

próbówka, korek, statyw do probówek

**Przebieg doświadczenia**

Do zimnej wody w probówce wsypujemy niewielką ilość kwasu stearynowego. Zamykamy wylot probówki korkiem i wstrząsamy jej zawartością. Mieszaninę zostawiamy na chwilę do odstania, po czym badamy odczyn roztworu uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym.

**Spostrzeżenia**

Kwas stearynowy nie rozpuszcza się w wodzie. Również badanie odczynu roztworu za pomocą papierka wskaźnikowego wykazało, że w roztworze nie stwierdza się obecności jonów wodorowych.

**Wnioski**

W badanych warunkach kwas stearynowy nie rozpuszcza się w wodzie i nie dysocjuje na jony.

### **Doświadczenie 18:**

## **REAKCJA CHEMICZNE KWASU STEARYNOWEGO Z WODOROTLENKIEM SODU**

### **Cel doświadczenia:**

- sprawdzenie, czy kwas stearynowy który jest nierozpuszczalny w wodzie, reaguje z wodorotlenkiem sodu.

### **Zadanie laboratoryjne**

Kwas stearynowy nie rozpuszcza się w wodzie. Należy sprawdzić, czy może on reagować z wodorotlenkiem sodu.

### **Odczynniki:**

kwas stearynowy, wodorotlenek sodu, roztwór wskaźnika uniwersalnego

### **Sprzęt:**

próbówki, palnik gazowy, łąpa do próbek

### **Przebieg doświadczenia**

Do próbki wprowadzamy niewielką ilość kwasu stearynowego i dodajemy do niej stężony roztwór wodorotlenku sodu oraz kilka kropel roztworu wskaźnika uniwersalnego. Całość ogrzewamy w płomieniu palnika. Obserwujemy zachodzące zmiany. Po ochłodzeniu próbki wstrząsamy jej zawartością.

### **Informacje szczegółowe**

Jeżeli nie mamy kwasu stearynowego, to do doświadczeń można użyć wiórków otrzymanych ze świecy wykonanej ze stearyny. Aby upewnić się, że świeca jest wykonana ze stearyny, należy doświadczenie wcześniej wypróbować. Pozytywny wynik doświadczenia świadczy o tym, że materiałem świecy jest stearyna.

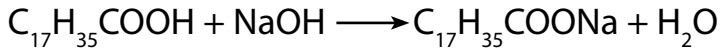
### **Spostrzeżenia**

W wyniku działania wodorotlenku sodu na kwas stearynowy zaszła reakcja chemiczna. Świadczy o tym zmiana barwy wskaźnika z niebieskiej na żółtą oraz rozpuszczanie się kwasu stearynowego. Powstały roztwór po wstrząśnięciu pieni się, a zapachem przypomina mydło.

### **Wnioski**

Produktami reakcji chemicznej kwasu stearynowego i wodorotlenku sodu

jest sól i woda. Reakcja ta przebiega według następującego równania:



Jedna cząsteczka kwasu stearynowego reaguje z jedną cząsteczką wodorotlenku sodu w wyniku czego powstają jedna cząsteczka stearynianu sodu i jedna cząsteczka wody.

Sole kwasów karboksylowych o długich łańcuchach węglowych nazywane są mydłami.

### **Doświadczenie 19:**

## **OTRZYMYWANIE MYDŁA SODOWEGO Z MASŁA LUB SMALCU**

### **Cel doświadczenia:**

- otrzymanie mydła z tłuszczu w wyniku reakcji chemicznej zmydlenia tłuszczu.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy przeprowadzić reakcję chemiczną pomiędzy masłem lub smalcem i wodorotlenkiem sodu. Która właściwość powstałego w reakcji chemicznej produktu świadczy o jego przynależności do mydeł?

### **Odczynniki:**

masło lub smalec, 30% roztwór wodorotlenku sodu, alkohol etylowy, nasycony roztwór chlorku sodu

### **Sprzęt:**

palnik, trójnóg, siatka ceramiczna, dwie parownice, bagietka szklana, pudełko po zapalkach

### **Przebieg doświadczenia**

Do parownicy z 7 g masła lub smalцу dodajemy 20 cm<sup>3</sup> roztworu zasady sodowej i 5 cm<sup>3</sup> alkoholu etylowego. Parownicę z mieszaniną ustawiamy na siatce ceramicznej 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<sup>3</sup> nasyconego roztworu chlorku sodu. Po dokładnym wymieszaniu całość

odstawiamy do wystygnięcia. Zbieramy z powierzchni powstały związek chemiczny do parownicy i stapiamy go. Następnie wlewamy go do pudełka po zapałkach i odstawiamy do zakrzepnięcia.

### **Spostrzeżenia**

Po pewnym czasie, na powierzchni mieszaniny zebrało się surowe mydło. Na dnie pozostał wodny roztwór, w skład którego wchodzi: zasada sodowa, chlorek sodu i glicerol.

### **Wnioski**

Przeprowadzony proces prowadzi do otrzymania mydła sodowego w wyniku reakcji chemicznej zmydlania tłuszczu. Ponieważ proces ten w środowisku wodnym trwa dość długo, dodaje się alkohol etylowy, który przyspiesza rozpuszczanie tłuszczu.

### **Doświadczenie 20:**

## **BADANIE NIENASYCONEGO CHARAKTERU KWASU OLEINOWEGO**

### **Cel doświadczenia:**

- stwierdzenie obecności wiązania wielokrotnego w cząsteczkach kwasu oleinowego.

### **Zadanie laboratoryjne**

Aby zbadać nienasycony charakter kwasu oleinowego, korzystamy w doświadczeniu z wody bromowej. Obserwując zachowanie się wody bromowej wobec kwasu oleinowego, określamy charakter tego kwasu. Wnioski z doświadczenia należy odpowiednio umotywować.

#### **Odczynniki:**

kwas oleinowy, woda bromowa

#### **Sprzęt:**

probówka, statyw do probówek

### **Przebieg doświadczenia**

Do probówki wlewamy niewielką ilość kwasu oleinowego. Następnie dodajemy wodę bromową.

Określamy, rodzaj wiązania wielokrotnego w cząsteczkach kwasu oleinowego wiedząc, że do jednej cząsteczki tego kwasu w reakcji chemicznej z bromem



zostają przyłączone dwa atomy bromu.

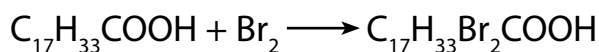
### Spostrzeżenia

W wyniku działania wody bromowej na kwas oleinowy nastąpiło jej odbarwienie.

### Wnioski

Odbarwienie się roztworu wody bromowej świadczy o nienasyconym charakterze kwasu oleinowego.

Cząsteczka kwasu oleinowego musi zawierać jedno wiązanie podwójne. Reakcję zachodzącą między kwasem oleinowym a bromem można przedstawić następującym równaniem:



Jedna cząsteczka kwasu oleinowego reaguje z jedną cząsteczką bromu w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka kwasu 9,10-dibromostearynowego.

### Doświadczenie 21:

## BADANIE ZACHOWANIA SIĘ MIESZANINY WODY Z OLEJEM W OBECNOŚCI MYDŁA

### Cel doświadczenia:

- zbadanie zachowania się oleju w wodzie, do której dodano roztwór mydła,
- określenie myjących właściwości mydła.

### Zadanie laboratoryjne

Należy sprawdzić, jak olej zachowuje się w wodzie, a jak po dodaniu do wodnego roztworu mydła.

### Odczynniki:

olej, woda, roztwór mydła

### Sprzęt:

dwie probówki, statyw do probówek, korki do probówek

### **Przebieg doświadczenia**

Do probówki z wodą dodajemy niewielką ilość oleju i wstrząsamy jej zawartością. Obserwujemy powstające zjawisko. Następnie dodajemy olej do drugiej probówki, w której znajduje się roztwór mydła. Zawartość probówki wstrząsamy i porównujemy efekt tej próby z próbą poprzednią.

### **Spostrzeżenia**

Po dodaniu oleju do wody nastąpiło rozdzielenie się dwu warstw: wody i oleju. Warstwy te nie mieszają się ze sobą. Natomiast po dodaniu oleju do wodnego roztworu mydła i wstrząśnięciu mieszaniny nie obserwowano rozwarstwienia się wody i roztworu mydła. Nawet po kilku minutach nie następowało oddzielenie oleju od wody.

### **Wnioski**

Cząsteczki oleju, który nie rozpuszcza się w wodzie, zostają otoczone przez cząsteczki mydła, a utworzone w ten sposób zespoły cząsteczek oleju i mydła mogą mieszać się z cząsteczkami wody. W ten sposób wyjaśnia się właściwości myjące i piorące mydeł.

### **Doświadczenie 22:**

## **ODDZIAŁYWANIE SOLI WAPNIA NA WODNE ROZTWORY MYDEŁ**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie wpływu soli wapnia na wodne roztwory mydeł,
- sformułowanie wniosku o szybszym zużyciu się mydła i jego zmniejszonej zdolności myjącej w twardej wodzie.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać zachowanie się mydła w wodzie destylowanej oraz w wodzie z dodatkiem soli wapnia, czyli w wodzie twardej.

#### **Odczynniki:**

roztwór chlorku wapnia, woda destylowana, mydło

#### **Sprzęt:**

probówki, korki do probówek

### Przebieg doświadczenia

Do jednej probówki nalewamy wodę destylowaną, a do drugiej wodny roztwór soli wapnia. Do obu probówek dodajemy jednakowe ilości mydła. Następnie probówki zamykamy korkami i wstrząsamy ich zawartością. Obserwujemy powstające zmiany.

### Spostrzeżenia

W probówce z wodą destylowaną i mydłem wytworzyła się piana. Natomiast w probówce zawierającej wodny roztwór chlorku wapnia piana nie powstała, lecz pojawił się osad soli.

### Wnioski

Obecność w wodzie, między innymi, soli wapnia powoduje, że reagują one z cząsteczkami mydła, tworząc nierozpuszczalne związki chemiczne. Są to wapniowe sole kwasu stearynowego, których cząsteczki nie mają właściwości myjących. W wodzie zawierającej dużo soli wapnia mydło pieni się słabo. Mówimy wtedy, że taka woda jest twarda.

## Doświadczenie 23

### OTRZYMYWANIE ESTRU

#### Cel eksperymentu:

- przedstawienie reakcji chemicznej kwasu octowego z alkoholem etylowym, prowadzącą do powstania nowego związku chemicznego, estru.

#### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, czy zachodzi reakcja chemiczna pomiędzy kwasem octowym i alkoholem etylowym. W rozstrzygnięciu tego problemu może pomóc badanie zapachu substratów i produktów reakcji, jeżeli takie powstają.

#### Odczynniki:

kwas octowy, alkohol etylowy, stężony kwas siarkowy(VI)

#### Sprzęt:

probówki, dwie zlewki, palnik gazowy, łąpa do probówek, trójnóg, siatka ceramiczna, pipeta

### Przebieg doświadczenia

Do probówki wlewamy jednakowe ilości alkoholu etylowego i kwasu octo-

wego oraz kilka kropli stężonego kwasu siarkowego(VI). Następnie probówkę ogrzewamy w zlewce z wodą o temperaturze około 80°C przez 5 minut. Po zakończeniu ogrzewania zawartość probówki wylewamy do zlewki z zimną wodą i badamy zapach powstałego produktu.

### **Informacje szczegółowe**

Należy szczególnie uważać przy wkraplaniu stężonego kwasu siarkowego(VI), aby nie dopuścić do zebrania się jego większych ilości na dnie probówki, gdyż może wtedy nastąpić silne przegrzanie cieczy i wyprysnięcie jej na zewnątrz. Dlatego zaleca się, aby w czasie dozowania kwasu cały czas potrząsać probówką w celu równomiernego wymieszania kwasu i pozostałych substratów reakcji.

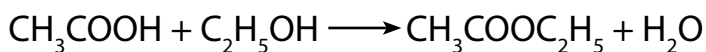
Może zdarzyć się, że w wyniku przeprowadzonej reakcji estryfikacji, kwas octowy nie przereaguje w całości z alkoholem, co jest powodem zafałszowania zapachu estru. Wówczas należy do zlewki z wodą, do której wlewa się zawartość probówki po reakcji, wrzucić kawałek kredy. Kreda przereaguje z nadmiarem kwasu.

### **Spostrzeżenia**

Zapach powstałego produktu reakcji chemicznej kwasu octowego z alkoholem etylowym jest charakterystyczny i nie przypomina zapachu octu i zapachu alkoholu etylowego. Jest to dowód na to, że zaszła reakcja chemiczna, a powstały produkt reakcji ma charakterystyczny owocowy zapach.

### **Wnioski**

W reakcji chemicznej kwasu octowego z alkoholem etylowym, w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI), powstaje lotna ciecz o łagodnym zapachu i trudno rozpuszczalna w wodzie. Jest to ester o nazwie: octan etylu.



Jedna cząsteczka kwasu octowego reaguje z jedną cząsteczką alkoholu etylowego w wyniku czego powstaje jedna cząsteczka octanu etylu i jedna cząsteczka wody.

## VIII

# Związki organiczne o złożonej budowie

W rozdziale tym uczniowie zapoznają się ze związkami chemicznymi stanowiącymi podstawowe składniki organizmów żywych. Szczególną uwagę zwrócono na związki chemiczne należące do grupy tłuszczów i cukrów oraz omówiono budowę skrobi, celulozy i białek. Porusza się też zagadnienia leków, omawiając kilka substancji chemicznych, stosowanych do ich produkcji. Po przyswojeniu treści zawartych w tym rozdziale oraz wykonaniu proponowanych eksperymentów, uczniowie powinni: podać, które związki chemiczne nazywa się związkami organicznymi; wymienić podstawowe związki organiczne wchodzące w skład organizmów żywych; podać przykłady występowania tłuszczów w przyrodzie; opisać właściwości fizyczne tłuszczów roślinnych i zwierzęcych; wyjaśnić, dlaczego tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie, natomiast rozpuszczają się w ciekłych węglowodorach; wyjaśnić, na czym polega proces utwardzania tłuszczów ciekłych; napisać wzór sumaryczny cząsteczki glukozy; podać charakterystyczne cechy budowy cząsteczki glukozy, takie jak: obecność grup wodorotlenowych oraz budowa pierścieniowa; opisać właściwości fizyczne glukozy; omówić proces powstawania glukozy w organizmach roślinnych; podać doświadczalny sposób wykrywania glukozy; napisać wzór sumaryczny cząsteczek: sacharozy, skrobi i celulozy; wyjaśnić różnice we właściwościach skrobi i celulozy na podstawie budowy cząsteczek tych związków chemicznych; podać sposób wykrywania skrobi; podać najważniejsze zastosowania poznanych węglowodanów, wykazując ich związek z właściwościami tych węglowodanów; wymienić pierwiastki chemiczne wchodzące w skład białek; podać czynniki powodujące denaturację białek; podać przykłady naturalnych produktów zawierających substancje o właściwościach leczniczych; podać przykłady niekorzystnego wpływu nadużywania leków na organizm ludzki.

### **Doświadczenie 1**

## **BADANIE WŁAŚCIWOŚCI TŁUSZCZÓW, ICH ROZPUSZCZALNOŚCI W WODZIE ORAZ W ROZPUSZCZALNIKACH ORGANICZNYCH**

### **Cel doświadczenia:**

- wykazanie dobrej rozpuszczalności tłuszczów w rozpuszczalnikach organicznych i słabej w wodzie.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać właściwości tłuszczu oraz jego rozpuszczalność w rozpuszczalnikach organicznych i w wodzie.

### **Odczynniki:**

olej roślinny, tłuszcz stały, alkohol etylowy, benzyna, eter

### **Sprzęt:**

palnik gazowy, probówki, łąpa drewniana do probówek, czysta kartka papieru

### **Przebieg doświadczenia**

Tłuszczem pocieramy kawałek papieru, który następnie umieszczamy w ciepłym miejscu.

### **Spostrzeżenia**

Tłusta plama nie znika.

Następnie do probówki wlewamy niewielką ilość wody i dodajemy około 5 cm<sup>3</sup> oleju roślinnego. Zawartość probówki wstrząsamy, po czym odstawiamy probówkę do statywu.

### **Spostrzeżenia**

Zawartość probówki rozdzieliła się na dwie warstwy. W górnej warstwie gromadzi się olej.

Z kolei do czterech probówek wlewamy po około 1 cm<sup>3</sup>: wody, alkoholu, benzyny, eteru i dodajemy do nich jednakowe ilości tłuszczu. Następnie wstrząsamy zawartością probówek. Obserwujemy zachowanie się tłuszczów w wymienionych rozpuszczalnikach.

**Spostrzeżenia**

Rozpuszczalność tłuszczów jest zróżnicowana. Tłuszcze najlepiej rozpuszczają się w eterze, natomiast w wodzie nie rozpuszczają się.

**Wnioski**

Tłuszcze są substancjami nietłotnymi, dobrze rozpuszczalnymi w rozpuszczalnikach organicznych. *Tłuszcze są nierozpuszczalne w wodzie.*

**Doświadczenie 2:****DZIAŁANIE WODĄ BROMOWĄ NA CIEKŁE TŁUSZCZE****Cel eksperymentu:**

- wykazanie obecności wiązania podwójnego w cząsteczkach ciekłych tłuszczów.

**Zadanie laboratoryjne**

Należy ustalić w jaki sposób można sprawdzić, że tłuszcze roślinne zawierają w swych cząsteczkach wiązanie podwójne.

**Odczynniki:**

tłuszcz roślinny, woda bromowa

**Sprzęt:**

probówki, statyw do probówek, korki gumowe

**Przebieg doświadczenia**

Do probówki wlewamy niewielką ilość oleju roślinnego, na który działamy wodą bromową. Obserwujemy, jakie zachodzą zmiany.

**Spostrzeżenia**

Po dodaniu do tłuszczu wody bromowej, następuje jej odbarwienie.

**Wnioski**

W cząsteczkach tłuszczu roślinnego stwierdza się obecność wiązań podwójnych.

Tłuszcze roślinne mają charakter nienasyconych związków organicznych.

### **Doświadczenie 3:**

## **BADANIE FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLUKOZY**

### **Cel eksperymentu:**

- zapoznanie uczniów z podstawowymi właściwościami fizycznymi glukozy.

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy zbadać podstawowe właściwości fizyczne glukozy.

### **Odczynniki:**

glukoza

### **Sprzęt:**

płytko szklana, probówka

### **Przebieg doświadczenia**

Do małej ilości wody (dwie krople na płytce szklanej) dodajemy porcjami glukozę i określamy jej rozpuszczalność. Następnie badamy smak roztworu glukozy i zwracamy uwagę na konsystencję jej stężonego roztworu.

### **Informacje szczegółowe:**

W nauczaniu chemii nie wolno badać smaku substancji chemicznych, ponieważ większość z nich ma właściwości trujące. Na przykład octan ołowiu(II) ma słodki smak i jest substancją toksyczną. Wyjątkowo w przypadku omawiania cukrów można ewentualnie zbadać smak sacharozy, glukozy lub fruktozy przyniesionych przez uczniów z domu lub zakupionych w sklepie do celów spożywczych. Trzeba jedna powyższą zasadę, mówiącą o zakazie badania smaku substancji chemicznych, w innych przypadkach niż cukry, wyraźnie zaakcentować.

### **Spostrzeżenia**

Glukoza jest substancją o stanie skupienia stałym. Ma słodki smak. Jest dobrze rozpuszczalna w wodzie.

Z kolei do probówki wprowadzamy około 1 g glukozy i ogrzewamy probówkę płomieniem palnika.

### **Spostrzeżenia**

Pod wpływem ogrzewania glukoza topi się, a następnie brunatnieje i czernieje.



## Wnioski

Glukoza jest substancją stałą o barwie białej. Bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie.

Proces polegający na ogrzewaniu glukozy aż do jej zbrunatnienia nosi nazwę karmelizacji. Wykorzystuje się go w produkcji cukierków. Bardzo silne ogrzewanie glukozy prowadzi do jej całkowitego rozkładu, w wyniku czego wydzieła się węgiel.

Węgiel jest jednym ze składników glukozy.

## Doświadczenie 4:

### DZIAŁANIE WODOROTLENKU MIEDZI(II) NA GLUKOZĘ

#### Cel doświadczenia:

- zapoznanie uczniów z reakcją chemiczną, dzięki której można odróżnić glukozę od cukru buraczanego czyli od sacharozy.

#### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, jak glukoza reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II), wykonując odpowiednie doświadczenie.

#### Odczynniki:

2% roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),  
2% roztwór wodorotlenku sodu,  
glukoza

#### Sprzęt:

probówki, zlewka, statyw do probówek

#### Przebieg doświadczenia

Do probówki wlewamy po około 1 cm<sup>3</sup> roztworów: siarczanu(VI) miedzi(II) i wodorotlenku sodu. Następnie do strąconego, niebieskiego osadu wodorotlenku miedzi(II) dodajemy kilka cm<sup>3</sup> roztworu glukozy. Probówkę wstawiamy do zlewki z gorącą wodą i ogrzewamy. Obserwujemy zmiany zachodzące w probówce.

#### Spostrzeżenia

Po dodaniu wodorotlenku sodu do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) nastąpiło strącenie się osadu wodorotlenku miedzi(II) o barwie niebieskiej. Dodanie do powstałej mieszaniny roztworu glukozy i ogrzanie tej mieszaniny spowodowało zmiany barwy osadu z niebieskiej na ceglastoczerwoną.

## Wnioski

Pomiędzy wodorotlenkiem miedzi(II) i glukozą zaszła reakcja chemiczna. Glukoza spowodowała redukcję jonów miedzi(II), w wyniku czego powstał ceglastoczerwony tlenek miedzi(I).

Powyższa reakcja chemiczna pozwala na odróżnienie glukozy od cukru otrzymanego z buraków cukrowych to jest od sacharozy.

## Doświadczenie 5:

### WYKRYWANIE PRODUKTU HYDROLIZY SACHAROZY ZA POMOCĄ REAKCJI CHEMICZNEJ Z WODOROTLENKIEM MIEDZI(II)

#### Cel doświadczenia:

- zbadanie czy sacharoza reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II),
- stwierdzenie obecności produktów reakcji chemicznej hydrolizy sacharozy.

#### Zadanie laboratoryjne

Należy przeprowadzić reakcję chemiczną sacharozy z wodorotlenkiem miedzi(II) i porównać ją z reakcją chemiczną zachodzącą pomiędzy wodorotlenkiem miedzi(II) i produktami hydrolizy sacharozy.

#### Odczynniki:

2% roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),  
2% roztwór wodorotlenku sodu,  
5% roztwór kwasu solnego, 5% roztwór sacharozy

#### Sprzęt:

probówki, statyw do probówek,  
zlewka

#### Przebieg doświadczenia

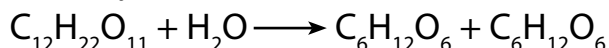
Badamy właściwości redukujące sacharozy za pomocą reakcji chemicznej z wodorotlenkiem miedzi(II). Następnie do drugiej probówki wlewamy około 5 cm<sup>3</sup> roztworu sacharozy i około 1 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu solnego. Całość dokładnie mieszamy i wstawiamy do zlewki z wrzącą wodą, ogrzewając przez około 5 minut. Powstały kwasowy roztwór zobojętniamy wodorotlenkiem sodu. Następnie roztwór wlewamy do probówki ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II). Jakie zmiany można zaobserwować podczas kolejnych faz eksperymentu?

**Spostrzeżenia**

Wynik reakcji chemicznej sacharozy z wodorotlenkiem miedzi(II) był negatywny. Nie powstawał ceglastoczerwony osad jak w przypadku próby z glukozą. Dopiero pod wpływem działania kwasu solnego na sacharozę i dodaniu wodorotlenku miedzi(II) nastąpiło powstanie ceglastoczerwonego osadu.

**Wnioski**

Sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących. Pod wpływem kwasu następuje rozbitcie cząsteczki sacharozy na cząsteczki dwóch cukrów prostych to jest na glukozę i fruktozę:



Jedna cząsteczka sacharozy reaguje z jedną cząsteczką wody w wyniku czego powstają jedna cząsteczka glukozy i jedna cząsteczka fruktozy.

Glukoza i fruktoza zredukowały wodorotlenek miedzi(II) do tlenku miedzi(I). Sacharoza należy do cukrów złożonych. Jedna cząsteczka sacharozy składa się dwu cząsteczek cukrów prostych: glukozy i fruktozy.

**Doświadczenie 6****WYKRYWANIE PRODUKTU HYDROLIZY SKROBI ZA POMOCĄ REAKCJI CHEMICZNEJ Z WODOROTLENKIEM MIEDZI(II)****Cel doświadczenia:**

- zbadanie produktów hydrolizy skrobi i przeprowadzenie reakcji chemicznej z wodorotlenkiem miedzi(II).

**Zadanie laboratoryjne**

Należy przeprowadzić reakcję chemiczną produktu hydrolizy skrobi z wodorotlenkiem miedzi(II). O czym świadczy wynik reakcji?

**Odczynniki:**

skrobia, kwas solny, roztwór wodorotlenku sodu, wodorotlenek miedzi(II)

**Sprzęt:**

probówki, zlewki, palnik gazowy, trójnóg, siatka ceramiczna

### Przebieg doświadczenia

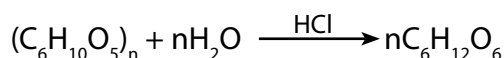
Do zlewki wlewamy wodę zmieszaną ze skrobią i niewielką ilość kwasu solnego. Zawartość zlewki ogrzewamy do wrzenia. Następnie zobojętniamy roztwór zasadą sodową i przelewamy go do probówki, w której znajduje się świeżo strącony osad wodorotlenku miedzi(II). Obserwujemy, czy zachodzą jakieś zmiany.

### Spostrzeżenia

W wyniku przeprowadzonej reakcji chemicznej skrobi z wodorotlenkiem miedzi(II) w środowisku kwasowym, powstaje osad o barwie ceglastoczerwonej.

### Wnioski

W wyniku reakcji chemicznej hydrolizy skrobi powstaje glukoza, to jest redukujący cukier prosty. Przebieg reakcji chemicznej skrobi z wodą przedstawia równanie:



skrobia reaguje z wodą w wyniku czego powstają cząsteczki cukrów prostych.

### Doświadczenie 7:

## WYKRYWANIE SKROBI ZA POMOCĄ JODU

### Cel doświadczenia:

- zapoznanie uczniów z analityczną reakcją stwierdzania obecności skrobi za pomocą jodu.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać zachowanie się jodu w obecności skrobi.

#### Odczynniki:

kleik skrobiowy, przekrojony ziemniak, roztwór jodu w alkoholu, jodyna

#### Sprzęt:

probówka, statyw do probówek

### Przebieg doświadczenia

Należy zbadać, jakie zachodzą zmiany podczas działania roztworem jodyny na kleik skrobiowy lub na powierzchnię ziemniaka.

### Spostrzeżenia

Po dodaniu kropli jodyny do kleiku skrobiowego przybrał on granatową barwę. Po naniesieniu jodyny na kawałek ziemniaka uzyskano podobny efekt.

### Wnioski

W wyniku działania jodu na skrobię powstaje produkt chemiczny o ciemnoniebieskim (granatowym) zabarwieniu.

*Tę reakcję chemiczną stosuje się w analizie chemicznej do wykrywania śladowych ilości skrobi.*

### Doświadczenie 8:

## WYKRYWANIE WĘGLA, WODORU I TLENU W SKROBI

### Cel eksperymentu:

- zbadanie z jakich pierwiastków chemicznych składają się cząsteczki skrobi.

### Zadanie laboratoryjne

Należy zbadać, z jakich pierwiastków chemicznych zbudowana jest skrobia. W tym celu przeprowadzamy reakcję chemiczną prażenia skrobi z magnezem. Wykorzystujemy wymienione odczynniki i sprzęt laboratoryjny. Określiamy powstające w tej reakcji chemicznej produkty.

### Odczynniki:

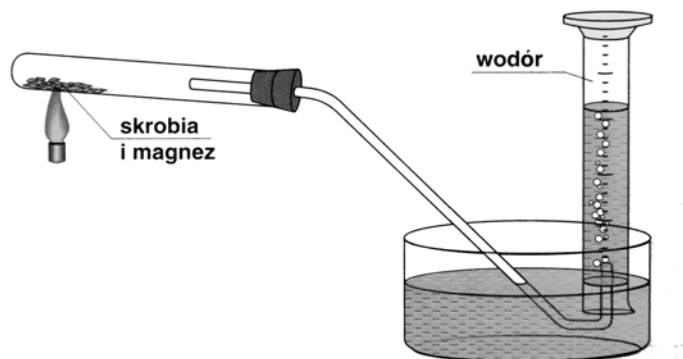
skrobia, magnez w postaci opiłków

### Sprzęt:

palnik gazowy, probówka, cylinder szklany, krystalizator, moździerz, płytko szklana, rurka szklana, korek

### Przebieg doświadczenia

Odważamy około 0,5 g opiłków magnezu i dokładnie ucieramy w moździerzu. Następnie mieszamy je z około 0,2 g skrobi. Przygotowaną mieszaninę umieszczamy w probówce, którą łączymy w zestaw, jak podano na rysunku. Probówkę z mieszaniną silnie ogrzewamy płomieniem palnika do chwili za-



Rys. 57. Badanie składu jakościowego węglowodanów

kończenia wydzielania gazu. Po zakończeniu ogrzewania zawartość probówki wysypujemy na płytkę szklaną i badamy skład produktów stałych. Badamy również palność gazu zebranego w cylindrze.

### Spostrzeżenia

W cylindrze zebrał się wodór. W probówce powstał węgiel i biały tlenek magnezu.

### Wnioski

Skrobia jest zbudowana z atomów węgla, wodoru i tlenu. Skrobię zaliczamy do węglowodanów.

### Doświadczenie 9:

## WYKAZANIE ZŁOŻONEJ BUDOWY SKROBI

### Cel doświadczenia:

- wykazanie w sposób eksperymentalny złożonej budowy skrobi.

#### 1. Sytuacja problemowa:

Uczniowie otrzymują do żucia kawałek skórki chleba. Stwierdzają, że na początku skórka chleba nie jest słodka, natomiast po dłuższym żuciu pojawia się w ustach słodki smak.

#### 2. Sformułowanie problemu:

Dlaczego po dłuższym żuciu chleba odczuwa się słodki smak?

### 3. Niezbędna wiedza:

Właściwości cukrów prostych i disacharydów; właściwości redukujące glukozy; hydroliza disacharydów; występowanie skrobi; skrobia jako węglowodan; reakcja chemiczna skrobi z jodem.

### 4. Analiza problemu:

Chleb produkowany jest z mąki. Mąka zawiera skrobię. Skrobia jest węglowodanem. Skrobia nie ma słodkiego smaku. Rozdrabnianie w ustach skórki chleba jest związane z reakcją rozkładu — hydrolizy skrobi, przebiegającej z udziałem śliny. Odczuwanie słodkiego smaku wskazuje na powstanie ze skrobi węglowodanów o słodkim smaku.

### 5. Sformułowanie hipotez:

1. Jeżeli skrobia jest cukrem prostym, to powinna rozpuszczać się w wodzie i wykazywać właściwości redukujące.
2. Jeżeli skrobia jest disacharydem, to również powinna rozpuszczać się w wodzie i ulegać reakcji hydrolizy.
3. Jeżeli skrobia nie jest cukrem prostym ani disacharydem, lecz węglowodanem bardziej złożonym, to również mogłaby ulegać hydrolizie.

### 6. Weryfikacja eksperymentalna

Proponowane doświadczenia:

- a - badanie rozpuszczalności skrobi w wodzie;
- b - reakcja kleiku skrobiowego z wodorotlenkiem miedzi(II);
- c - ogrzewanie kleiku skrobiowego z dodatkiem śliny;
- d - gotowanie kleiku skrobiowego z dodatkiem roztworu kwasu solnego;
- e - przeprowadzenie w obu przypadkach ogrzewania kleiku skrobiowego: reakcji chemicznej z jodem, reakcji chemicznej z wodorotlenkiem miedzi(II).

### Wykonanie doświadczeń.

Wyniki doświadczeń:

Skrobia nie rozpuszcza się w wodzie, nie jest więc cukrem prostym i disacharydem.

Reakcja chemiczna kleiku skrobiowego z wodorotlenkiem miedzi(II) daje wynik negatywny, czyli skrobia nie ma właściwości redukujących i nie może być węglowodanem podobnym do glukozy.

Produkty, które powstają podczas ogrzewania kleiku skrobiowego ze śliną i gotowania go z roztworem kwasu solnego, nie wykazują reakcji charakterystycznej z jodem, zatem można wnioskować, że podczas tych procesów skrobia ulega przemianie. Produkty tej przemiany reagują z wodorotlenkiem miedzi(II) w taki sam sposób jak glukoza, na podstawie czego można przypuszczać, że skrobia ulega hydrolizie w wyniku czego powstaje między innymi glukoza.

## 7. Sformułowanie odpowiedzi

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń wykazują, że słuszna jest tylko hipoteza nr 3. Skrobia jest węglowodanem bardziej złożonym niż glukoza i disacharydy. Słodki smak chleba pochodzi od glukozy powstałej w wyniku hydrolizy skrobi wywołanej obecnością enzymów w ślinie. Skrobia jest polisacharydem. Jej cząsteczki zbudowane są z dużej liczby reszt glukozowych ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>.

### Doświadczenie 10:

## DZIAŁANIE CHLORKU SODU NA WODNE ROZTWORY BIAŁEK

### Cel doświadczenia:

- wykazanie że reakcja chemiczna wysalania białek jest odwracalna.

### Zadanie laboratoryjne

Należy sprawdzić, czy reakcję chemiczną soli z białkiem można zaliczyć do reakcji nieodwracalnej.

### Przebieg doświadczenia

#### Odczynniki:

roztwór wodny białka kurzego,  
chlorek sodu

#### Sprzęt:

probówki, korki do probówek

Do probówki wlewamy wodny roztwór białka kurzego. Następnie do tego roztworu dodajemy niewielką ilość chlorku sodu. Wylot probówki zamykamy korkiem i wstrząsamy jej zawartością. Obserwujemy zachodzące zmiany. Następnie dodajemy wodę i obserwujemy zachodzące zjawisko.



### Spostrzeżenia

Po dodaniu chlorku sodu do roztworu białka, nastąpiło powstanie kłaczkowatego osadu. Ponowne dodanie wody powodowało zanikanie tego osadu.

### Wnioski

Pod wpływem chlorku sodu białko ulega wysoleniu.

*Wysalanie białka jest procesem odwracalnym*, ponieważ dodanie wody powoduje przywrócenie pierwotnej struktury białka.

### Doświadczenie 11:

## DZIAŁANIE KWASU SOLNEGO, ALKOHOLU ETYLOWEGO, SOLI MIEDZI(II) I PODWYŻSZONEJ TEMPERATURY NA BIAŁKA

### Cel eksperymentu:

- przedstawienie uczniom reakcji białka z różnymi związkami chemicznymi, które powodują nieodwracalne zmiany w strukturze białka.

### Zadanie laboratoryjne

Należy sprawdzić, na czym polega proces denaturacji białka pod wpływem różnych czynników.

### Odczynniki

wodny roztwór białka kurzego, 5% roztwór kwasu solnego, 5% roztwór siarczynu(VI) miedzi(II), alkohol etylowy

### Sprzęt:

próbówki, palnik gazowy, łąpa do probówek, statyw do probówek

### Przebieg doświadczenia

Do roztworów wodnych białka wprowadzamy wybrane odczynniki. Następnie dodajemy pewną ilość wody i sprawdzamy czy powstałe produkty rozpuszczają się w wodzie.

Z kolei ogrzewamy w probówce roztwór białka. Obserwujemy, co dzieje się z białkiem pod wpływem ogrzewania.

### **Spostrzeżenia**

W wyniku działania na białko kwasem solnym, roztworem siarczanu(VI) miedzi(II) i alkoholem etylowym nastąpiło ścięcie białka. Także wysoka temperatura powodowała ścinanie białka. Ponowne dodawanie wody nie pozwoliło na otrzymanie białka w pierwotnej postaci.

### **Wnioski**

Pod wpływem rozcieńczonych roztworów: kwasu, alkoholu etylowego, soli metali ciężkich oraz podwyższonej temperatury, struktura białka ulega nieodwracalnemu zniszczeniu.

*Proces, w którym struktura białka ulega nieodwracalnemu zniszczeniu nazywamy denaturacją białka.*

### **Doświadczenie 12:**

## **DZIAŁANIE STĘŻONYM KWASEM AZOTOWYM(V) NA BIAŁKO**

### **Cel doświadczenia:**

- zbadanie zachowania się białka wobec stężonego kwasu azotowego(V).

### **Zadanie laboratoryjne**

Należy sprawdzić, jaki powstanie produkt w wyniku działania kwasu azotowego(V) na białko i jaką będzie miał barwę.

### **Przebieg doświadczenia**

#### **Odczynniki:**

stężony kwas azotowy(V), biały ser

#### **Sprzęt:**

próbówka, statyw do probówek, pipeta

Wkładamy próbkę białego sera do próbówki i dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu azotowego(V).

### **Spostrzeżenia**

Pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V) ser zabarwił się na kolor żółty.

### **Wnioski**

Żółta barwa produktu powstałego pod wpływem działania stężonego kwasu azotowego(V) na ser dowodzi obecności białka.

Jest to charakterystyczna reakcja chemiczna o znaczeniu analitycznym. Pozwala ona stwierdzić, czy w badanym produkcie znajduje się białko.

## Literatura\*:

1. Dziańkowski M., Soczewka J.: Chemia VIII. WSiP, Warszawa 1975.
2. Gródecka H. Winnicka B.: Chemia VII. WSiP, Warszawa 1980.
3. Kaczmarek E., Matysikowa Z., Piosik R.: Ochrona środowiska w nauczaniu chemii. WSiP, Warszawa 1991.
4. Kluz Z., Łopata K.: Chemia 7-8. WSiP, Warszawa 1996.
5. Matysikowa Z., Lenarcik B., Bałka M.: Doświadczenia chemiczne w szkole podstawowej. WSiP, Warszawa 1974.
6. Mikulska J., Nędzyński L.: Zbiór zadań z chemii dla klas 7 i 8. WSiP, Warszawa 1987.
7. Praca zbiorowa pod redakcją A. Burewicza: Zestaw ćwiczeń laboratoryjnych dla przedmiotu dydaktyka chemii (materiał klasy VII). Wyd. UAM, Poznań 1988.
8. Praca zbiorowa pod redakcją A. Burewicza: Zestaw ćwiczeń laboratoryjnych dla przedmiotu dydaktyka chemii (materiał klasy VIII). Wyd. UAM, Poznań 1989.
9. Praca zbiorowa pod redakcją M. Koniecznej: Eksperymentalne rozwiązywanie zadań problemowych z chemii. WSiP, Warszawa 1992.
10. Sękowski S.: Efektowna chemia. WNT, Warszawa 1984.
11. Seńczuk W., Toksykologia, PZWL, Warszawa 1999
12. Burewicz A., Jagodziński P., Doświadczenia chemiczne dla szkół podstawowych, WSiP, Warszawa 1997
13. Roesky. H.W., Spectacular chemical experiments, Viley-WCH Verlag GmbH & Co, Weinheim 2007
14. Summerlin L.R., Eayl J.L., Chemical demonstrations. A sourcebook for teachers Vol.1, Second Edition, American Chemical Society, Washington DC 1988
15. Summerlin L.R., Borgford C.L., Eayl J.L., Chemical demonstrations. A sourcebook for teachers Vol.2, Second Edition, American Chemical Society, Washington DC 1988
16. Bogford C.L., Summerlin L.R., Chemical Activities, American Chemical Society, Washington DC 1988
17. [www.eksperymentychemiczne.pl](http://www.eksperymentychemiczne.pl) (wrzesień 2008)
18. Janiuk R., Skrok K., Chemia i my. Podręcznik dla klasy 8, WSiP, Warszawa 1995
19. Kupryszewski G., Podstawowe zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym, Wydawnictwo Gdańskie, Gdańsk 1999
20. Masuda T., Yotsuya K., Nakagome M., Yoneyama Y., Photoscience, Suken Shuppan, Tokyo 2007
21. Shimane M., Invitation to Chemistry, Jikkyo Shuppan, Tokyo 2007

22. Jagodziński P., Wolski R., Burewicz A., Horyzonty Dydaktyki Chemii, Zeszyt 1, OSI CompuTrain SA, Warszawa 2006
23. Jagodziński P., Wolski R., Burewicz A., Horyzonty Dydaktyki Chemii, Zeszyt 2, OSI CompuTrain SA, Warszawa 2006
24. Jagodziński P., Wolski R., Burewicz A., Horyzonty Dydaktyki Chemii, Zeszyt 3, OSI CompuTrain SA, Warszawa 2006
25. Jagodziński P., Wolski R., Burewicz A., Horyzonty Dydaktyki Chemii, Zeszyt 5, OSI CompuTrain SA, Warszawa 2006

Książka jest poprawioną i uzupełnioną wersją podręcznika pt.: „Doświadczenia chemiczne dla szkół podstawowych cz.1”  
wydanego przez WSiP, Warszawa 1997.

Wydawnictwo po wyczerpaniu nakładu nie wznowiło druku  
lecz zwróciło autorom książki wszelkie ich prawa do publikowania tej pozycji.

Przygotowana do druku wersja została uzupełniona o nowe treści związane z metodyką eksperymentu chemicznego  
i zagadnieniami dotyczącymi bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.

\* Literatura, z której korzystano podczas opracowania książki, a w tym także sporządzania rysunków i schematów zestawów aparatury chemicznej.

