

Nowość
2023

CHEMIA

bez tajemnic



Zeszyt ćwiczeń
Szkoła podstawowa

7
klasa

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
Warszawa 2023
Wydanie I

ISBN: 978-83-02-22453-9 (zeszyt ćwiczeń w wersji elektronicznej – flipbook)
ISBN: 978-83-02-21006-8 (zeszyt ćwiczeń w wersji papierowej)

Opracowanie merytoryczne i redakcyjne: **Anna Żułowska, Magdalena Sulisz**
Redakcja i korekta językowa: **Zespół**
Redakcja techniczna: **Agnieszka Przysańska**
Projekt okładki: **Marek Puksza**
Projekt graficzny: **Fabryka Wyobraźni**
Opracowanie graficzne: **Arkadiusz Grabek, Ewa Pawińska**
Fotoedycja: **Ignacy Skłodowski**
Skład i łamanie: **Verde, Kraków**

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna
00-807 Warszawa, Aleje Jerozolimskie 96
KRS: 0000595068
Infolinia: 801 220 555
www.wsip.pl
Druk i oprawa: Drukarnia Interak Sp. z o.o., Czarnków

Publikacja, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

prawolubni


Szanujmy cudzą własność i prawo.
Więcej na www.legalnakultura.pl
Polska Izba Książki

Spis treści

Dział I. W pracowni chemicznej

1.1. Czym zajmuje się chemia	4
1.2. Karta charakterystyki i piktogramy. Regulamin pracowni chemicznej	6
1.3. Wyposażenie pracowni chemicznej. Podstawowe czynności laboratoryjne	8
1.4. Opisywanie doświadczeń chemicznych	10
Podsumowanie działu I	12

Dział II. Substancje, właściwości i przemiany

2.1. Substancje – podział i właściwości	16
2.2. Metale i niemetale	18
2.3. Mieszaniny	20
2.4. Rozdzielanie mieszanin	22
2.5. Zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne	24
2.6. Gęstość	26
Podsumowanie działu II	28

Dział III. Tajemnice układu okresowego

3.1. Symbole i nazwy pierwiastków. Układ okresowy	32
3.2. Budowa atomu. Właściwości pierwiastka a jego położenie w układzie okresowym	34
3.3. Izotopy. Masa atomowa	36
3.4. Wiązanie jonowe	38
3.5. Wiązania kowalencyjne	40
3.6. Wartościowość pierwiastka	42
3.7. Właściwości związków jonowych i kowalencyjnych	44
Podsumowanie działu III	46

Dział IV. Prawa i reakcje chemiczne

4.1. Typy reakcji chemicznych	50
4.2. Reakcje endotermiczne i egzotermiczne ...	52
4.3. Zapisywanie przebiegu reakcji chemicznej	54

4.4. Prawo stałości składu	56
4.5. Prawo zachowania masy	58
4.6. Obliczenia chemiczne	60
Podsumowanie działu IV	62

Dział V. Gazy wokół nas

5.1. Powietrze jako mieszanina	66
5.2. Tlen	68
5.3. Związki tlenu z metalami i niemetalami. Tlenek węgla(IV) i jego rola w przyrodzie	70
5.4. Wodór – paliwo przyszłości	72
5.5. Pozostałe składniki powietrza. Korozja	74
5.6. Zanieczyszczenia powietrza	76
Podsumowanie działu V	78

Dział VI. Woda i roztwory wodne

6.1. Woda – właściwości i rola w przyrodzie	82
6.2. Rodzaje mieszanin. Roztwory	84
6.3. Rozpuszczalność substancji w wodzie	86
6.4. Stężenie procentowe roztworu	88
6.5. Skala pH i odczyn roztworu	90
Podsumowanie działu VI	92

Dział VII. Wodorotlenki

7.1. Wzory i nazewnictwo wodorotlenków	96
7.2. Właściwości i zastosowania wodorotlenków	98
7.3. Otrzymywanie wodorotlenków. Barwy wskaźników w roztworach wodorotlenków	100
7.4. Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków	102
Podsumowanie działu VII	104

Krzywe rozpuszczalności substancji stałych ...	108
Krzywe rozpuszczalności gazów	109
Tabela rozpuszczalności wodorotlenków i soli	110
Układ okresowy pierwiastków chemicznych ...	111

1.1 Czym zajmuje się chemia

1. Ułóż zdanie z rozsypanki wyrazowej. **Zapisz** je w wyznaczonym miejscu.

świata

przemiany.

Chemia

nim

budowę

pomaga

zachodzące

zrozumieć

w

i

2. Zapisz nazwy czterech reakcji chemicznych zachodzących w organizmie człowieka.

- _____
- _____
- _____
- _____

3. Oceń prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Chemia to nauka badająca właściwości substancji.	P	F
Implanty stanowią niebezpieczeństwo dla organizmu człowieka, bo nie są kompatybilne z tkankami ludzkiego ciała.	P	F
Podczas zabiżniania się ran zachodzą reakcje chemiczne.	P	F
Przedrostek nano- oznacza milionową część całości.	P	F
Inżynierowie materiałowi badają próbki skał za pomocą technik chemicznych.	P	F
Biotechnolodzy zajmują się wytwarzaniem materiałów, które mogą zastępować uszkodzone kości.	P	F

4. Chemia jest obecna we wszystkich dziedzinach życia. Można o niej powiedzieć, że żywi, leczy, chroni i ubiera. **Zapisz** nazwy czterech produktów z życia codziennego będących dowodem na prawdziwość przywołanego stwierdzenia.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. Chemia łączy się z wieloma innymi naukami, w wyniku czego powstają nowe, odrębne dyscypliny. **Utwórz i zapisz** nazwy nauk powstałych w wyniku połączenia:

a) chemii i biologii _____

b) chemii i fizyki _____

c) chemii i geologii _____



6. Uzupełnij tabelę. **Wpisz** po trzy przykłady nazw produktów wytwarzanych przez podany rodzaj przemysłu.

Rodzaj przemysłu	Produkty
papierniczy	
metalurgiczny	
spożywczy	
lotniczy	
motoryzacyjny	
medyczny	

1.2 Karta charakterystyki i piktogramy. Regulamin pracowni chemicznej

1. Poniżej znajduje się fragment karty charakterystyki pierwiastka o nazwie gal. **Zapoznaj się** z nim. Następnie **napisz**, co stanie się z próbką galu, gdy umieści się ją na dłoni.

SEKCJA 9: Właściwości fizyczne i chemiczne

9.1 Informacje na temat podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych

Stan skupienia	stały
Postać	–
Połysk	metaliczny
Zapach	bezwonny
Temperatura topnienia/krzepnięcia	29,8 °C

2. **Napisz**, co to jest piktogram.

3. **Napisz**, co oznaczają poniższe piktogramy.



4. Wskaż i opisz pięć niewłaściwych zachowań osób przedstawionych na poniższej ilustracji.



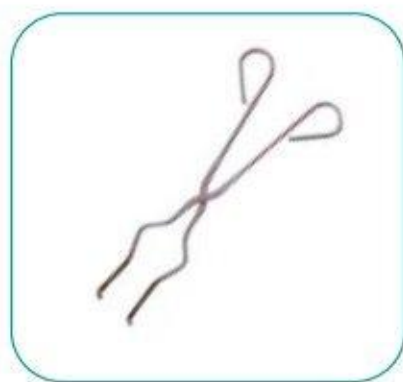
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

5. Zaznacz wszystkie zdania, w których opisano zachowania stwarzające zagrożenie w czasie pracy w szkolnej pracowni chemicznej.

- A.** Uczeń ogrzewał substancję w probówce i kierował jej wylot w stronę kolegi.
- B.** Uczeń stosował rękawice ochronne podczas pracy z substancjami żrącymi.
- C.** Uczeń postanowił sprawdzić smak substancji przypominającej z wyglądu cukier.
- D.** Uczeń przystąpił do pracy w laboratorium bez zapoznania się z instrukcją wykonania doświadczenia.
- E.** Uczeń zauważył, że probówka jest uszkodzona, i zgłosił to nauczycielowi.
- F.** Aby sprawdzić zapach substancji, uczeń skierował jej opary ruchem wachlującym dłoni w stronę nosa.

1.3 Wyposażenie pracowni chemicznej. Podstawowe czynności laboratoryjne

1. Zapisz nazwy elementów sprzętu laboratoryjnego przedstawionych na fotografiach.



2. Połącz nazwy czynności laboratoryjnych z odpowiednimi opisami.

dekantacja

Wytrącanie się substancji stałej z mieszaniny na skutek jej ochładzania.

sedymentacja

Zlanie cieczy znad osadu.

krystalizacja

Oddzielanie ciała stałego od cieczy za pomocą sączka wykonanego z bibuły.

sączenie

Opadanie ciała stałego rozproszonego w cieczy na dno naczynia pod wpływem siły grawitacji.

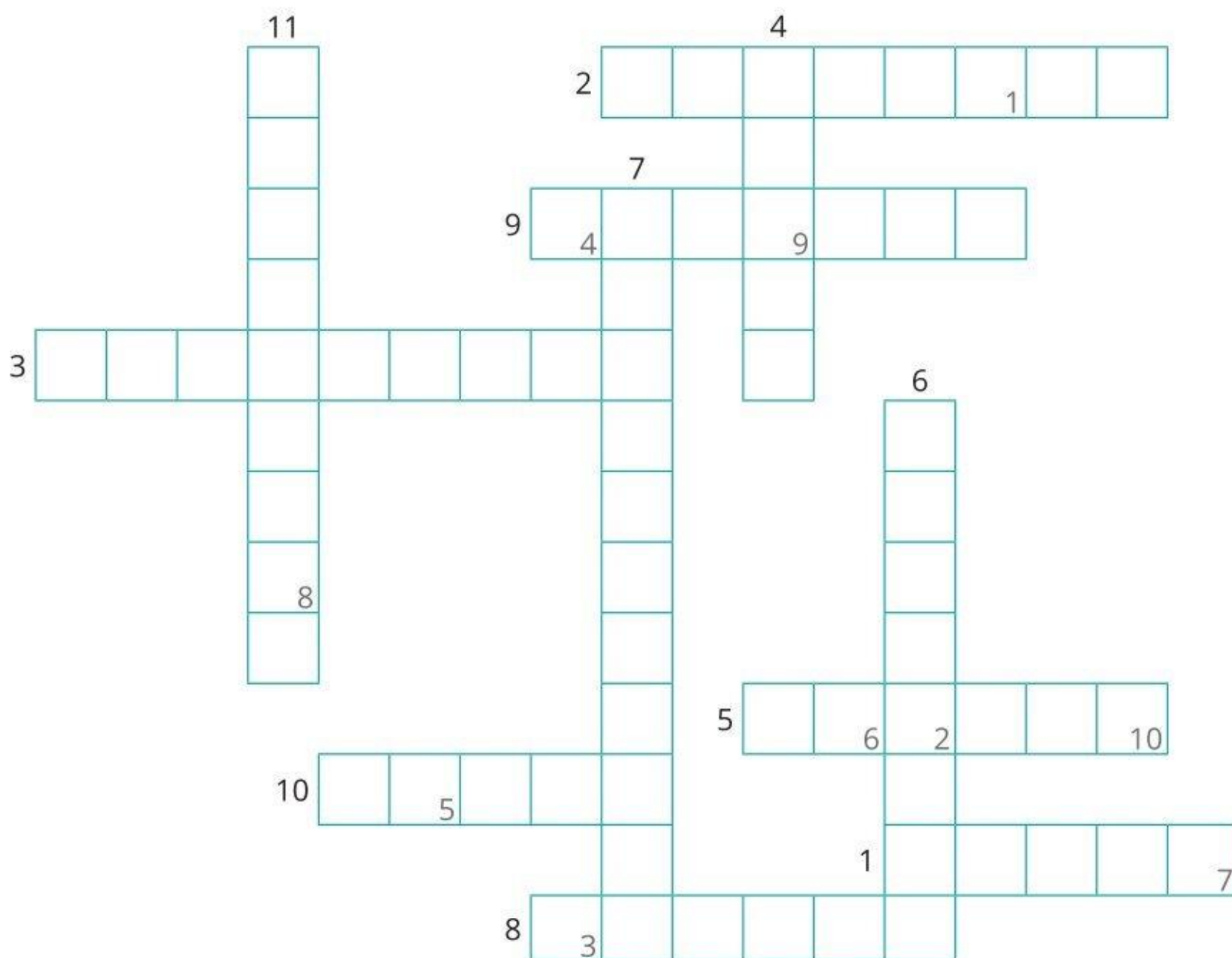
3. Napisz, jakie czynności laboratoryjne wykonasz, aby rozdzielić podane mieszaniny.

a) piasek i woda _____

b) opilki żelaza i piasek _____

c) sól kuchenna i woda _____

- 4. Rozwiąż** krzyżówkę. Litery z ponumerowanych pól utworzą hasło – nazwę jednej z podstawowych czynności laboratoryjnych. **Napisz**, na czym ona polega.



1. Może być stożkowa lub okrągłodenna.
2. W laboratorium do odmierzania objętości cieczy.
3. Służy do rozdrabniania substancji stałej.
4. Ułatwia przelewanie cieczy.
5. Chemiczna szklanka.
6. Szklany pręcik lub rodzaj pieczywa.
7. Kształtem przypomina gruszkę. Stosowany do rozdzielania niemieszających się cieczy.
8. ... Petriego.
9. Sprzęt laboratoryjny mający trzy nogi.
10. Do pobierania substancji lub do spalań.
11. Krąży w niej zimna woda, która powoduje skraplanie się par substancji.

Hasło: _____

1.4

Opisywanie doświadczeń chemicznych

1. Przyporządkuj nazwy elementów opisu doświadczenia do odpowiednich fragmentów opisu.

problem
badawczy

cylinder miarowy, zlewka, łyżeczka, bagietka

wykonanie

Sól kuchenna słabo rozpuszcza się w wodzie.

sprzęt

woda, sól kuchenna

odczynniki

Do zlewki zawierającej 100 cm³ wody wsyp łyżeczkę soli kuchennej. Zawartość wymieszaj bagietką i odstaw na kilka minut.

obserwacje

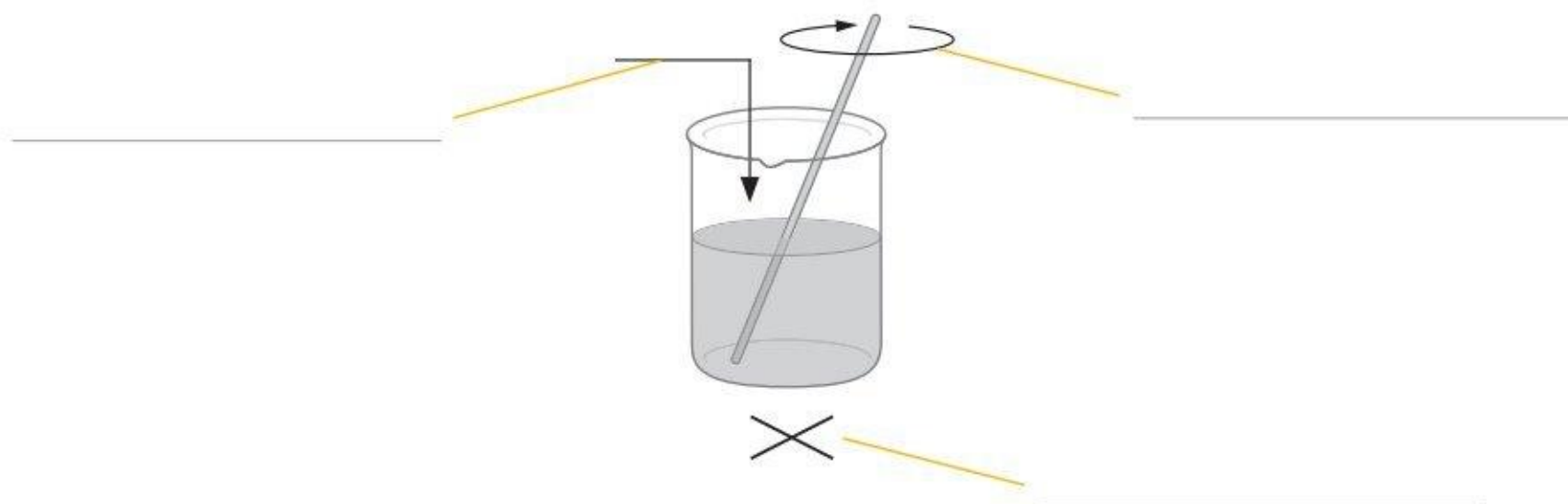
Zawartość zlewki była jednorodna i przejrzysta.

hipoteza

Czy sól kuchenna dobrze rozpuszcza się w wodzie?

2. Napisz, jakie czynności są oznaczone poniższymi symbolami graficznymi. **Użyj** określeń umieszczonych w ramce.

ogrzewanie • dodawanie substancji • mieszanie



- 3. Zapisz** nazwy sprzętów i odczynników potrzebnych do wykonania doświadczenia, którego kolejne etapy przedstawiono na poniższej ilustracji.



Sprzęt: _____

Odczynniki: _____

- 4.** Na podstawie ilustracji **zaproponuj** tytuł doświadczenia i problem badawczy oraz **wymień** odczynniki niezbędne do wykonania tego eksperymentu. **Określ** stan skupienia substancji, która znajduje się w balonie na ostatnim rysunku.



Tytuł doświadczenia: _____

Problem badawczy: _____

Odczynniki: _____

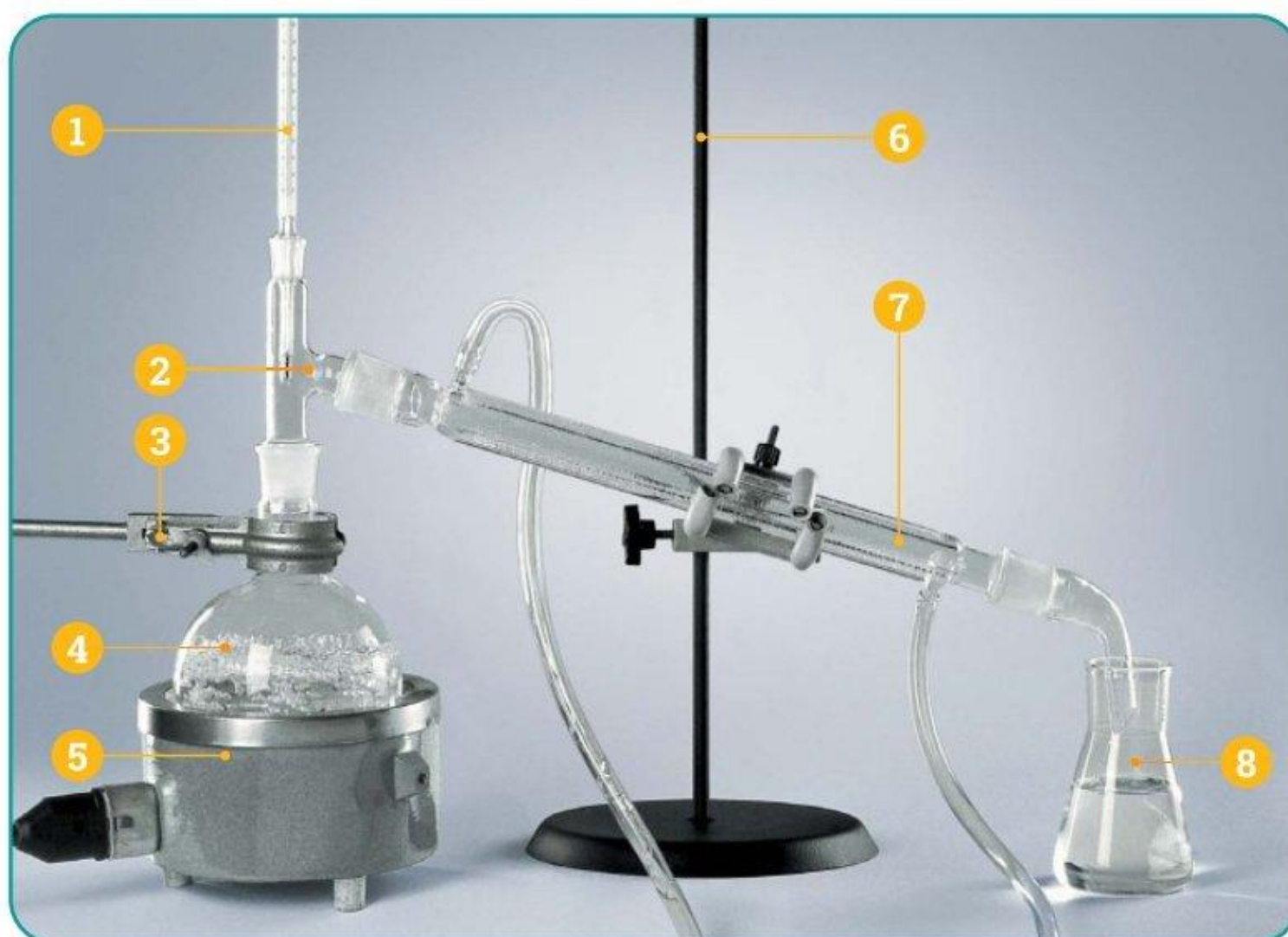
Stan skupienia substancji: _____

PODSUMOWANIE DZIAŁU I

W pracowni chemicznej

1. **Napisz**, czym zajmuje się chemia. **Podaj** trzy dyscypliny naukowe, w których wykorzystuje się wiedzę chemiczną.

2. Zdjęcie przedstawia zestaw do destylacji. **Zapisz** nazwy jego elementów.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

- 3.** Na podstawie dostępnych źródeł informacji **podaj** numery telefonów: alarmowego, pogotowia, straży pożarnej i policji.

Numer alarmowy: _____ Straż pożarna: _____

Pogotowie: _____ Policja: _____

- 4. Zaznacz** zdania, które stanowią zapis obserwacji.

- A.** Po dodaniu substancji zawartość zlewki zmieniła barwę z fioletowej na zieloną.
- B.** Otrzymaną substancją jest tlenek magnezu.
- C.** Gaz spalał się z charakterystycznym dźwiękiem.
- D.** Wydzielał się gaz o charakterystycznym zapachu zgniłych jaj.
- E.** Zawartość zlewki ochłodziła się, co oznacza, że zaszła reakcja endotermiczna.
- F.** W probówce strącił się biały osad.

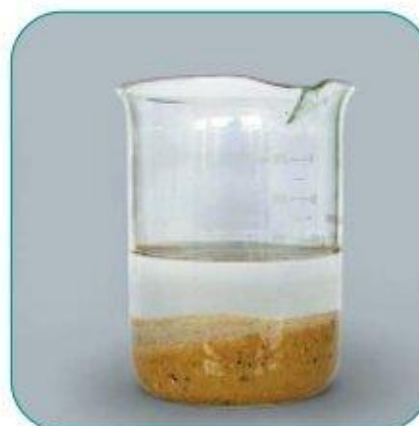
- 5.** Uczniowie przeprowadzili doświadczenie, w którym zbadali wpływ temperatury i mieszania na szybkość rozpuszczania się substancji stałej w wodzie. W tym celu przygotowali cztery zlewki z jednakową ilością wody i do każdej z nich wsypali po 5 g soli kuchennej. Następnie:

- zawartość pierwszej zlewki ogrzewali;
- zawartość drugiej zlewki miesza;
- zawartość trzeciej zlewki ogrzewali i miesza;
- czwartą zlewkę pozostawili bez dalszych czynności.

Narysuj schemat opisanego doświadczenia. **Użyj** odpowiednich oznaczeń czynności.

Schemat doświadczenia:

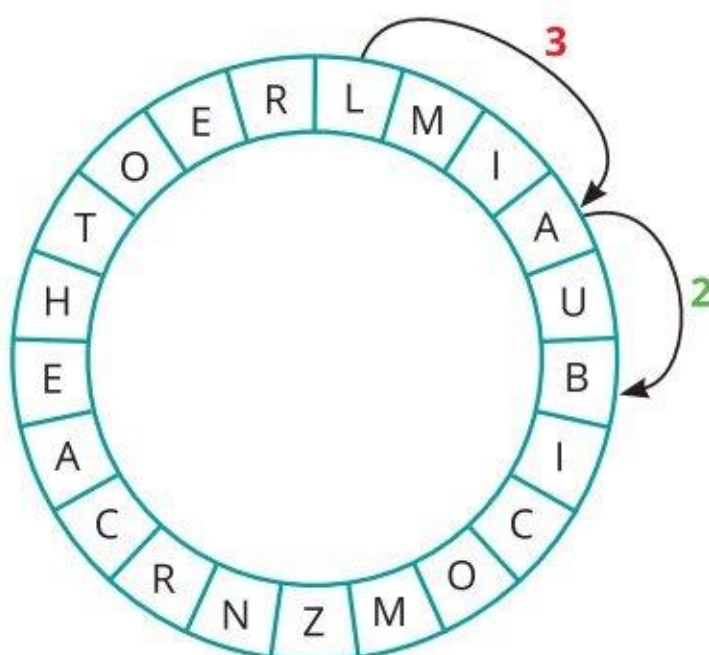
6. Zapisz nazwy czynności laboratoryjnych przedstawionych na ilustracjach.



7. Rozwiąż zagadkę. Litery odczytane w odpowiedniej kolejności utworzą hasło. **Wyjaśnij** jego znaczenie.

3 2 3 4 2 3 1 2 3 2 5 4 3 3 3 5 1 3 1 4

Klucz:



Hasło: _____

Znaczenie hasła: _____

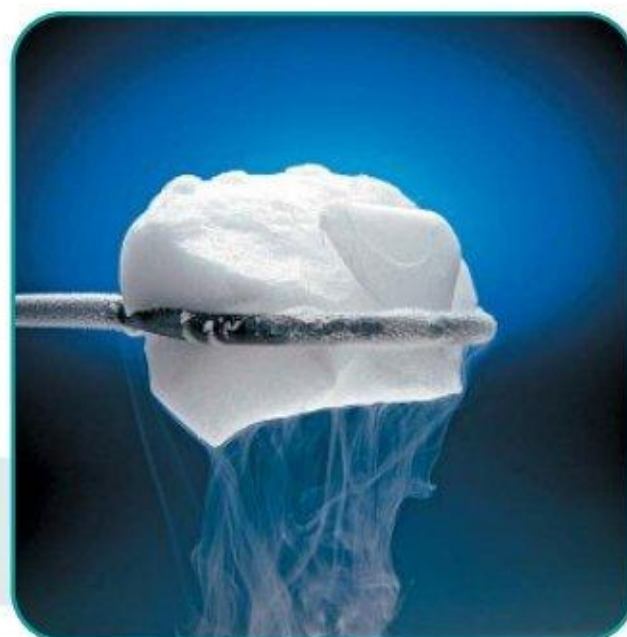
8. **Oceń** prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Przed przystąpieniem do wykonania doświadczenia należy włożyć fartuch laboratoryjny oraz okulary i rękawice ochronne.	P	F
W szkolnej pracowni chemicznej można przebywać wyłącznie w obecności nauczyciela.	P	F
Po zakończeniu doświadczenia wszystkie substancje ciekłe wylewa się do zlewu.	P	F
Każdą substancję w laboratorium należy traktować jako potencjalnie niebezpieczną.	P	F
Tylko nauczyciel powinien wiedzieć, jak używać gaśnicy, koca gaśniczego i myjki do oczu.	P	F
Podczas pracy w laboratorium długie włosy należy związać z tyłu głowy.	P	F
Lekkich urazów doznanych w laboratorium nie trzeba zgłaszać nauczycielowi.	P	F
W laboratorium nie wolno spożywać posiłków, ale można żuć gumę.	P	F



9. Suchy lód ma charakterystyczną właściwość: w temperaturze powyżej $-78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ przechodzi z postaci ciała stałego bezpośrednio w postać gazu. Towarzyszy temu wydzielanie się charakterystycznego „dymu”. **Odszukaj**, np. w internecie, kartę charakterystyki suchego lodu i **napisz**, jakie środki ostrożności należy zachować podczas pracy z nim. **Zapisz** dwa zastosowania suchego lodu.

Suchy lód łatwo przechodzi ze stanu stałego do stanu gazowego



10. Na podstawie różnych źródeł informacji **napisz**, dlaczego piktogramy mają postać schematycznych rysunków.

2.1 Substancje – podział i właściwości

1. Uzupełnij zdania.

Substancje dzieli się na _____ (pierwiastki) i _____ (związki chemiczne). Substancje _____ składają się z atomów tego samego pierwiastka. Substancje _____ składają się z atomów co najmniej dwóch pierwiastków. Każda substancja ma charakterystyczne cechy, dzięki którym można ją zidentyfikować. Cechy te nazywa się właściwościami i dzieli na _____ oraz chemiczne.

2. Uzupełnij tabelę. Określ właściwości badanego rodzaju materii.

Właściwość	Badana materia		
	sól kuchenna	kreda	cukier
stan skupienia ($t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)			
barwa			
zapach			
rozpuszczalność w wodzie			

3. Na podstawie opisu **rozpoznaj** produkt i **podaj** jego nazwę.

- a)** Bezbarwna ciecz. Bez niej nie byłoby możliwe życie. Jest głównym składnikiem wszystkich organizmów. _____
- b)** Ciało stałe o słonym smaku. Stosowana jako przyprawa w kuchni i konserwant.

- c)** Ciało stałe. Ma postać białego proszku. Otrzymywana z pszenicy i wykorzystywana do produkcji pieczywa. _____

4. Jako narzędzia badawcze mogą służyć narządy zmysłów. **Zastanów się**, jakie właściwości substancji można zbadać w taki sposób. **Uzupełnij** tabelę odpowiednimi opisami i rysunkami.

Narząd zmysłu	Zmysł	Wykrywane właściwości
		
	wzrok	
	węch	

5. Nazwy substancji prostych **podkreśl** linią ciągłą, a nazwy substancji złożonych – linią przerywaną.

węgiel

sód

fosfor

żelazo

tlen

siarka

srebro

wodór

chlorek
sodu

cyna

woda

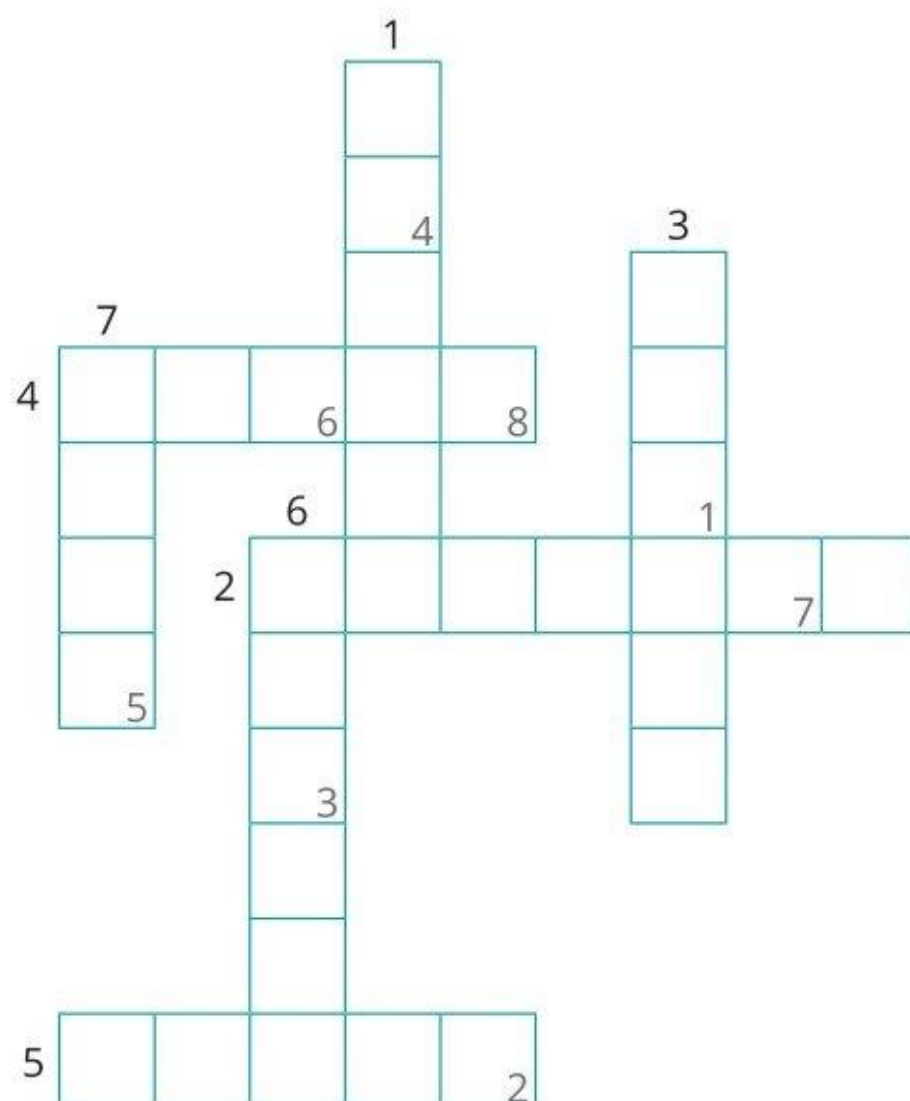
jod

wapń

alun
potasowy

2.2 Metale i niemetale

- 1. Rozwiąż** krzyżówkę. Litery z ponumerowanych pól utworzą hasło – nazwę materiału jubilerskiego. Następnie **uzupełnij** tabelę. **Przyporządkuj** odgadnięte pierwiastki do odpowiedniej grupy: metali lub niemetałów. **Wpisz** znak X we właściwe komórki tabeli.



1. Wraz z węglem tworzy stop zwany stalą.
2. Stosowany w drucikach w żarówkach tradycyjnych.
3. Żółte ciało stałe, składnik główki zapalniczki.
4. Bardzo wytrzymały, sztywny materiał, wykorzystywany w produkcji implantów.
5. Żółtozielony gaz, którego zapach można wyczuć na basenie.
6. Czarne ciało stałe, składnik paliw kopalnych.
7. Niezbędny do oddychania dla większości organizmów.

Hasło: _____

Oznaczenie pierwiastka	1	2	3	4	5	6	7
Metal							
Niemetal							

- 2. Wskaż** wszystkie zestawy, w których wymieniono tylko nazwy niemetałów.

- A. azot, wodór, siarka
- B. tlen, żelazo, węgiel
- C. chlor, siarka, brom
- D. miedź, wapń, magnez

3. Wpisz w odpowiednie miejsca tabeli podane w ramce właściwości metali i niemetali.

nie przewodzą prądu elektrycznego • można je ze sobą stapiać • kowalne • połyskliwe
• dobrze przewodzą ciepło • mają różnorodne barwy • dobrze przewodzą prąd elektryczny • zazwyczaj srebrzystoszare • ciała stałe, gazy i ciecze • ciągliwe
• zazwyczaj ciała stałe • słabo przewodzą ciepło

Właściwości metali	Właściwości niemetali

4. Rozwiąż rebus.



i



~~W~~

CY = E

~~RZ~~

Hasło: _____

5. Na podstawie tablic fizykochemicznych zamieszczonych na końcu podręcznika **podaj** wartości temperatury topnienia i wrzenia pierwiastków o podanych nazwach.

a) sód

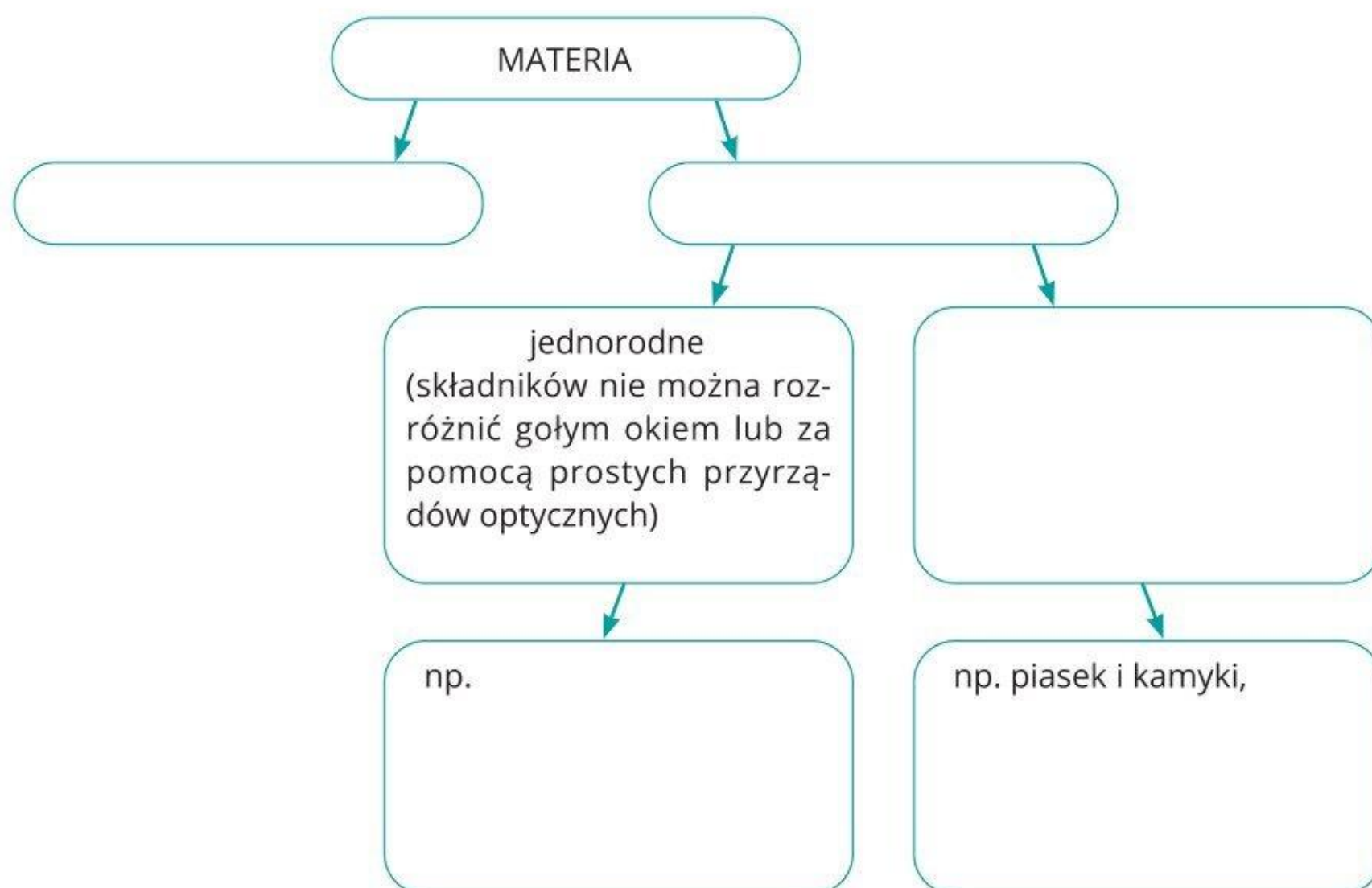
c) tlen

b) rtęć

d) brom

2.3 Mieszaniny

1. Uzupełnij schemat podziału materii.



2. Wpisz w odpowiednie miejsca tabeli podane w ramce nazwy substancji i mieszanin.

brąz • miedź • woda wodociągowa • chlorek potasu • cukier • mosiądz • mleko • azot • siarka • tlen • czyste powietrze • gleba • chlorek sodu • stal • platyna • fosfor • brom • bawełna z lycrą • sól z pieprzem • smog • kwas cytrynowy z wodą • tlenek wapnia • srebro • mąka ziemniaczana z wodą • tlenek wodoru • siarczek potasu • żelazo

Substancje	Mieszaniny

3. Zapisz, czy podana mieszanina jest jednorodna czy niejednorodna.

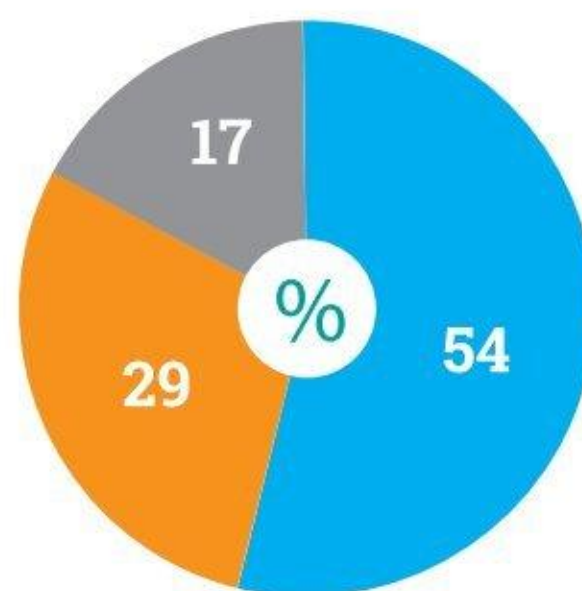
Mieszanina	Rodzaj mieszaniny
stop miedzi i cynku	
czyste powietrze	
mąka ziemniaczana i woda	
sól kuchenna i woda	
sproszkowana siarka i opiłki żelaza	
sól kuchenna i piasek	

4. Stopy metali są mieszaninami jednorodnymi. Każdy stop ma charakterystyczny skład, który wpływa na jego właściwości.

Wykonaj polecenia.

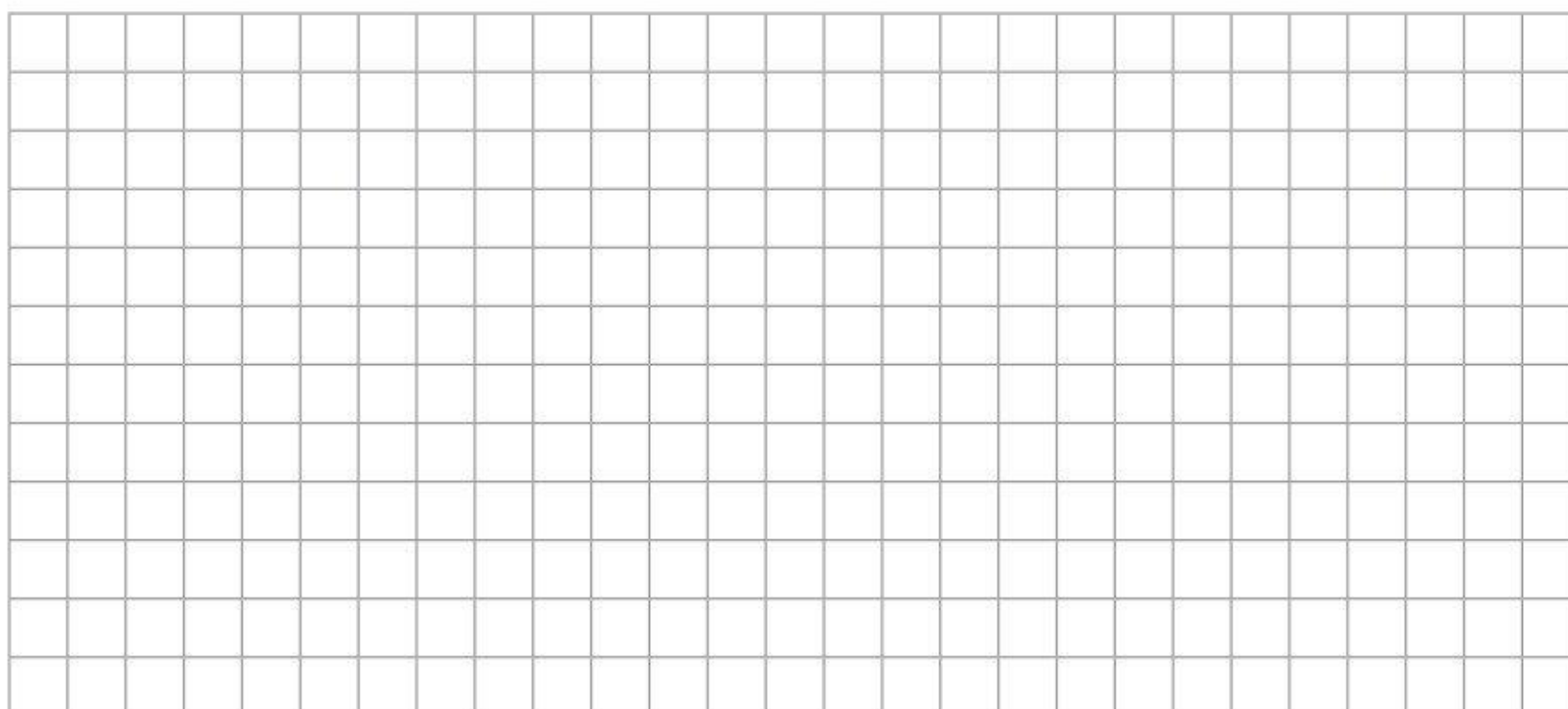
a) Na podstawie wykresu **uzupełnij** tabelę, w której opisano skład stopu.

Nazwa pierwiastka	żelazo	nikiel	kobalt
Zawartość procentowa pierwiastka			



b) **Przedstaw** w postaci wykresu kolumnowego skład argantanu: 60 % miedzi, 15 % niklu i 25 % cyny. **Pamiętaj** o zamieszczeniu legendy.

■ żelazo
■ nikiel
■ kobalt



2.4 Rozdzielanie mieszanin

1. Uzupełnij zdania.

Mieszaniny substancji można rozdzielać na składniki różnymi metodami. Metody te wykorzystują różnice we _____ składników wchodzących w skład tych mieszanin. Do metod rozdzielania mieszanin jednorodnych należą _____, _____ i _____. Do metod rozdziału mieszanin niejednorodnych należą _____, _____, _____, _____ i _____.

2. Opisz krok po kroku sposób rozdzielania na składniki podanych mieszanin.

a) mieszanina wody, soli kuchennej i opiłków żelaza

b) mieszanina wody, acetonu i piasku

3. Przyporządkuj metody rozdzielania do podanych mieszanin. Wpisz litery przy odpowiednich numerach.

1. sól kuchenna i woda

2. aceton i woda

3. ryż i opiłki żelaza

4. mąka i woda

a) dekantacja

b) destylacja

c) odparowanie

d) użycie magnesu

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

4. **Oznacz** numerami 1–4 kolejne czynności, które należy wykonać, aby z mieszaniny soli kuchennej, kamyków i sproszkowanej kredy szkolnej wydzielić kredę.

_____ Wymieszanie składników mieszaniny

_____ Przesiewanie

_____ Dodanie wody

_____ Sączenie

5. Na podstawie zdjęcia **uzupełnij** zdania tak, aby były prawdziwe. **Podkreśl** jedno wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Przedstawiony zestaw doświadczalny służy do przeprowadzania (*destylacji / krystalizacji / sedymentacji*), która należy do metod rozdzielania mieszanin (*jednorodnych / niejednorodnych*). Metoda ta wykorzystuje (*różny stan skupienia / różną rozpuszczalność w wodzie / znaczną różnicę temperatury wrzenia*) składników. Za jej pomocą można rozdzielić mieszaninę (*wody i piasku / wody i acetonu / wody i soli kuchennej*).



6. Dysponujesz następującymi substancjami: cukrem, oliwą, pieprzem ziarnistym i kredą. **Uzupełnij** tabelę. **Określ**, jaki rodzaj mieszaniny powstanie po zmieszaniu każdej z tych substancji z wodą. **Podaj** sposób rozdzielania tych mieszanin na składniki.

Substancja zmieszana z wodą	Rodzaj mieszaniny	Sposób rozdzielania



7. Ropa naftowa jest mieszaniną różnych substancji zwanych węglowodorami. **Odszukaj** w dostępnych źródłach informacji i **zapisz**, jaką metodą rozdziela się ropę naftową na składniki. **Wymień** nazwy tych składników.

2.5 Zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne

1. Wyjaśnij pojęcia.

a) zjawiska fizyczne _____

b) reakcje chemiczne _____

c) dyfuzja _____

2. Przeczytaj wypowiedzi postaci i **odgadnij**, jaką przemianę przedstawiają: fizyczną czy chemiczną. **Wpisz** nazwy przemian w wyznaczone miejsca.

sprawia, że substancja zmienia swoje właściwości fizyczne lub miesza się z inną substancją w dowolnych proporcjach.



Podczas _____

atomy co najmniej dwóch substancji łączą się wiązaniami chemicznymi, w wyniku czego powstaje nowa substancja o ściśle określonym składzie.



3. Wpisz w odpowiednie miejsca tabeli podane w ramce przykłady zjawisk fizycznych i przemian chemicznych.

kiszenie ogórków • gnicie jabłka • kwaśnienie mleka • rozpuszczanie soli kuchennej w wodzie • topnienie śniegu • osadzanie się szronu na drzewach • spalanie benzyny
• smażenie jajecznic • pieczenie ciasta • mielenie pieprzu • sublimacja jodu
• gotowanie zupy • parzenie herbaty • krojenie cebuli • karmelizacja cukru

Zjawiska fizyczne	Przemiany chemiczne

4. Wskaż zestaw, w którym wymieniono tylko zjawiska fizyczne.

- A.** łamanie czekolady, rozciąganie gumy, spalanie drewna w kominku
- B.** spalanie siarki, rdzewienie gwoździ, kwaśnienie mleka
- C.** spalanie stearyny, rozdrabnianie kredy, zamarzanie wody w jeziorze
- D.** krzepnięcie wosku, rozcieranie grudki w sosie, topienie metalu

5. Oceń prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Reakcja chemiczna jest przemianą fizyczną.	P	F
W wyniku przemiany fizycznej nie powstają nowe substancje.	P	F
Podczas przemiany chemicznej powstają nowe substancje o innych właściwościach niż substancje wyjściowe.	P	F
Zmiana stanu skupienia substancji to zjawisko fizyczne.	P	F
Zjawisko dyfuzji przebiega szybciej w gazach niż w ciałach stałych, gdyż odległości między drobinami w gazach są mniejsze niż w ciałach stałych.	P	F

6. Podaj cztery różnice między mieszaniną a związkiem chemicznym.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

2.6 Gęstość

1. Uzupełnij poniższy wzór i jego opis.

Gęstość oblicza się ze wzoru:

$$d =$$

gdzie:

$d =$ _____

_____ – masa materii,

$V =$ _____.

2. Uszereguj we właściwej kolejności opis przebiegu doświadczenia, w którego wyniku można wyznaczyć gęstość oleju rzepakowego.

1. Ustaw cylinder miarowy na wadze laboratoryjnej i zważ go.

_____ Nalej do cylindra określoną objętość oleju rzepakowego.

_____ Od masy cylindra z olejem odejmij masę cylindra.

____ Ustaw cylinder miarowy wraz z zawartością na wadze laboratoryjnej i odczytaj jej wskazanie.

_____ Zdejmij cylinder z wagi.

6. Oblicz gęstość oleju rzepakowego.

3. Oblicz gęstość pewnej cieczy, jeżeli 630 g tej cieczy zajmuje objętość 500 cm^3 . Wynik **podaj** z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

4. Oceń prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Do wyrażania gęstości dla ciał stałych i cieczy zazwyczaj używa się jednostki g/cm^3 , a dla gazów – g/dm^3 .	P	F
Gęstość substancji nie zmienia się wraz ze zmianą jej stanu skupienia.	P	F
Do dokładnego odmierzania objętości cieczy służą naczynia laboratoryjne: cylinder miarowy i pipeta.	P	F

5. Alicja postanowiła sprawdzić, czy pierścionek, który kupiła, jest wykonany z czystego złota. Zważyła go i wyznaczyła jego objętość. Uzyskała następujące wyniki: $m = 4,9 \text{ g}$, $V = 0,45 \text{ cm}^3$. **Zapisz** obliczenia i **odpowiedz** na pytanie. Czy pierścionek jest wykonany z czystego złota? Gęstość złota wynosi $19,28 \text{ g/cm}^3$.

[illegible]

Odpowiedź: _____

6. Podczas doświadczenia nalano:

- do pierwszej zlewki 200 cm^3 wody destylowanej o gęstości $1,000\text{ g/cm}^3$,
- do drugiej zlewki 230 cm^3 oleju rzepakowego o gęstości $0,886\text{ g/cm}^3$;
- do trzeciej zlewki 240 cm^3 benzyny o gęstości $0,800\text{ g/cm}^3$.

Oblicz masę cieczy w każdej zlewce i **uzupełnij** zdania.

Ciecz o największej gęstości znalazła się w zlewce _____. Największą objętość zajmowała ciecz w zlewce _____. Kolejność zlewek zgodna z rosnącą masą znajdujących się w nich cieczy jest następująca: _____.

[illegible]

PODSUMOWANIE DZIAŁU II

Substancje, właściwości i przemiany

1. Wpisz w odpowiednie miejsca tabeli podane w ramce nazwy substancji i mieszanin.

tlenek węgla(IV) • siarka • chlorek sodu • powietrze • woda i olej • wodór
• kasza z ryżem • woda i aceton • tlenek wapnia • smog • piasek z opiłkami żelaza
• magnez • żelazo • stal • woda i denaturat • mak z pieprzem • sok pomarańczowy
• cukier i sól kuchenna • tytan • mosiądz • ocet • woda morska • woda i benzyna • potas
• glin • jod • herbata z cukrem • woda i mąka ziemniaczana • krzem • tlenek wodoru

Pierwiastki		Związki chemiczne	Mieszanki	
metale	niemetale		jednorodne	niejednorodne

2. Rozdzielanie mieszaniny wody, piasku i opiłków żelaza można przeprowadzić w dwóch etapach. **Wskaż** zestaw, w którym we właściwej kolejności wymieniono metody pozwalające rozdzielić tę mieszaninę.

- A.** 1 – użycie magnesu, 2 – użycie rozdzielacza
- B.** 1 – sączenie, 2 – użycie magnesu
- C.** 1 – użycie magnesu, 2 – krystalizacja
- D.** 1 – sączenie, 2 – użycie rozdzielacza

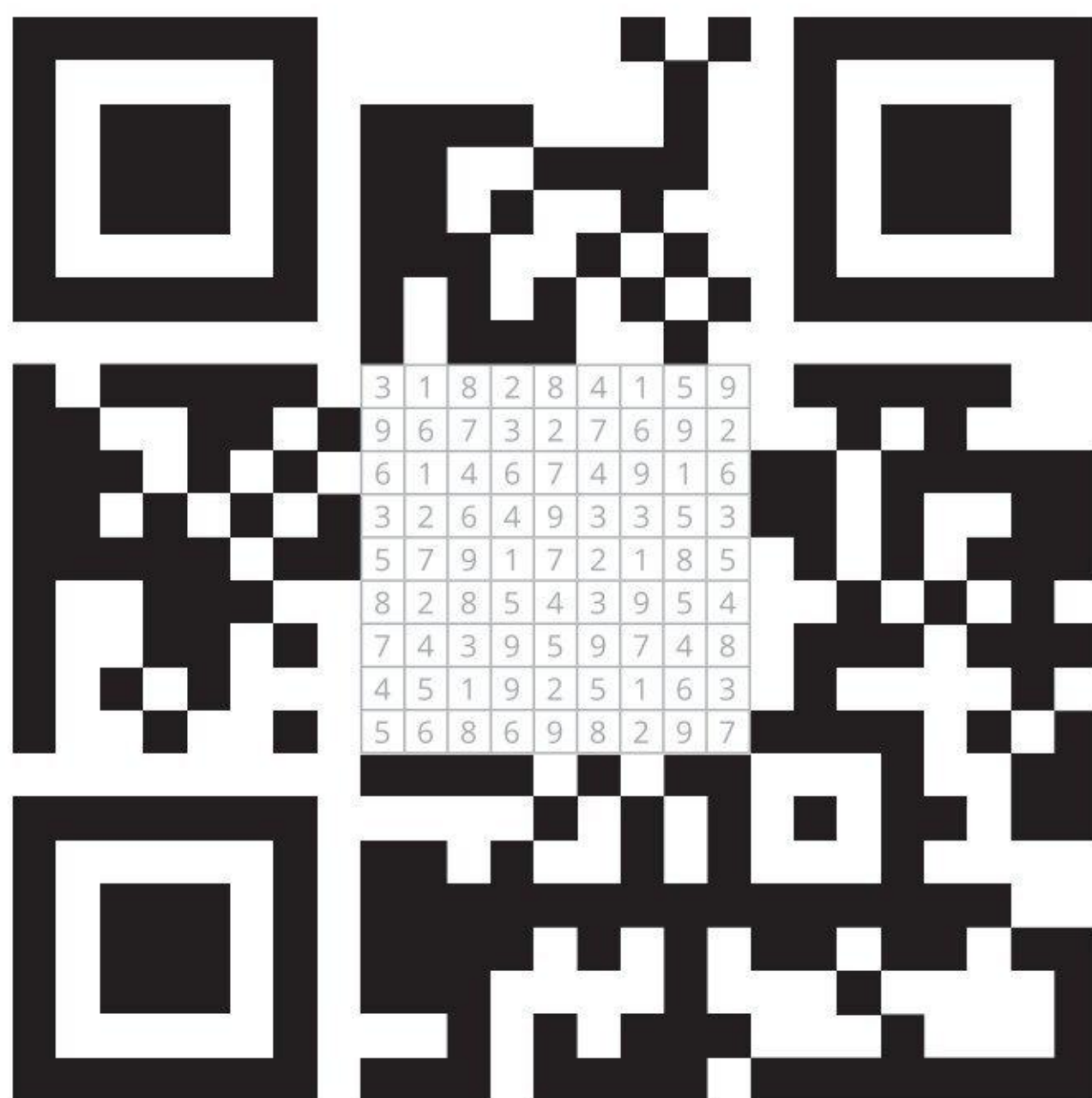
3. Wymień dwie wspólne właściwości fizyczne metali i dwie właściwości fizyczne, którymi się one różnią.

Wspólne właściwości fizyczne metali: _____

Zróznicowane właściwości fizyczne metali: _____

4. **Oceń** prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe. Następnie ołówkiem lub czarnym długopisem **zamaluj** precyzyjnie wszystkie kwadraty z numerami zdań fałszywych i za pomocą czytnika kodów QR **odczytaj** hasło.

1.	Substancje dzieli się na jednorodne i niejednorodne.	P	F
2.	Do właściwości fizycznych zalicza się m.in. stan skupienia, barwę, zapach i gęstość.	P	F
3.	Pierwiastki takie jak żelazo, węgiel, krzem, złoto są ciałami stałymi (w $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$).	P	F
4.	Za pomocą destylacji można rozdzielić mieszaninę piasku i wody.	P	F
5.	Lód unosi się na powierzchni wody, co oznacza, że ma on mniejszą gęstość niż woda w stanie ciekłym.	P	F
6.	Wszystkie metale są ciałami stałymi o metalicznym połysku i mają srebrzystoszarą barwę.	P	F
7.	Aby rozdzielić mieszaninę wody, cukru i piasku, należy kolejno użyć następujących metod rozdzielania mieszanin: destylacji, krystalizacji i sączenia.	P	F
8.	Przemiany dzieli się na fizyczne, np. topnienie lodu, i chemiczne, np. zagotowanie wody. Używa się dla nich także odpowiednio nazw: zjawisko fizyczne i reakcja chemiczna.	P	F
9.	1 dm^3 benzyny ma masę 720 g, więc jej gęstość wynosi $0,72\text{ g/cm}^3$.	P	F



Hasło: _____

8. Oblicz, jaką objętość (z dokładnością do liczby całkowitej) zajmą próbki metali: miedzi i wapnia, każda o masie 250 g, jeżeli gęstość miedzi wynosi $8,938 \text{ g/cm}^3$, a gęstość wapnia – $1,58 \text{ g/cm}^3$.

[illegible]

Odpowiedź: _____

9. Rozwiąż krzyżówkę. Litery z ponumerowanych pól utworzą hasło – **zapisz** je.

1. Niemetal o symbolu P. Może mieć barwę czerwoną, fioletową, białą i czarną.
2. Żółty, łatwopalny niemetal stosowany do produkcji zapalek.
3. Czarny, kruchy niemetal. Niektórzy określają go jako „czarne złoto”.
4. Metal, który oddziałuje z magnesem.
5. Bez niej nie jest możliwe życie. Jej wzór to H_2O .
6. Metal bardzo dobrze przewodzący prąd elektryczny i ciepło.
7. Lekki i kruchy metal, potocznie nazywany aluminium.
8. Metal o ciekłym stanie skupienia w temperaturze pokojowej.

A crossword puzzle grid with 15 empty squares and 15 numbered starting points. The grid is composed of white squares with black borders. The numbers are: 1 (down), 2 (right), 3 (right), 4 (left), 5 (right), 6 (down), 7 (down), 8 (right).

Hasło: _____

3.1 Symbole i nazwy pierwiastków. Układ okresowy

1. W wykreślanie ukryto 10 nazw pierwiastków. **Znajdź** je i **zapisz** w wyznaczonym miejscu. Obok nazw pierwiastków **dopisz** ich symbole. **Skorzystaj** z układu okresowego.

U	M	S	B	M	Ć	J	Ł	O	M	I	E	D	Ż	W	Ą
J	N	Y	Ó	B	A	J	Ż	E	L	A	Z	O	M	O	Ł
Z	S	O	R	D	Z	Ó	A	E	G	R	U	R	I	U	F
Ł	F	R	F	W	E	P	I	C	O	S	I	A	R	K	A
O	Ó	U	E	A	R	G	Ś	F	F	C	P	Ó	T	S	D
T	K	H	S	B	Ę	E	S	E	Ą	L	D	B	L	U	Ż
O	Ż	I	D	W	R	O	C	D	H	O	M	M	E	F	R
U	Ń	Z	E	K	F	O	I	Ń	W	S	B	Ś	N	A	I

- srebro - Ag
-
-
-
-
-
-
-
-
-

2. Niektóre pierwiastki nazwano ze względu na ich właściwości albo od nazwisk sławnych osób i nazw kontynentów. Na podstawie opisów **odgadnij** nazwy i **podaj** symbole pierwiastków.

a) Bierze udział w reakcji spalania. Jego nazwa pochodzi od słowa „tlić”.

Ten pierwiastek to _____ o symbolu _____.

b) Nazwano go na cześć naukowców Marii Skłodowskiej-Curie i Piotra Curie.

Ten pierwiastek to _____ o symbolu _____.

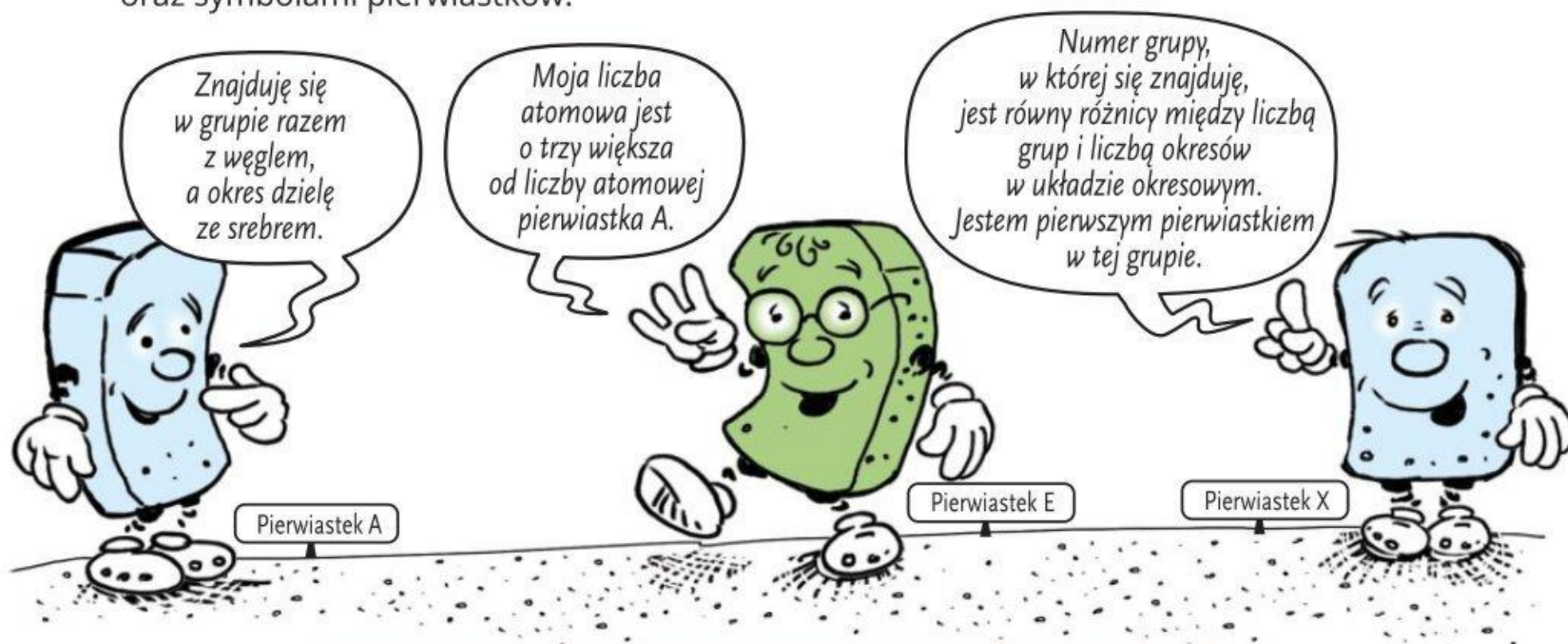
c) Swoją nazwę zawdzięcza kontynentowi, na którym leży Polska.

Ten pierwiastek to _____ o symbolu _____.

3. Na podstawie układu okresowego **podaj** nazwy pierwiastków, których symbole umieszczono w przedstawionym poniżej szeregu.

SiPoCOCOOsINaNAm

4. **Odgadnij**, o jakich pierwiastkach mówią postacie. **Uzupełnij** tabelę odpowiednimi nazwami oraz symbolami pierwiastków.



Pierwiastek	Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka
A		
E		
X		

5. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** tabelę. **Wybierz** pięć pierwiastków należących do metali i pięć należących do niemetali, a następnie **wpisz** ich nazwy oraz symbole.

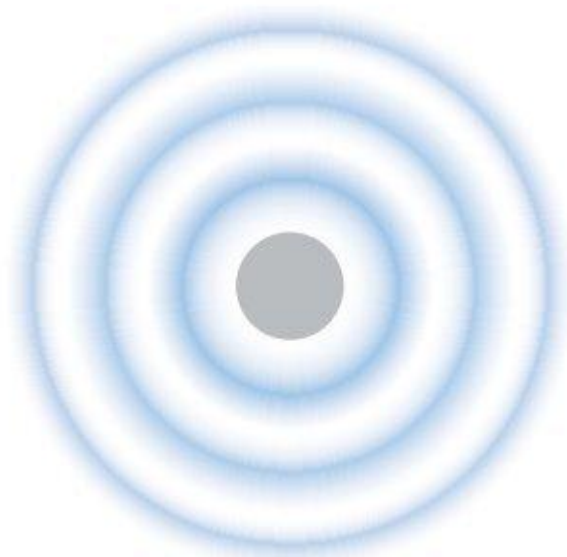
Metale		Niemetale	
nazwa pierwiastka	symbol pierwiastka	nazwa pierwiastka	symbol pierwiastka

3.2 Budowa atomu. Właściwości pierwiastka a jego położenie w układzie okresowym

- 1. Uzupełnij** zdania tak, aby były prawdziwe. **Podkreśl** jedno wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie.

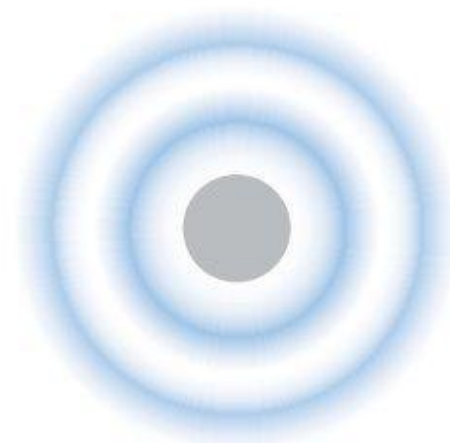
Na podstawie liczby (*masowej / atomowej*) można określić liczbę protonów w jądrze atomowym, z kolei liczba (*neutronów / elektronów*) jest równa różnicy między liczbą masową i liczbą atomową. Na podstawie położenia pierwiastka w układzie okresowym można stwierdzić ile (*neutronów / elektronów walencyjnych*) jest w atomie tego pierwiastka. Atomy wszystkich pierwiastków położonych w (*tym samym okresie / tej samej grupie*) mają tyle samo (*protonów / powłok elektronowych*).

- 2. Uzupełnij** schematy przedstawiające modele atomów glinu i fluoru. Wpisz w jądrze atomowym (szary obszar) każdego z nich właściwą liczbę protonów, a w powłokach **rozmieść** odpowiednią liczbę elektronów. **Zaznacz** elektrony walencyjne. W wyznaczonym miejscu **zapisz** konfiguracje elektronowe atomów.



Konfiguracja elektronowa

atomu glinu: _____



Konfiguracja elektronowa

atomu fluoru: _____

- 3. Wybierz** odpowiedź A albo B i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Czy atomy wszystkich pierwiastków 18. grupy układu okresowego mają po osiem elektronów walencyjnych?

A.	Tak,	ponieważ	1.	liczba elektronów walencyjnych w atomach pierwiastków grup 13.–18. jest równa numerowi grupy pomniejszonemu o 10.
			2.	wyjątkiem w tej grupie jest atom helu, który ma dwa elektrony walencyjne.
B.	Nie,		3.	atom każdego pierwiastka dąży do uzyskania oktetu elektronowego.

4. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** tabelę. **Wpisz** brakujące nazwy pierwiastków, symbole, liczby atomowe (Z), liczby masowe (A) oraz liczby protonów, elektronów i neutronów.

Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka	Z	A	Liczba protonów w jądrze atomu	Liczba elektronów w atomie	Liczba neutronów w jądrze atomu
magnez			24			
	Cu					34
		35	79			
bor						6
	K		39			
					8	8
	Hg		202			

5. **Zaznacz** poprawne dokończenie zdania.

Atom pewnego pierwiastka ma sześć elektronów walencyjnych, które znajdują się w powłoce L. Pierwiastkiem tym jest

- A.** bar. **B.** siarka. **C.** tlen. **D.** chrom.

6. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** tabelę. **Wpisz** odpowiednie nazwy, symbole i wartości.

Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Numer okresu	Liczba powłok elektronowych	Liczba elektronów walencyjnych
		14	5		
				5	2
	As				
		16		3	
			4		7
azot					
	C				
				3	8

3.3 Izotopy. Masa atomowa

1. Uczniowie mieli za zadanie podać masę atomową, liczbę masową (A) i liczbę atomową (Z) izotopu żelaza, którego atom ma w jądrze 30 neutronów. Na podstawie układu okresowego **podaj** skład jądra atomu żelaza, a następnie **napisz**, który uczeń poprawnie wykonał polecenie.

Imię ucznia	Masa atomowa, u	Liczba masowa (A)	Liczba atomowa (Z)
Łukasz	55,85	55	26
Kamil	55,85	26	56
Marcin	56	55,85	26
Paweł	55,85	56	26

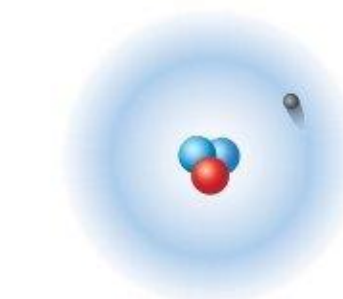
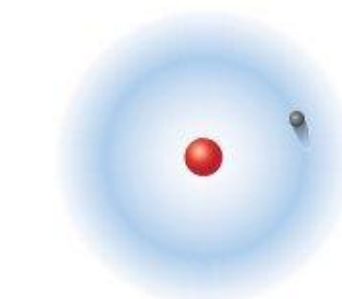
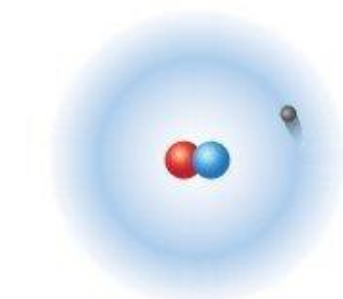
Skład jądra atomu żelaza: _____.

Polecenie poprawnie wykonał uczeń o imieniu _____.

2. **Oceń** prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Izotopy wodoru to prot, deuter i tryt.	P	F
W atomie liczba elektronów jest równa liczbie neutronów.	P	F
Na podstawie liczby neutronów w jądrze atomowym można jednoznacznie określić, jakiego pierwiastka jest to atom ¹ .	P	F

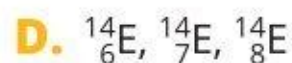
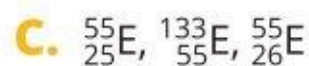
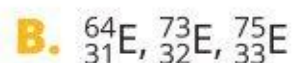
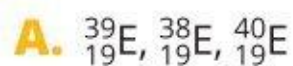
3. **Napisz** nazwy i symbole oraz **podaj** skład atomów izotopów wodoru przedstawionych na modelach. **Zastosuj** zapis ${}^A_Z\text{E}$.



● proton
● neutron
● elektron

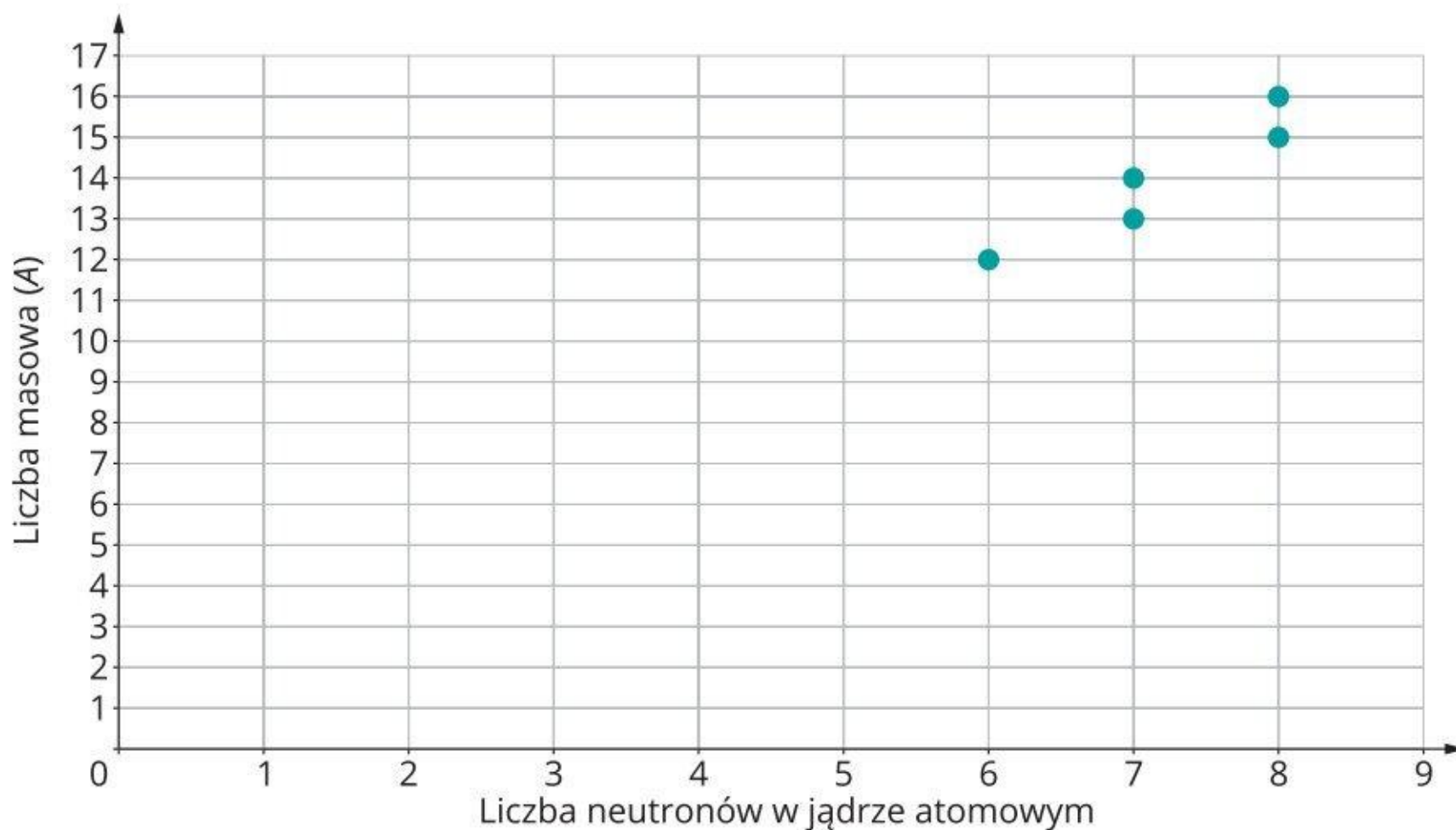
¹ Poza izotopami w chemii i fizyce wyróżniamy też izobary oraz izotony. Izobary to atomy o identycznych liczbach masowych (A), ale różnych liczbach protonów (np. ${}^{40}\text{K}$ i ${}^{40}\text{Ca}$), natomiast izotony to atomy o równej liczbie neutronów, ale różnych liczbach masowych (A) (np. ${}^{39}\text{K}$ i ${}^{40}\text{Ca}$).

4. **Wskaż** zestaw, który zawiera wyłącznie izotopy tego samego pierwiastka, a następnie **podaj** nazwę i symbol tego pierwiastka.



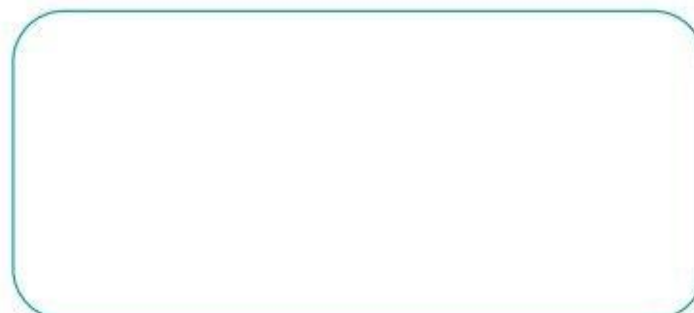
Nazwa i symbol pierwiastka: _____

5. Na wykresie zaznaczono zależność liczby masowej (A) od liczby neutronów w jądrze atomowym dla pięciu atomów. **Odszukaj** wśród zaznaczonych atomów izotopów, a następnie **napisz** ich symbole oraz skład jąder atomowych w postaci notacji ${}^A_Z\text{E}$.



6. **Narysuj** uproszczone modele atomów opisanych poniżej. Pamiętaj o uwzględnieniu liczby neutronów w tych modelach.

a) Atom izotopu fluoru, w którym liczba neutronów jest taka sama jak liczba protonów.



b) Atom izotopu magnezu, w którym liczba nukleonów jest równa sumie liczby atomowej (Z) chromu oraz numeru grupy, w której znajduje się magnez.

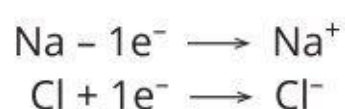


3.4 Wiązanie jonowe

1. Podkreśl wzory tych substancji, w których występuje wiązanie jonowe.

$\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{HCl} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot \text{CS}_2 \cdot \text{BaF}_2 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{MgO} \cdot \text{KBr} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{NaI} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{H}_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot \text{KF}$

2. Tworzenie się jonów można zapisać w formie równania. **Przyjrzyj się** zapisom powstawania kationu sodu i anionu chlorkowego.



Na podstawie powyższego schematu **zapisz** równania przedstawiające:

a) powstawanie anionu siarczkowego,

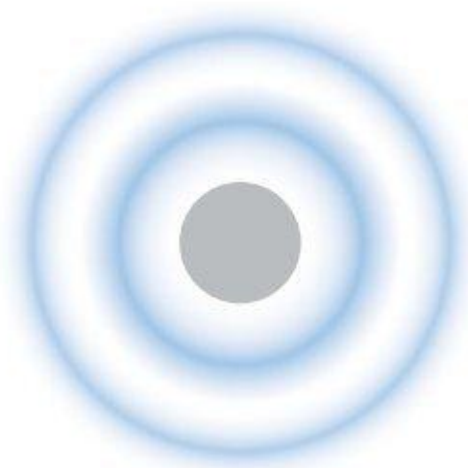
b) powstawanie kationu baru,

c) powstawanie anionu jodkowego,

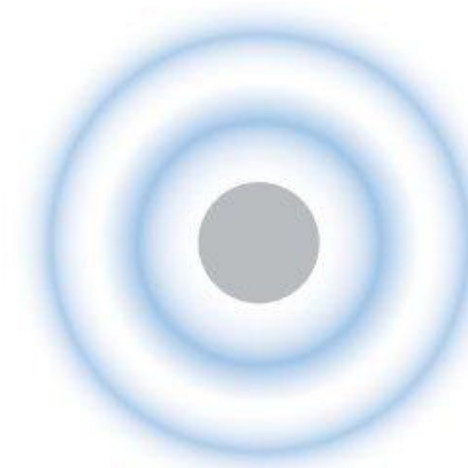
d) powstawanie kationu wapnia,

e) powstawanie anionu tlenkowego.

3. Uzupełnij schematy tak, aby przedstawiały modele atomu tlenu i anionu tlenkowego.



atom tlenu



anion tlenkowy

4. Uzupełnij tabelę. **Wpisz** wzory kationów i anionów oraz symbole gazów szlachetnych, których atomy mają taką samą konfigurację elektronową, jak odpowiednie kationy i aniony.

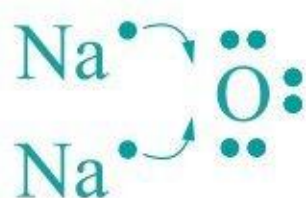
Wzór sumaryczny związku chemicznego	Wzór kationu	Wzór anionu	Symbol gazu szlachetnego, którego konfigurację elektronową atomu przyjmuje kation	Symbol gazu szlachetnego, którego konfigurację elektronową atomu przyjmuje anion
CaF ₂				
Na ₂ O				
KCl				
CaO				
Li ₂ S				
MgBr ₂				
NaI				
MgO				

5. Napisz wzory jonów, które składają się:

- a)** z 19 protonów i 18 elektronów _____, **c)** z 35 protonów i 36 elektronów _____,
b) z 8 protonów i 10 elektronów _____, **d)** z 20 protonów i 18 elektronów _____.



6. Na podstawie przykładu przedstawiającego powstawanie wiązania jonowego w tlenku sodu **narysuj** schemat powstawania wiązania jonowego w chlorku baru. Ile anionów chlorkowych przypada na jeden kation baru w strukturze krystalicznej tego związku? **Dokończ** zdanie.



W strukturze krystalicznej tlenku sodu na dwa kationy sodu przypada jeden anion tlenkowy.

W strukturze krystalicznej chlorku baru _____

3.5 Wiązania kowalencyjne

1. Podkreśl wzory tych substancji, w których występuje wiązanie kowalencyjne.

BaO • SO₃ • SiH₄ • AlF₃ • PH₃ • H₂S • Na₂O • HCl • CO₂ • Br₂ • CaO • Cl₂O₇ • SO₂ • K₂O • O₂

2. Przedstaw sposób powstawania wiązań w cząsteczce tlenku węgla(IV), jeżeli wiadomo, że składa się ona z jednego atomu węgla i dwóch atomów tlenu. Następnie **podkreśl** jedno poprawne wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Wiązania kowalencyjne między atomami węgla i tlenu to wiązania (*niespolaryzowane / spolaryzowane*). Wynika to z faktu, że różnica elektroujemności między atomami tych pierwiastków jest (*mniejsza lub równa / większa lub równa*) 0,4 i (*mniejsza lub równa / większa lub równa*) 1,7.

3. Rozszyfruj poniższe zapisy zgodnie z podanym przykładem.

a) 5 N₂ – 5 cząsteczek azotu, łącznie 10 atomów azotu

b) 4 H – _____

c) 2 H₂ – _____

d) O – _____

e) O₂ – _____

f) 10 Cl – _____

g) 5 Cl₂ – _____

h) 3 H₂O – _____

i) 10 NH₃ – _____

j) 7 O₃ – _____

k) 9 HCl – _____

- 4. Podziel** substancje ze względu na rodzaj wiązań spolaryzowanych występujących w ich cząsteczkach. **Wpisz** podane w ramce wzory w odpowiednie miejsca tabeli. Następnie **podkreśl** w każdym wzorze symbol pierwiastka oznaczającego atom, w którego stronę jest przesunięta wspólna para elektronowa.

$\text{H}_2\text{O} \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{PH}_3 \cdot \text{SiH}_4 \cdot \text{OF}_2 \cdot \text{H}_2\text{S} \cdot \text{Cl}_2 \cdot \text{NO}_2 \cdot \text{HBr} \cdot \text{CS}_2$

Wiązanie kowalencyjne	
niespolaryzowane	spolaryzowane

- 5. Zapisz** wzory elektronowe kropkowe i elektronowe kreskowe podanych cząsteczek.

a) HI



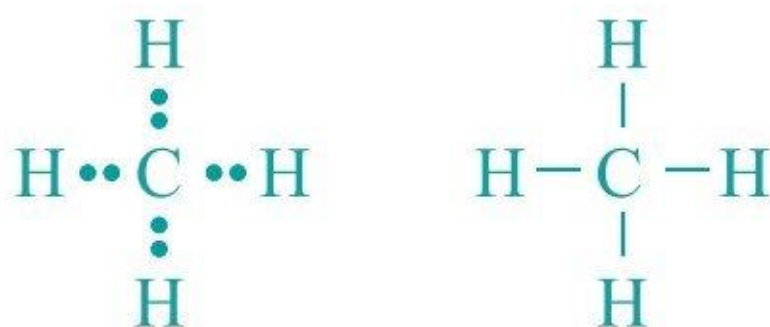
c) Br₂

b) H₂

d) SO₂

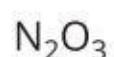
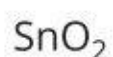


- 6.** Metan to związek z grupy węglowodorów (ściślej – alkanów), o których będziesz się uczyć w klasie 8. Jego wzór sumaryczny to CH₄. **Przeanalizuj** schematy przedstawiające sposób połączenia atomów w cząsteczce metanu. Następnie **narysuj** sposób połączenia atomów w cząsteczce etanu, związku, który również należy do alkanów. Wzór sumaryczny etanu to C₂H₆. Wiadomo, że w cząsteczce tego związku atomy węgla są ze sobą połączone.

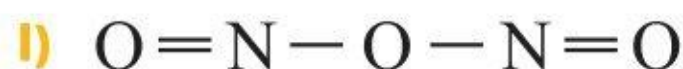
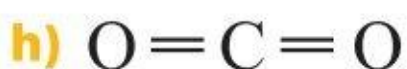
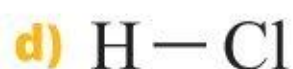
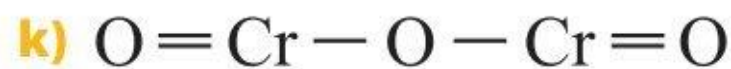
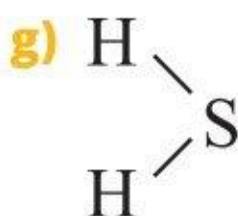
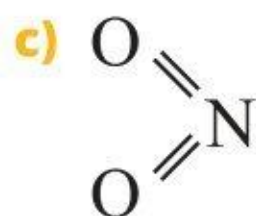
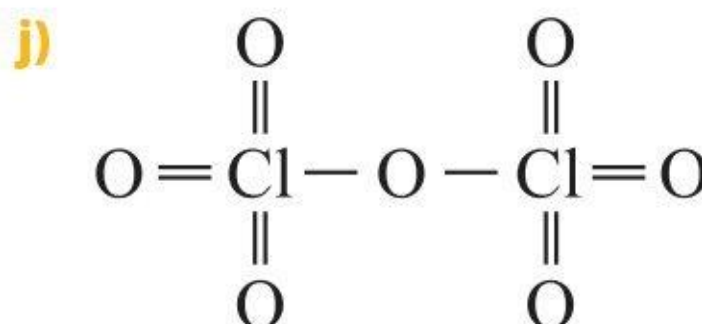
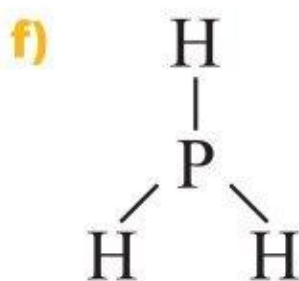
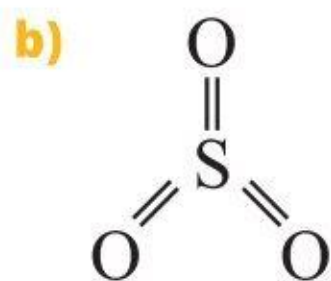
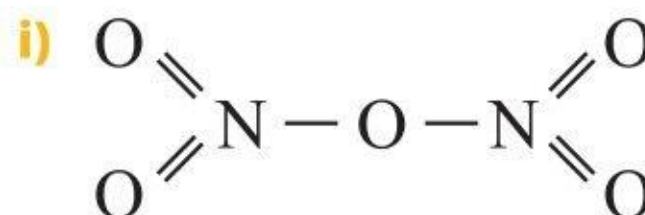
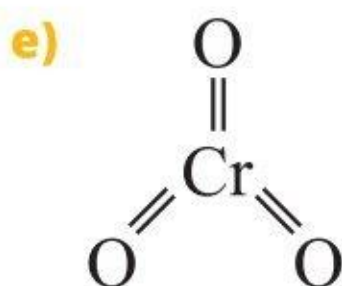
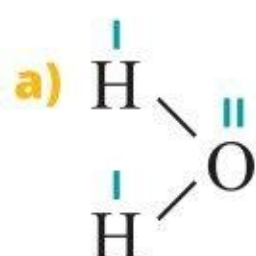


3.6 Wartościowość pierwiastka

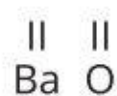
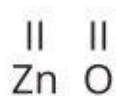
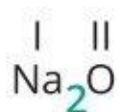
1. Nad symbolami pierwiastków budujących podane związki chemiczne **napisz** ich wartościowości.



2. Na podstawie przedstawionych wzorów strukturalnych różnych związków chemicznych **ustal** i **napisz** wartościowości pierwiastków wchodzących w ich skład.



3. Na podstawie podanych wartościowości **ustal** indeksy stechiometryczne w poniższych wzorach.



4. Do wzorów sumarycznych **dopisz** nazwy systematyczne odpowiednich związków chemicznych.

- a) CuO tlenek miedzi(II)
- b) CO _____
- c) Al_2O_3 _____
- d) BaS _____
- e) Fe_2O_3 _____
- f) NaCl _____
- g) K_2O _____
- h) PbO_2 _____
- i) CaO _____
- j) Ag_2O _____
- k) CrO_3 _____
- l) Cl_2O_7 _____
- m) NO_2 _____

5. Obok nazw systematycznych **napisz** wzory sumaryczne podanych związków chemicznych.

Nazwa systematyczna	Wzór sumaryczny
tlenek węgla(IV)	
tlenek siarki(VI)	
tlenek żelaza(II)	
siarczek żelaza(III)	
chlorek wapnia	
tlenek magnezu	
tlenek miedzi(I)	
chlorek żelaza(III)	
tlenek azotu(V)	
chlorek potasu	
jodek magnezu	

3.7 Właściwości związków jonowych i kowalencyjnych

1. Wpisz w odpowiednie miejsca tabeli podane w ramce właściwości charakteryzujące związki jonowe i kowalencyjne.

występowanie w każdym stanie skupienia • duża twardość • wysoka temperatura topnienia • niska temperatura topnienia • tworzenie cząsteczek • tworzenie kryształów zbudowanych z kationów i anionów • po stopieniu – przewodzenie prądu elektrycznego
• dobre zdolności izolacyjne (z wyjątkiem grafitu)

Związki jonowe	Związki kowalencyjne

2. Przeczytaj opisy właściwości związków chemicznych i **zdecyduj**, czy są to związki jonowe czy kowalencyjne. **Wpisz** podane w ramce wzory sumaryczne związków w odpowiednie miejsca tabeli.

- H_2S (siarkowodór) jest gazem o charakterystycznym zapachu zgniłych jaj.
- CaCl_2 (chlorek wapnia) to twarde ciało stałe. Po rozpuszczeniu w wodzie przewodzi prąd elektryczny.
- Br_2 (brom) to brunatna oleista ciecz.
- $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ (kwas stearynowy) to biała substancja stała. Nie rozpuszcza się w wodzie, topi się w temperaturze ok. 70°C .
- BaS (siarczek baru) to toksyczna substancja stała. Topi się w temperaturze 1580°C . Tworzy kryształy o strukturze takiej samej jak chlorek sodu.

Związki jonowe	Związki kowalencyjne

3. W celu odróżnienia od siebie mieszanin wody i chlorku sodu (soli kuchennej) oraz wody i sacharozy (cukru) uczniowie postanowili zbadać ich przewodnictwo elektryczne. Stwierdzili, że żarówka zapaliła się wyłącznie po zanurzeniu elektrod w mieszaninie II. Na podstawie tej obserwacji **rozstrzygnij**, która substancja oprócz wody znajdowała się w mieszaninie I, a która w mieszaninie II. **Uzasadnij** swoją odpowiedź. **Narysuj** schemat doświadczenia.

Rozstrzygnięcie: _____

Uzasadnienie: _____

Schemat doświadczenia:

4. **Oceń** prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

W kryształach jonowych kationy i aniony są ułożone naprzemiennie.	P	F
Substancje jonowe dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych.	P	F
Substancje jonowe po stopieniu przewodzą prąd elektryczny.	P	F
Związki kowalencyjne po rozpuszczeniu w wodzie nie przewodzą prądu elektrycznego.	P	F

PODSUMOWANIE DZIAŁU III

Tajemnice układu okresowego

- 1.** Poniżej znajduje się puste okienko pochodzące z układu okresowego. **Wpisz** w odpowiednie miejsca: symbol, nazwę pierwiastka, masę atomową oraz liczbę atomową (Z), a także numer grupy i okresu, tak aby rubryka zawierała informacje o pierwiastku, którego atom ma trzy powłoki elektronowe i trzy elektrony walencyjne.

- 2. Połącz** opisy pierwiastków z ich symbolami.

Symbol tego pierwiastka jest taki jak trzecia litera w nazwie pierwiastka o symbolu Br.

Hg

Atom tego pierwiastka ma w jądrze tyle protonów, ile wynosi numer grupy, do której należy cynk.

K

Pierwiastek będący cieczą
w temperaturze pokojowej (metal).

O

Atom tego pierwiastka ma jeden elektron walencyjny,
który znajduje się w powłoce o symbolu N.

Mg

- 3.** Na podstawie układu okresowego **odszyfruj** poniższe zapisy. Nazwy pierwiastków **zastąp** ich symbolami. W każdym wierszu jest zaszyfrowany jeden wyraz.

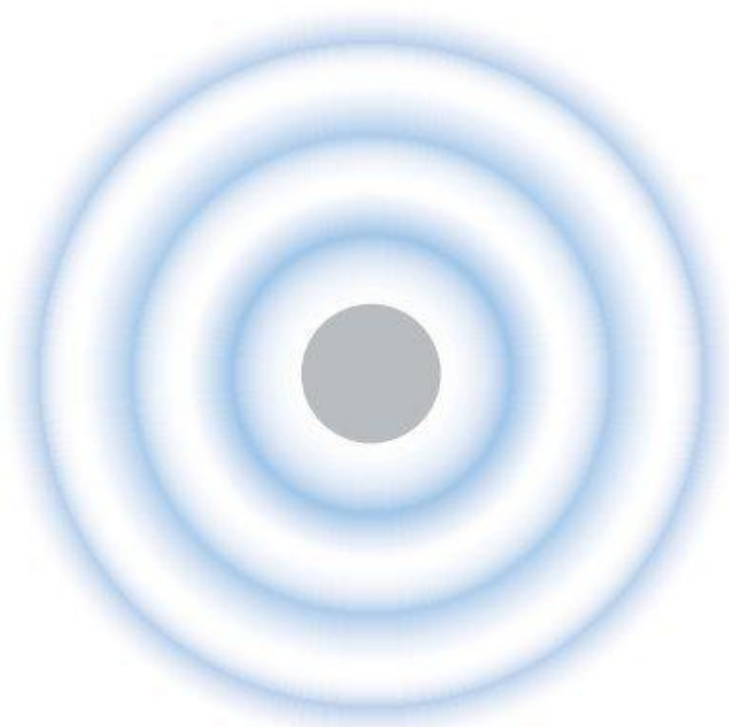
- a) bar sóð azot banan
- b) ren bor uran siarka _____
- c) lit tellur rad _____
- d) lutet neon tantal _____
- e) rad wapń _____
- f) osm potas argon _____

4. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** tabelę.

Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka	Liczba atomowa (Z)	Liczba masowa (A)	Skład jądra atomowego	Masa atomowa, u
	Al		27		
		7	14		
				56 protonów, 82 neutrony	
żelazo			56		
				16 protonów, 16 neutronów	

5. **Napisz**, czym różnią się między sobą atomy opisane następująco: $^{40}_{20}\text{E}$, $^{42}_{20}\text{E}$, $^{44}_{20}\text{E}$. **Podaj**, jakiego pierwiastka są to izotopy.

6. **Narysuj** model jonu sodu i **uzupełnij** zdania tak, aby były prawdziwe. **Podkreśl** jedno wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie.



Atom sodu w wyniku (*oddania / przyjęcia*) elektronu staje się (*kationem / anionem*) i ma ładunek (*ujemny / dodatni*). Jon sodu ma tyle samo elektronów walencyjnych, ile atom (*magnezu / neonu*).

7. Uzupełnij zdania tak, aby były prawdziwe. **Podkreśl** jedno wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie.

- I. Między dwoma atomami tlenu dochodzi do utworzenia wiązania (*jonowego / kowalencyjnego*). W tworzeniu wiązania (*bierze udział jeden elektron walencyjny / biorą udział dwa elektrony walencyjne*) każdego z atomów, w wyniku czego powstaje między nimi wiązanie (*podwójne / pojedyncze*). Jest to wiązanie (*niespolaryzowane / spolaryzowane*).
- II. Cząsteczka tlenku węgla(IV) zawiera jeden atom węgla oraz (*jeden atom / dwa atomy*) tlenu. Są one połączone wiązaniami kowalencyjnymi (*niespolaryzowanymi / spolaryzowanymi*). Liczba elektronów walencyjnych biorących udział w tworzeniu wszystkich wiązań w tej cząsteczce wynosi (*cztery / sześć / osiem / szesnaście*).

8. Pogrupuj podane w ramce substancje ze względu na rodzaj występującego w nich wiązania i **wpisz** ich wzory w odpowiednie miejsca tabeli.

HCl • Na₂O • CS₂ • H₂O • SiO₂ • PH₃ • N₂O₅ • CaCl₂ • LiF
• Al₂O₃ • N₂ • NaBr • O₂ • MgO • CO₂ • H₂S • NH₃ • SO₃

Wiązanie jonowe	Wiązanie kowalencyjne	
	niespolaryzowane	spolaryzowane

9. Rozszyfruj poniższe zapisy zgodnie z podanym przykładem.

a) 2 H₂O – 2 cząsteczki tlenku wodoru, każda zbudowana z 2 atomów wodoru

i 1 atomu tlenu, łącznie 4 atomy wodoru i 2 atomy tlenu

b) 3 N₂ – _____

c) SO₃ – _____

d) 8 H₂ – _____

e) 9 NH₃ – _____

f) 12 CO₂ – _____

10. Narysuj wzory strukturalne podanych związków chemicznych.

a) tlenek krzemu(IV)



b) tlenek chloru(III)



11. Mikołaj znalazł na strychu u dziadka pudełko, w którym znajdowały się dwie buteleczki z białym proszkiem. Niestety, etykiety odpadły z buteleczek i leżały luzem obok. Na jednej z nich było napisane: „Glukoza – $C_6H_{12}O_6$ ”, a na drugiej „Chlorek potasu – KCl”. **Napisz**, w jaki sposób Mikołaj może zidentyfikować obie substancje.



12. Jony pierwiastków X i Y łączą się ze sobą i tworzą związek o budowie jonowej, w którym każdy jon ma tyle samo elektronów, ile atom argonu. O atomie pierwiastka X wiadomo, że znajduje się w 2. grupie układu okresowego. Stosunek jonów pierwiastka X do Y w kryształach tego związku wynosi 1 : 2. Na podstawie opisu **podaj** symbole pierwiastków X i Y oraz wzór sumaryczny związku chemicznego, który tworzą. **Przedstaw** sposób powstawania jonów i **zapisz** odpowiednie równania.

Symbol pierwiastka X: _____ Symbol pierwiastka Y: _____

Wzór sumaryczny związku chemicznego: _____

Sposób powstawania jonów:

Równania reakcji otrzymywania jonów:

4.1

Typy reakcji chemicznych

- 1. Określ** typy reakcji chemicznych zapisanych słownie. **Wpisz** w tabeli: „S”, jeśli jest to reakcja syntezy, „A”, jeśli jest to reakcja analizy, lub „W” w przypadku reakcji wymiany.

Zapis słowny reakcji chemicznej	Typ reakcji chemicznej
cynk + siarka $\longrightarrow$ siarczek cynku	
tlenek srebra(I) $\longrightarrow$ srebro + tlen	
tlenek węgla(II) + tlen $\longrightarrow$ tlenek węgla(IV)	
chlorek żelaza(II) + sól $\longrightarrow$ chlorek sodu + żelazo	
sól + chlor $\longrightarrow$ chlorek sodu	
wodór + tlenek rtęci(II) $\longrightarrow$ rtęć + tlenek wodoru	

- 2. Uzupełnij** zdania tak, aby były prawdziwe. **Podkreśl** jedno wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie.

- I. Reakcja tlenu i wodoru, w której wyniku powstaje woda, to reakcja (*wymiany / syntezy / analizy*). Substratami w tej reakcji są (*tlen i woda / wodór i woda / tlen i wodór*), a produktem jest (*tlen / wodór / woda*).
- II. W reakcji (*wymiany / syntezy / analizy*) kwasu chlorowodorowego i cynku (*substratami / produktami*) są chlorek cynku oraz wodór.

- 3. Połącz** pojęcia z odpowiednimi opisami.

reakcja syntezy

Substancje reagujące ze sobą, zapisywane po lewej stronie równania reakcji.

produkty

Reakcja chemiczna, w której z co najmniej dwóch substratów powstaje jeden produkt.

reakcja analizy

Reakcja chemiczna, w której z co najmniej dwóch substratów powstają co najmniej dwa produkty.

reakcja wymiany

Substancje powstające w wyniku reakcji chemicznej, zapisywane po prawej stronie równania reakcji.

substraty

Reakcja chemiczna, w której z jednego substratu powstają co najmniej dwa produkty.

4. Z reakcjami chemicznymi spotykasz się w życiu codziennym. **Wymień** trzy przykłady takich reakcji.

1. _____

2. _____

3. _____

5. **Uzupełnij** słowne zapisy reakcji chemicznych. **Wykorzystaj** podane nazwy substancji. **Określ** typy reakcji oraz **wypisz** spośród substratów i produktów pierwiastki i związki chemiczne.

woda • magnez • tlen • tlenek sodu • chlorowodór

a) węgiel + _____ → tlenek węgla(IV)

Typ reakcji chemicznej: _____

Pierwiastki: _____

Związki chemiczne: _____

b) _____ → chlor + wodór

Typ reakcji chemicznej: _____

Pierwiastki: _____

Związki chemiczne: _____

c) _____ + tlen → tlenek magnezu

Typ reakcji chemicznej: _____

Pierwiastki: _____

Związki chemiczne: _____

d) węglan sodu → _____ + tlenek węgla(IV)

Typ reakcji chemicznej: _____

Pierwiastki: _____

Związki chemiczne: _____

e) tlenek miedzi(II) + wodór → miedź + _____

Typ reakcji chemicznej: _____

Pierwiastki: _____

Związki chemiczne: _____

4.2 Reakcje endotermiczne i egzotermiczne

1. **Uzupełnij** tabelę. Obok podanego efektu reakcji chemicznej **napisz** nazwę zmysłu, za pomocą którego można ten efekt odebrać.

Efekt reakcji chemicznej	Nazwa zmysłu
trzask	
wydzielanie się charakterystycznego zapachu	
powstawanie pęcherzyków gazu	
rozbłysk	
wydzielanie się ciepła	
zmiana barwy	

2. Uczeń postanowił przeprowadzić doświadczenie z użyciem odczynników znalezionych w kuchni. W tym celu sięgnął po sodę oczyszczoną i kwas cytrynowy, których mieszaniny z wodą – przygotowane w zlewkach – zmieszał w krystalizatorze. W trakcie doświadczenia zaobserwował intensywne wydzielanie się pęcherzyków bezbarwnego i bezwonnego gazu. Gdy skierował ten gaz na płomień świeczki, płomień zgasł. Okazało się też, że zawartość krystalizatora była chłodniejsza niż na początku doświadczenia.

Na podstawie powyższego opisu **wykonaj** polecenia.

- a) **Narysuj** schemat doświadczenia.

- b) **Rozstrzygnij i uzasadnij**, czy podczas przeprowadzanego doświadczenia zaszła reakcja egzotermiczna czy endotermiczna.

Rozstrzygnięcie: _____

Uzasadnienie: _____

3. Zakwalifikuj podane w ramce procesy do egzotermicznych i endotermicznych.

smażenie jajecznic • wybuch fajerwerków • pieczenie ciasta • utrzymywanie ciepłoty ciała • spalanie papieru • studzenie kakao • topnienie lodu • parowanie wody
• fotosynteza • korozja karoserii samochodu

Procesy egzotermiczne	Procesy endotermiczne

4. Na podstawie poniższej informacji **określ** funkcję kwasu siarkowego(VI) w opisanym procesie. **Uzupełnij** zdanie.

Proces tworzenia tzw. prochu bezdymnego, czyli nitrocelulozy, polega na reakcji celulozy z kwasem azotowym(V). Odkryto, że dodanie kwasu siarkowego(VI) znacznie zwiększa szybkość tej reakcji. Kwas siarkowy(VI) pełni w tym procesie funkcję _____.

5. Wyjaśnij pojęcia.

a) reakcja egzotermiczna _____

b) reakcja endotermiczna _____

c) katalizator _____

4.3 Zapisywanie przebiegu reakcji chemicznej

1. Zapisz równania reakcji chemicznych, których zapisy słowne podano poniżej. **Dobierz** współczynniki stechiometryczne. **Wypisz** nazwy substratów i produktów.

a) węgiel + tlen $\longrightarrow$ tlenek węgla(IV)

Równanie reakcji: _____

Substraty: _____

Produkty: _____

b) tlenek żelaza(III) + glin $\longrightarrow$ tlenek glinu + żelazo

Równanie reakcji: _____

Substraty: _____

Produkty: _____

c) tlenek glinu $\longrightarrow$ glin + tlen

Równanie reakcji: _____

Substraty: _____

Produkty: _____

2. Dobierz współczynniki stechiometryczne w podanych schematach reakcji chemicznych.

a) ____ Zn + ____ HCl $\longrightarrow$ ____ ZnCl₂ + ____ H₂

g) ____ S + ____ O₂ $\longrightarrow$ ____ SO₂

b) ____ Mg(OH)₂ $\longrightarrow$ ____ MgO + ____ H₂O

h) ____ CO₂ + ____ Mg $\longrightarrow$ ____ C + ____ MgO

c) ____ Cu + ____ O₂ $\longrightarrow$ ____ CuO

i) ____ Na + ____ Cl₂ $\longrightarrow$ ____ NaCl

d) ____ N₂ + ____ H₂ $\longrightarrow$ ____ NH₃

j) ____ S + ____ O₂ $\longrightarrow$ ____ SO₃

e) ____ SO₂ + ____ O₂ $\longrightarrow$ ____ SO₃

k) ____ CO + ____ O₂ $\longrightarrow$ ____ CO₂

f) ____ N₂ + ____ O₂ $\longrightarrow$ ____ N₂O₅

l) ____ H₂ + ____ Cl₂ $\longrightarrow$ ____ HCl

3. Oceń prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

W reakcji, której substratami są magnez i tlen, powstaje tlenek magnezu.	P	F
W reakcji opisanej równaniem: $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ wydzielają się dwuatomowe cząsteczki wodoru.	P	F
We wzorze tlenku węgla(IV) – CO_2 – cyfra 2 jest indeksem stechiometrycznym.	P	F
W zapisie 3NO_2 cyfra 3 to współczynnik stechiometryczny, przez który mnoży się tylko liczbę atomów azotu.	P	F

4. Na podstawie zapisów słownych **zapisz** równania reakcji chemicznych i zaproponuj sposoby odczytywania tych równań. **Pamiętaj** o właściwościach związków jonowych.

a) sól + tlen $\longrightarrow$ tlenek sodu

Równanie reakcji: _____

Sposób odczytywania: _____

b) wodór + chlor $\longrightarrow$ chlorowódór

Równanie reakcji: _____

Sposób odczytywania: _____

c) tlenek rtęci(II) $\longrightarrow$ tlen + rtęć

Równanie reakcji: _____

Sposób odczytywania: _____

d) tlenek cynku + węgiel $\longrightarrow$ cynk + tlenek węgla(II)

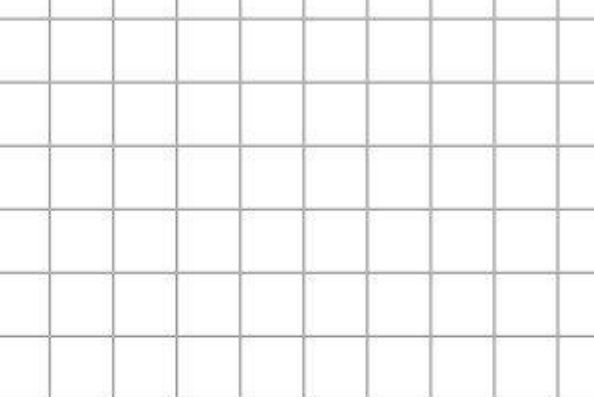
Równanie reakcji: _____

Sposób odczytywania: _____

4.4 Prawo stałości składu

- 1. Ustal** wzory sumaryczne poniższych związków chemicznych. **Oblicz** masy cząsteczkowe związków i stosunki masowe pierwiastków w tych związkach.

a) tlenek glinu



b) siarczek magnezu

- 2. Ustal** wzór sumaryczny związku chemicznego, w którym stosunek masowy żelaza do siarki wynosi 7 : 4.

[illegible]

Odpowiedź: _____

- 3.** Masa cząsteczkowa tlenku pewnego sześciowartościowego pierwiastka wynosi 80 u. Na podstawie obliczeń **ustal** symbol tego pierwiastka. **Podaj** wzór tlenku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

4. Ustal wzory sumaryczne podanych związków chemicznych. **Oblicz** masy cząsteczkowe związków i zawartość procentową poszczególnych pierwiastków w tych związkach. Zawartość procentową **podaj** z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

a) siarczek ołowiu(IV)

[illegible]

b) tlenek azotu(III)

[illegible]

5. Zawartość procentowa tlenu w tlenku pewnego czterowartościowego pierwiastka wynosi 53,3 %. Na podstawie obliczeń **ustal** symbol tego pierwiastka. **Podaj** wzór tlenku.

[illegible]

Odpowiedź: _____



6. Glukoza to jeden z cukrów prostych. Stanowi materiał energetyczny dla wielu organizmów. Wiadomo, że cząsteczka glukozy składa się w 40 % z węgla, w 6,7 % z wodoru, a pozostałą część stanowi tlen. Masa cząsteczkowa glukozy wynosi 180 u. Na podstawie podanych informacji **wyznacz** wzór sumaryczny glukozy w postaci $C_xH_yO_z$.

[illegible]

Odpowiedź: _____

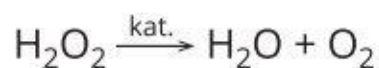
4.5 Prawo zachowania masy

- 1.** W reakcji sodu z tlenem powstaje tlenek sodu. **Zapisz i uzgodnij** równanie opisanej reakcji. **Oblicz**, ile gramów produktu powstanie, jeśli do reakcji użyto 4,6 g metalu i 1,6 g niemetalu. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

- 2.** Reakcja rozkładu nadtlenu wodoru zachodzi zgodnie ze schematem:



Uzgodnij schemat reakcji. **Oblicz**, ile gramów tlenu wydzielilo się w wyniku rozkładu 13,6 g substratu, jeśli masa drugiego produktu wynosiła 7,2 g. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

- 3. Odpowiedz** na pytanie. Czy proces gotowania zupy bez przykrycia zachodzi zgodnie z prawem zachowania masy? **Uzasadnij** odpowiedź.

[illegible][illegible]

Jeśli przygotowujemy posiłek w szczelnie zamkniętym naczyniu, możemy mieć pewność, że całkowita masa otrzymanego dania będzie równa masie użytych składników.	P	F
Reakcja, w której wyniku wydziela się gaz, nie zachodzi zgodnie z prawem zachowania masy.	P	F

4.6 Obliczenia chemiczne

- 1.** Mikołaj postanowił zrobić rodzicom niespodziankę i upiec babeczki. Znalazł przepis, według którego do przygotowania 12 babeczek jest potrzebne 300 g mąki. Mikołaj sprawdził zawartość szafek i okazało się, że dysponuje dużym zapasem wszystkich innych składników, ale ma tylko 250 g mąki. **Pomóż** chłopcu obliczyć, ile babeczek będzie mógł upiec dla rodziców.

[illegible]

Odpowiedź: _____

- 2. Zapisz i uzgodnij** równanie reakcji otrzymywania wody z tlenu i wodoru. **Oblicz**, ile gramów każdego z substratów należy użyć, aby otrzymać 7,2 g produktu. Wyniki **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

- 3.** Amoniak (NH_3) można otrzymać w wyniku bezpośredniej syntezy z pierwiastków. **Oblicz**, ile gramów tego związku powstanie, jeśli do reakcji użyje się 8 g wodoru. Ile gramów azotu będzie potrzebne do przeprowadzenia tego procesu? Wyniki **podaj** z dokładnością do liczby całkowitej.

[illegible]

Odpowiedź: _____

PODSUMOWANIE DZIAŁU IV

Prawa i reakcje chemiczne

1. Uzgodnij poniższe schematy reakcji chemicznych. **Zapisz** typy tych reakcji, wzory substratów i produktów, a także sposoby odczytywania równań.



Typ reakcji: _____ Substraty: _____ Produkty: _____

Sposób odczytywania: _____



Typ reakcji: _____ Substraty: _____ Produkty: _____

Sposób odczytywania: _____



Typ reakcji: _____ Substraty: _____ Produkty: _____

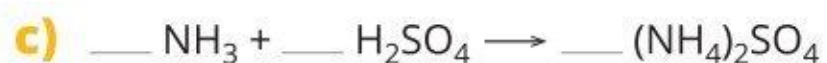
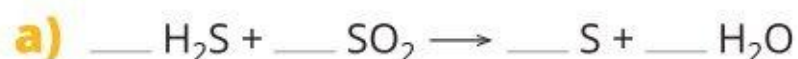
Sposób odczytywania: _____

2. Pewien pierwiastek 15. grupy układu okresowego tworzy z wodorem związek o masie cząsteczkowej 34 u. Na podstawie obliczeń **ustal** wzór tego związku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

3. Dobierz współczynniki stechiometryczne w podanych schematach reakcji chemicznych.



4. W chemicznych ogrzewaczach do rąk znajduje się m.in. sproszkowane żelazo, które ulega utlenieniu natychmiast po otwarciu hermetycznego opakowania. Dzięki tej reakcji ogrzewacz spełnia swoje zadanie. **Odpowiedz** na pytania. Czy na tej podstawie można określić efekt energetyczny reakcji utleniania żelaza? Jeśli tak, jakiego typu jest to reakcja? **Uzasadnij** odpowiedzi.

5. Oblicz stosunek masowy pierwiastków w podanych związkach chemicznych.

a) MgO

c) Cr₂O₃

b) SiH₄

d) MnO₃

6. Wiadomo, że w pewnym związku chemicznym stosunek masowy żelaza do tlenu wynosi 7 : 3. Na podstawie obliczeń **ustal** wzór tego związku chemicznego.

Odpowiedź: _____

7. W tlenku pewnego trójwartościowego metalu zawartość procentowa tlenu wynosi 47,06 %. Na podstawie obliczeń **ustal** wzór sumaryczny tego związku chemicznego.

[illegible]

Odpowiedź: _____

8. W wyniku ogrzewania próbki siarki o masie 3,2 g powstało 6,4 g tlenku siarki(VI). **Oblicz** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku masę tlenu, który wziął udział w tej reakcji.

[illegible]

Odpowiedź: _____

- 9. Oblicz** objętość tlenu, który wziął udział w reakcji w zadaniu 8, jeśli wiadomo, że w warunkach reakcji 32 g tlenu zajmują objętość 40 dm^3 . Wynik **podaj** w cm^3 .

[illegible]

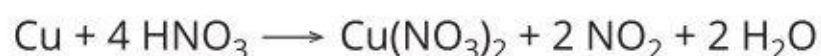
Odpowiedź: _____

- 10.** W wyniku ogrzewania wodorotlenku miedzi(II) o wzorze $\text{Cu}(\text{OH})_2$ powstają tlenek miedzi(II) i para wodna. **Ustal** masę użytego substratu, jeśli wiadomo, że w reakcji wydzielilo się 4,5 g pary wodnej. Jaka była masa drugiego produktu? Wyniki **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

11. Stężony kwas azotowy(V) reaguje z miedzią zgodnie z równaniem reakcji:



Wykonaj polecenia.

a) Oblicz, ile gramów miedzi należy użyć, aby w reakcji opisanej powyższym równaniem wydzielilo się 1,84 g tlenku azotu(IV). Wynik **podaj** z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

b) Oblicz, ile gramów kwasu azotowego(V) należy użyć, aby całkowicie rozтворzyć 1,6 g miedzi. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

This image shows a blank sheet of graph paper. It features a uniform grid of small squares. The grid is composed of 20 columns and 8 rows, creating a total of 160 square units. The lines are thin and black, set against a white background. There are no margins or additional markings on the page.

Odpowiedź: _____



c) Do mieszaniny zawierającej 12,6 g kwasu azotowego(V) wprowadzono próbkę miedzi o masie 4 g. **Odpowiedz** na pytania. Czy miedź roztworzy się całkowicie? Jeśli nie, jaka będzie masa nieprzereagowanego metalu? Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

5.1 Powietrze jako mieszanina

1. Wpisz litery w puste kratki. Każdej litery możesz użyć tylko jeden raz. **Odczytaj** zdanie.

A			T					N		O			ł						
			ł	A		N				P		W						A	

Z K D T L I O E R W
S O I I K E T I G T Ó Z N E

2. Wskaż zestaw zawierający nazwy tylko tych składników powietrza, których zawartość w powietrzu jest stała.

- A. tlen, ozon, argon
- B. tlen, tlenek węgla(IV), wodór
- C. azot, tlen, argon
- D. azot, para wodna, argon

3. W tabeli zawierającej właściwości powietrza niektóre informacje zamieszczono w niewłaściwym miejscu. **Znajdź** błędy, a następnie poprawnie **wpisz** informacje do tabeli.

Właściwości powietrza	
fizyczne	chemiczne
▶ mieszanina gazów ▶ gęstość $d = 1,2 \text{ g/dm}^3$ (w warunkach $p = 1013 \text{ hPa}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$) ▶ bezwonne	▶ bezbarwne ▶ bez smaku ▶ słabo rozpuszczalne w wodzie

Właściwości powietrza	
fizyczne	chemiczne



- 4. Wykonaj** eksperyment, dzięki któremu dowiesz się, jaki wpływ mają olej roślinny i powietrze na zabarwienie jabłka i banana. Przed przystąpieniem do pracy **sformułuj** dwie hipotezy i **narysuj** schemat doświadczenia. Po wykonaniu eksperymentu **zapisz** obserwacje i wnioski oraz **zweryfikuj** hipotezy.

Badanie wpływu oleju roślinnego i powietrza na zabarwienie jabłka i banana

Problem badawczy: Czy plasterki jabłka i banana ciemnieją pod wpływem działania oleju roślinnego i powietrza?

Hipoteza 1: _____

Hipoteza 2: _____

Sprzęt: 4 talerze, pędzelek

Odczynniki: 2 plasterki jabłka, 2 plasterki banana, olej roślinny, powietrze

Przebieg doświadczenia: Na talerzach umieść kolejno: na pierwszym – plasterek jabłka, na drugim – plasterek banana, na trzecim – plasterek jabłka posmarowany olejem, a na czwartym – plasterek banana posmarowany olejem. Pozostaw przygotowane próbki na co najmniej 3 godziny. Po upływie wskazanego czasu oceń wygląd wszystkich plasterków.

Schemat doświadczenia:

Obserwacje: _____

Wnioski: _____

Weryfikacja hipotez: _____

5.2 Tlen

1. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** tabelę.

Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Numer okresu	Liczba powłok elektronowych	Liczba elektronów walencyjnych
tlen					

2. Uzupełnij tabelę dotyczącą budowy cząsteczki tlenu.

Wzór sumaryczny	Wzór strukturalny	Rodzaj wiązania chemicznego	Przykładowe równanie reakcji otrzymywania tlenu

3. Pan Jakub przeprowadził doświadczenie, w którym w wyniku rozkładu nadtlenu wodoru (H_2O_2) pod wpływem drożdży otrzymał wodę i tlen. **Oblicz**, ile gramów tlenu i ile gramów wody otrzymał pan Jakub w wyniku rozkładu 102 g nadtlenu wodoru.

[illegible]

Odpowiedź: _____

4. Dokończ zdanie. **Wybierz** odpowiedź A albo B i jej uzasadnienie 1. albo 2.

Probówkę, w której znajduje się tlen, należy trzymać

A.	dnem do dołu,	ponieważ	1.	tlen ma mniejszą gęstość niż powietrze.
B.	dnem do góry,		2.	tlen ma większą gęstość niż powietrze.

5. Poniżej wypisano właściwości tlenu. **Przyporządkuj** je do podanych kategorii i **wpisz** w odpowiednie miejsca tabeli.

niepalny • gaz • bez zapachu • bezbarwny • podtrzymuje spalanie
• słabo rozpuszczalny w wodzie • aktywny chemicznie
• ma większą gęstość od powietrza

Właściwości tlenu	
chemiczne	fizyczne

6. Podczas pandemii Covid-19 znacząco wzrosło zapotrzebowanie szpitali na tlen. **Oblicz**, ile gramów tlenu zużyje chory pacjent w ciągu 1 doby, jeśli w ciągu 1 minuty zużywa 15 dm^3 tego gazu. Gęstość tlenu to $1,19 \text{ g/dm}^3$.

[illegible]

Odpowiedź: _____

7. Rozwiąż rebus.



~~R~~

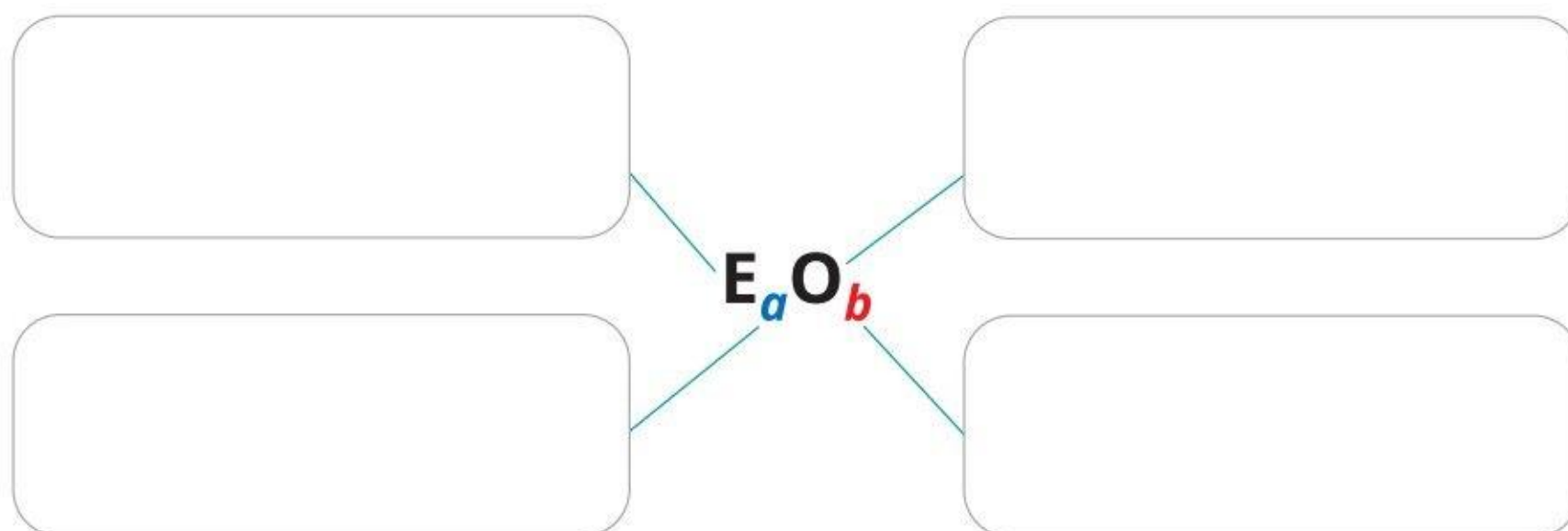

$$W = L$$

Hasło: _____

5.3 Związki tlenu z metalami i niemetalami. Tlenek węgla(IV) i jego rola w przyrodzie

1. Poniżej zamieszczono wzór ogólny tlenków. **Opisz** go za pomocą określeń umieszczonych w ramce.

symbol chemiczny tlenu • liczba atomów pierwiastka E • symbol chemiczny pierwiastka (metal lub niemetalu) • liczba atomów tlenu



2. **Połącz** nazwy tlenków z odpowiednimi zastosowaniami.

tlenek węgla(IV)

Stosowany do wybielania papieru.

Składnik leku na nadkwasotę.

Stosowany w rolnictwie do odkwaszania gleby.

tlenek magnezu

Składnik gaśnicy śniegowej.

Stosowany jako konserwant.

tlenek siarki(IV)

Używany do produkcji wody gazowanej.

Jako suchy lód stosowany do głębokiego mrożenia materiału biologicznego podczas transportu.

3. Do wzorów sumarycznych tlenków **dopisz** ich nazwy systematyczne.

a) Na_2O tlenek sodu

e) SiO_2 _____

b) PbO_2 _____

f) SO_3 _____

c) CaO _____

g) CO _____

d) Al_2O_3 _____

h) Cl_2O _____

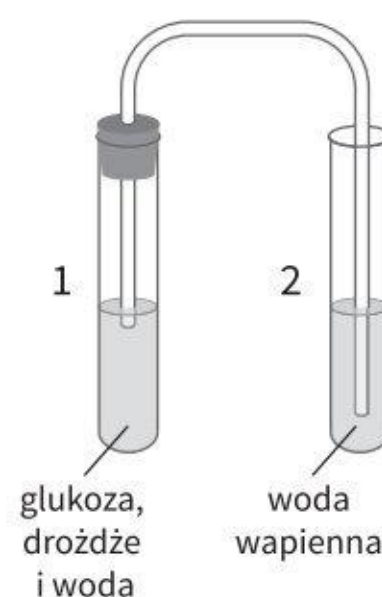
4. **Przeanalizuj** schemat doświadczenia. Podczas reakcji powstaje gaz, który powoduje mętnienie wody wapiennej. **Zapisz** nazwy sprzętu i odczynników niezbędnych do wykonania tego doświadczenia. **Sformułuj** obserwacje i wnioski.

a) **Sprzęt:** _____

b) **Odczynniki:** _____

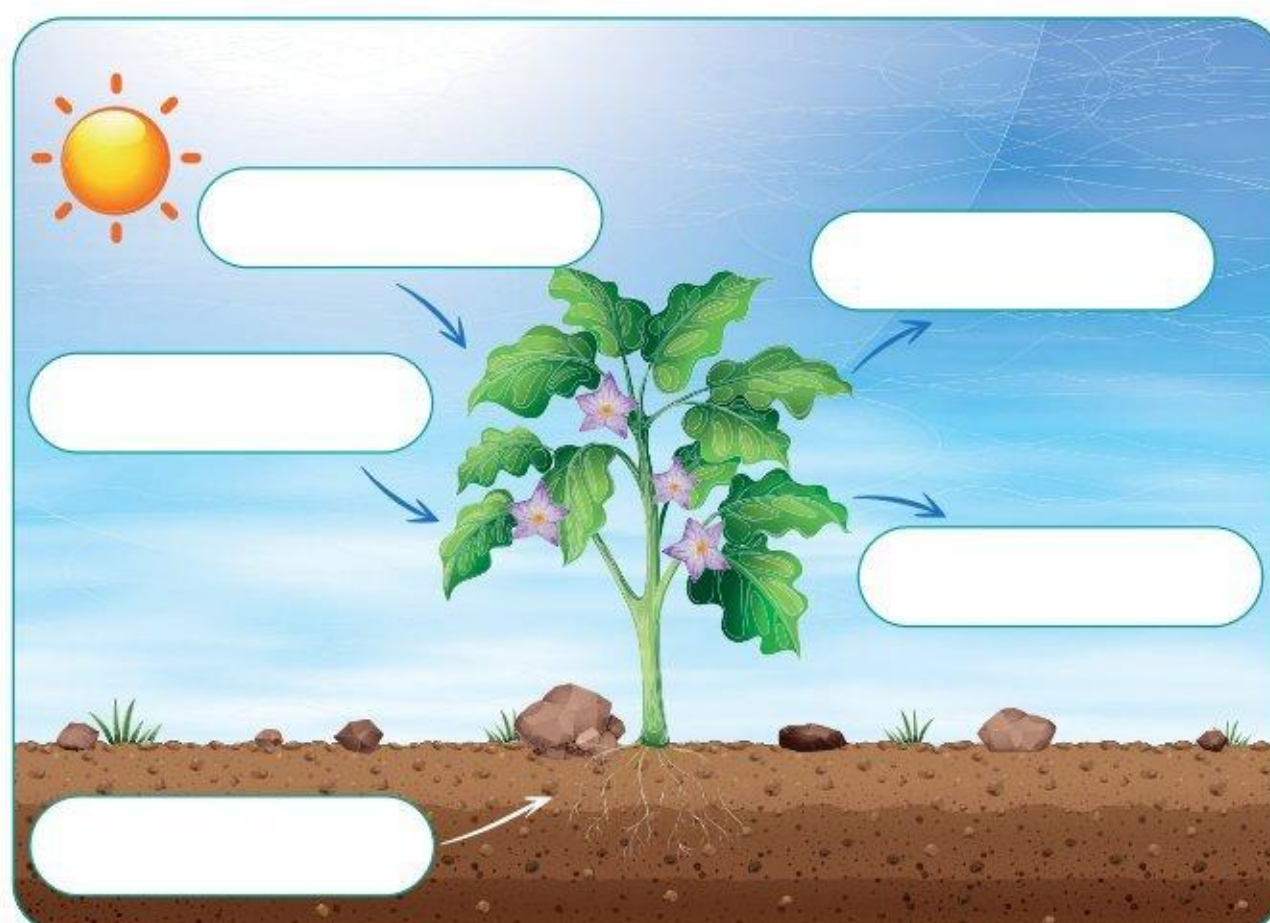
c) **Obserwacje:** _____

d) **Wnioski:** _____



5. **Uzupełnij** schemat procesu fotosyntezy wyrażeniami z ramki.

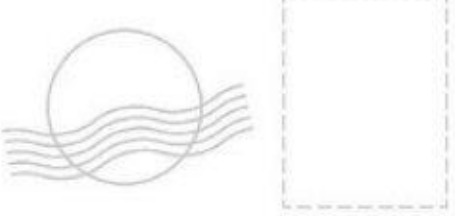
tlen • tlenek węgla(IV) • cukier • woda • energia słoneczna



5.4 Wodór – paliwo przyszłości

1. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** na pocztówce informacje o wodorze.




Nazwa pierwiastka: _____
Symbol: _____
Nr okresu: _____ Nr grupy: _____
Liczba elektronów walencyjnych
w atomie wodoru: _____
Liczba powłok elektronowych
w atomie wodoru: _____

2. **Rozwiąż** zagadki. **Wpisz** symbole pierwiastków w odpowiednie miejsca tabeli, a następnie **skreśl** dwie litery: „a” i „u”.

1. Pierwiastek ten leży w 16. grupie i 3. okresie układu okresowego.
2. Masa atomowa tego pierwiastka to 128 u.
3. Pierwiastek, który odkryli Maria Skłodowska-Curie i jej mąż. Jego nazwa pochodzi od łacińskiego słowa *radius* oznaczającego promień.
4. Gaz, który wydziela się podczas rozkładu wody pod wpływem prądu elektrycznego. Powstaje także w procesie fotosyntezy.
5. Pierwiastek ten leży w 6. grupie i 6. okresie układu okresowego.
6. Pierwiastek ten leży w 5. okresie. Jego atom ma siedem elektronów walencyjnych.
7. Nazwa tego pierwiastka pochodzi od nazwy kontynentu, na którym znajduje się Polska.
8. Pierwiastek ten jest obecny we wszystkich organizmach i w paliwach kopalnych. Związek chemiczny tego pierwiastka stanowi ok. 0,04 % powietrza.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.

Hasło: _____

3. Uzupełnij poniższe równania reakcji chemicznych. **Określ** typ każdej reakcji.



4. Wodór to paliwo przyszłości, jednak już obecnie ma różnorodne zastosowania. **Wypisz** trzy z nich.

1. _____

2. _____

3. _____

5. Uzupełnij tabelę.

a)

Zapis słowny	tlen	+	wodór	$\longrightarrow$	tlenek wodoru
Równanie reakcji		+		$\longrightarrow$	
Masy atomowe lub masy cząsteczkowe		+		=	
Interpretacja masowa		+		=	

b)

Zapis słowny	cynk	+	kwasklorowodorowy	$\longrightarrow$	chlorek cynku	+	wodór
Równanie reakcji		+		$\longrightarrow$		+	
Masy atomowe lub masy cząsteczkowe		+		=		+	
Interpretacja masowa		+		=		+	

5.5 Pozostałe składniki powietrza.

Korozja

1. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** tabelę.

Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Numer okresu	Liczba powłok elektronowych	Liczba elektronów walencyjnych
azot					
neon					

2. **Znajdź** w wykreślanie, a następnie **wykreśl** następujące nazwy gazów szlachetnych: hel, neon, argon, krypton, ksenon i radon. Pozostałe litery czytane poziomo utworzą hasło.

A	Z	O	T	N	I	E	U
S	T	A	N	N	N	I	E
K	A	R	G	O	N	R	R
N	E	O	N	Ą	Ż	A	Y
W	H	E	L	P	R	D	Z
Y	S	R	O	D	Z	O	I
K	R	Y	P	T	O	N	E

Hasło: _____

3. Spośród podanych właściwości **wybierz** te, które dotyczą gazów szlachetnych, i je **podkreśl**.

gazy • ciała stałe • ciecze • bezbarwne • palne • niepalne • niepodtrzymujące spalania
• podtrzymujące spalanie • aktywne chemicznie • bierne chemicznie
• pod wpływem prądu elektrycznego emitują kolorowe światło

4. **Wyjaśnij** pojęcia.

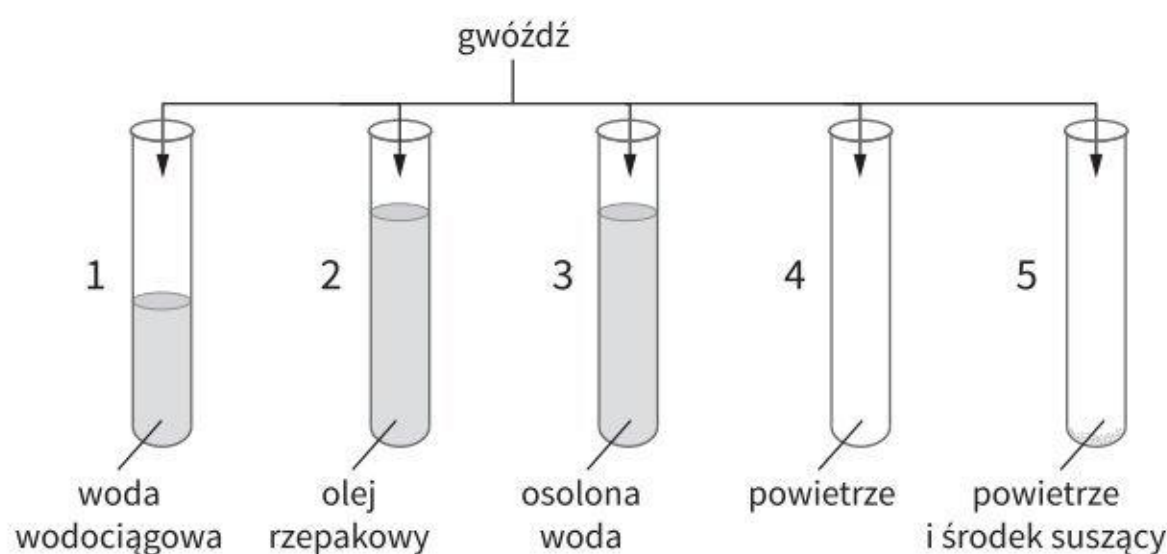
a) rdza _____

b) korozja _____

5. Wymień czynniki wpływające na szybkość korozji.

6. Wojtek przeprowadził eksperyment zilustrowany poniższym schematem. Na efekty doświadczenia czekał kilka dni.

Uzupełnij zdania tak, aby powstała poprawna informacja. **Podkreśl** jedno wyrażenie spośród podanych w każdym nawiasie i **dopisz** poprawne zakończenie.



I. Gwóźdź w probówce 1 (*uległ / nie uległ*) korozji, ponieważ _____

II. Gwóźdź w probówce 2 (*uległ / nie uległ*) korozji, ponieważ _____

III. Gwóźdź w probówce 3 (*uległ / nie uległ*) korozji, ponieważ _____

IV. Gwóźdź w probówce 4 (*uległ / nie uległ*) korozji, ponieważ _____

V. Gwóźdź w probówce 5 (*uległ / nie uległ*) korozji, ponieważ _____

5.6 Zanieczyszczenia powietrza

1. **Rozwiąż** zagadkę. **Przeanalizuj**, w jaki sposób jest zaszyfrowana pierwsza litera hasła, a następnie **rozszyfruj** pozostałe litery.

F4 D2 G1 A3 D2 A1 E2 G1 H3 B4 B4 E4 G2 F2 D3 E2 G1 F1 B3 A1

Klucz:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	A	Ą	B	C	Ć	D	E	Ę
2	F	G	H	I	J	K	L	Ł
3	M	N	Ń	O	Ó	P	R	S
4	Ś	T	U	W	Y	Z	Ż	Ź

Hasło: _____

2. **Wybierz** i **podkreśl** wzory tlenków, które reagują z wodą i tworzą kwasy.

SO₂

N₂O₃

CO₂

N₂O₅

NO₂

SO₃

CO

P₄O₁₀

H₂O

Na₂O

3. Wśród poniższych działań **wybierz** i **podkreśl** te, które powodują powstawanie smogu.

palenie węglem niskiej jakości
w piecykach domowych

spalanie paliw kopalnych
w zakładach przemysłowych

budowanie elektrowni jądrowych

budowanie farm wiatrowych

stosowanie freonów w lodówkach

jeżdżenie rowerem do szkoły

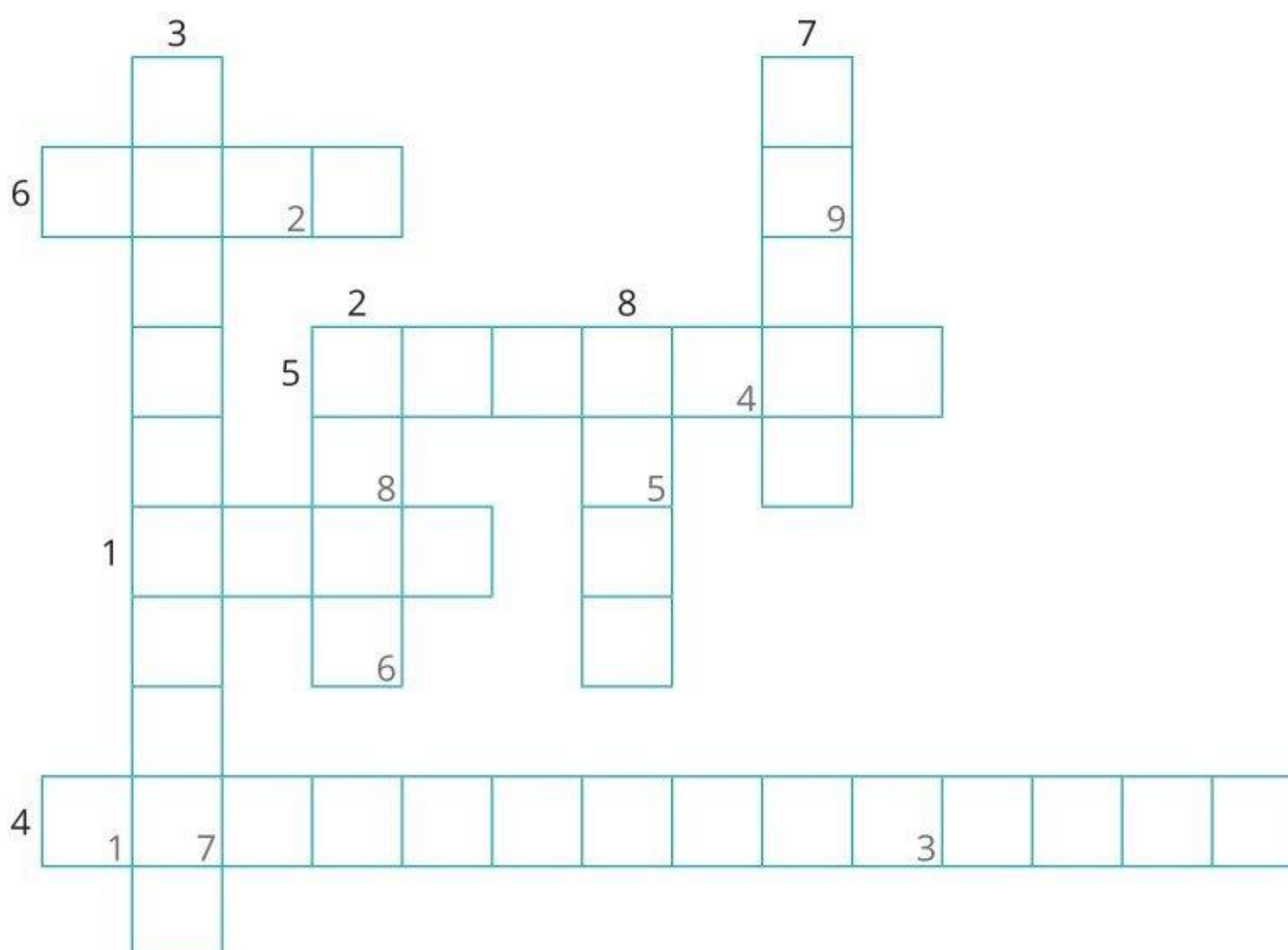
jazda autem zasilanym benzyną
i olejem napędowym

nawożenie pól uprawnych

4. Oceń prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Wzrost efektu cieplarnianego jest spowodowany zwiększoną emisją tlenku węgla(IV) do atmosfery.	P	F
Dziura ozonowa formuje się nad Europą tylko w okresie wiosennym.	P	F
Poprawę stanu powietrza można osiągnąć m.in. dzięki ograniczonej wycince drzew.	P	F
Korzystanie z aut elektrycznych nie wpływa na poprawę jakości powietrza.	P	F
Metan i tlenek węgla(IV) przyczyniają się do wzrostu temperatury na Ziemi.	P	F
Do odnawialnych źródeł energii należą m.in. energia słoneczna i wiatrowa.	P	F
Tlenki siarki i azotu oraz tlenek węgla(II) przyczyniają się do powstawania kwaśnych opadów.	P	F

5. Rozwiąż krzyżówkę. Litery z ponumerowanych pól utworzą hasło – **zapisz** je.



1. Mieszanina mgły i zanieczyszczeń obserwowana najczęściej nad terenami przemysłowymi.
2. Stanowi 78 % powietrza.
3. Warstwa atmosfery, która zatrzymuje szkodliwe promieniowanie UV.
4. UV.
5. Związek chemiczny wodoru i azotu.
6. Trójatomowa odmiana tlenu.
7. Gaz cieplarniany, którego źródłem jest hodowla bydła.
8. Gaz szlachetny o symbolu Ne.

Hasło: _____

ZASTOSOWANIA

Jest niezbędny do funkcjonowania organizmu. Uczestniczy w wymianie gazowej.

Łączy się z innymi pierwiastkami, w wyniku czego powstają tlenki:
 $\text{tlen} + \text{metal} \longrightarrow \text{tlenek metalu}$

$\text{_____} + \text{_____} \longrightarrow \text{tlenek niemetalu}$

TLEN

OTRZYMYWANIE

- $2 \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{kat.}} \text{_____} + \text{_____}$
- $2 \text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{_____} + \text{_____}$
- $2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{_____} + \text{_____}$ (elektroliza wody)
- w procesie fotosyntezy

– niejednorodna mieszanina mgły i zanieczyszczeń.

– zmniejszanie się grubości warstwy ozonu w stratosferze.

SKUTKI ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA

– wzrost temperatury na Ziemi w wyniku zatrzymywania ciepła w atmosferze.

– opady atmosferyczne powstające, gdy powietrze jest zanieczyszczone tlenkami siarki i azotu. Powodują zakwaszanie gleb i wód powierzchniowych.

2. W wykreślanie ukryto pięć wyrazów. **Znajdź** je i **zapisz** obok odpowiednich opisów.

D	H	E	P	A	Z	O	T	O	T
F	E	Ż	R	Ń	X	Ę	Ć	Q	L
T	L	V	W	O	D	Ó	R	C	E
P	O	W	I	E	T	R	Z	E	N

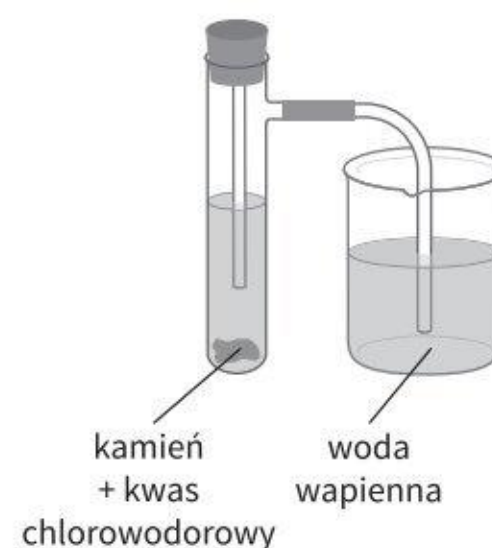
- _____ – jednorodna mieszanina gazów.
- _____ – gaz podtrzymujący spalanie.
- _____ – wchodzi w skład aminokwasów i nukleotydów.
- _____ – unosił sterowce.
- _____ – jeden z gazów szlachetnych.

3. Janek przywiózł kamień z wycieczki w Góry Sowie. Rozkruszył go. Chciał zbadać skład chemiczny próbki. Podczas przeprowadzania doświadczenia – zilustrowanego schematem obok – zaobserwował, że powstający gaz spowodował charakterystyczne zmiany odczynnika znajdującego się w zlewce. Wskazywały one, że głównym składnikiem kamienia jest węglan wapnia (CaCO_3).

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Janek zaobserwował

- wytrącenie się w zlewce czarnego osadu.
- odbarwienie się wody wapiennej w zlewce.
- zmętnienie wody wapiennej w zlewce.
- zabarwienie wody wapiennej w zlewce na niebiesko.



4. **Oceń** prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Powietrze jest niejednorodną mieszaniną gazów.	P	F
Tlen stanowi 21 % powietrza, a azot – 78 %.	P	F
W powietrzu znajduje się gaz podtrzymujący procesy spalania i oddychania.	P	F
Zawartość ozonu, wodoru i pary wodnej w powietrzu jest zmienna.	P	F
Powietrze dobrze rozpuszcza się w wodzie.	P	F
Pokrywanie warstwą cynku zapobiega procesowi korozji metalowych przedmiotów.	P	F
Azot jest gazem łatwo przyswajalnym przez ludzi i rośliny.	P	F

5. Na podstawie układu okresowego **uzupełnij** informacje o pierwiastku, którego zawartość procentowa w powietrzu jest największa.

Nazwa pierwiastka	Symbol pierwiastka	Numer okresu	Numer grupy	Liczba protonów w jądrze atomu	Liczba elektronów w atomie

6. **Uzupełnij** tabelę dotyczącą tlenków.

Nazwa tlenku	Wzór sumaryczny	Stan skupienia (w $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Przykładowe zastosowanie
tlenek węgla(IV)			
	SO_2		
	Al_2O_3		
tlenek magnezu			
	SiO_2		

7. Na podstawie poniższego opisu **określ**, jaki proces został opisany w poniższym zdaniu. **Zapisz** jego nazwę w wyznaczonym miejscu.

Stopniowe niszczenie materiału, np. przedmiotu wykonanego z metalu lub stopu, zachodzące pod wpływem czynników zewnętrznych.

8. **Zapisz** cztery sposoby ograniczania zanieczyszczeń powietrza.

- _____
- _____
- _____
- _____

6.1 Woda – właściwości i rola w przyrodzie

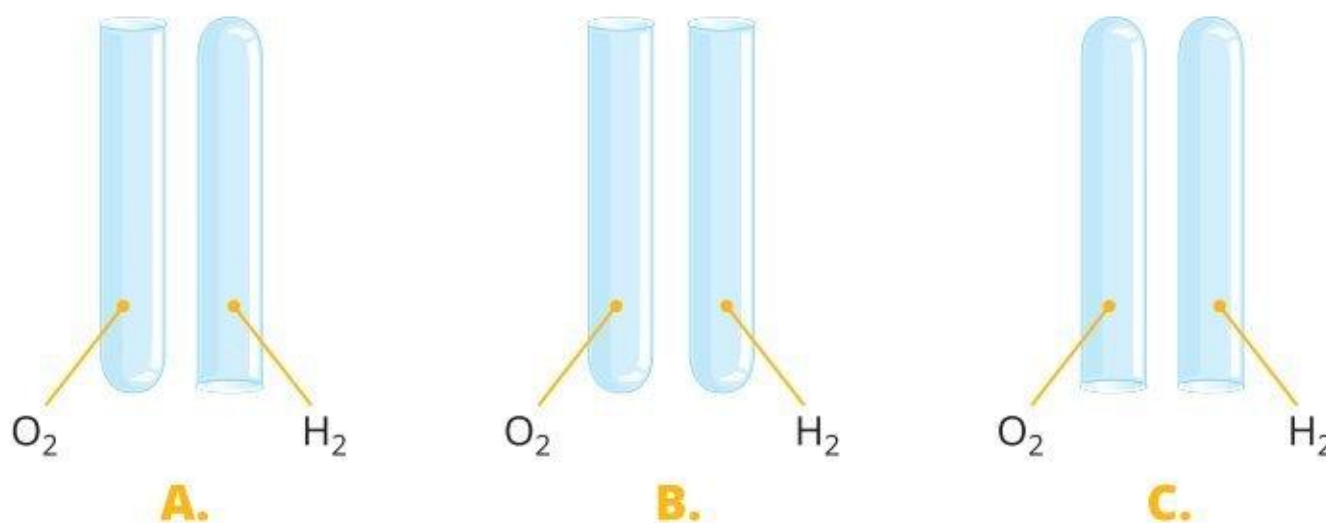
1. Uzupełnij zdania.

Cząsteczka wody składa się z jednego atomu _____ i _____ atomów wodoru, stąd nazwa _____. Atomy w cząsteczce wody są połączone ze sobą wiązaniami _____.

Woda wrze w temperaturze _____, a zamarza w temperaturze poniżej _____.

Woda występuje w _____ stanach skupienia. W _____ stanie skupienia cząsteczki wody tworzą regularną strukturę, w której oddziałują ze sobą za pomocą wiązań _____.

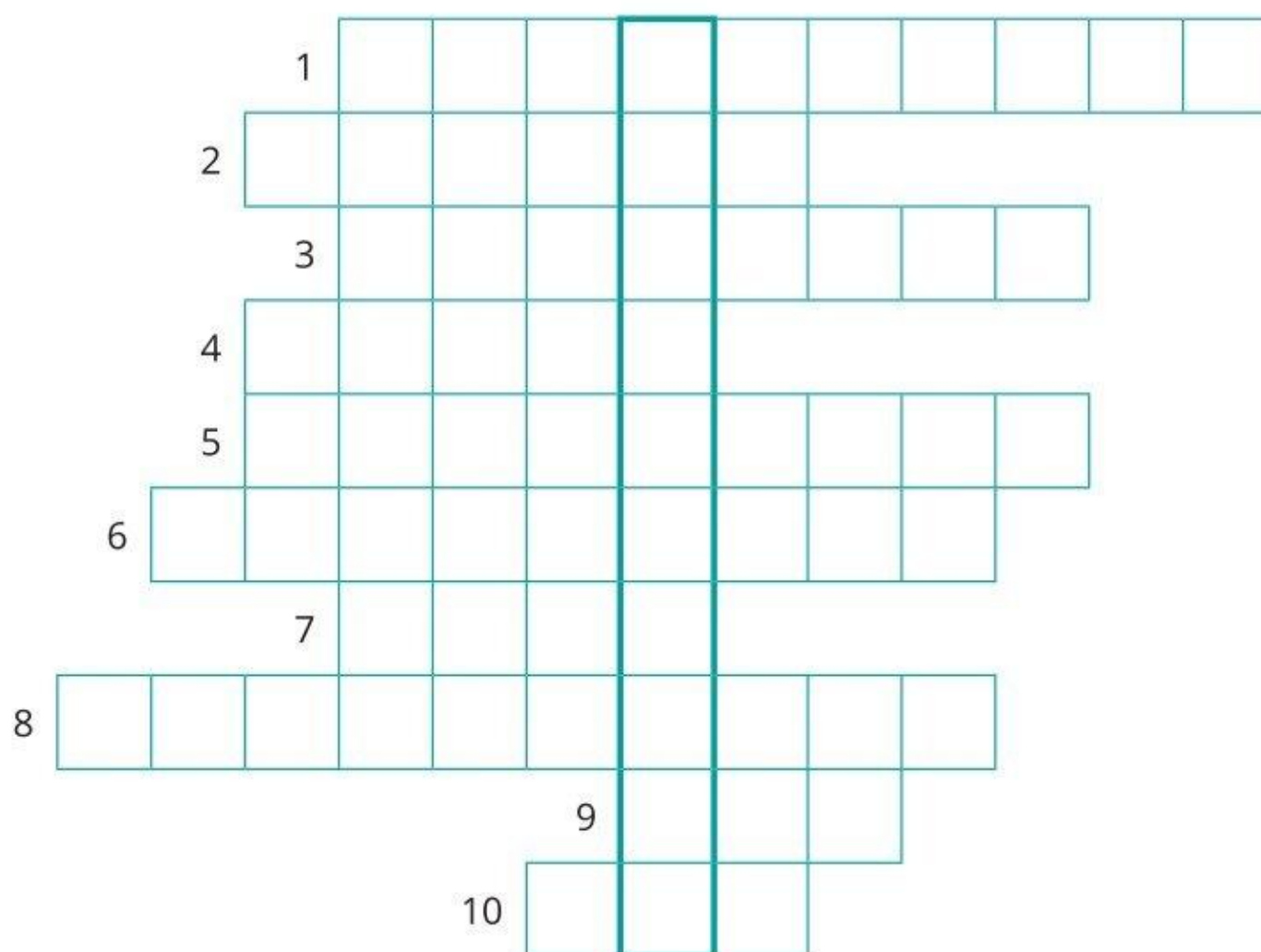
2. W procesie rozkładu wody zachodzącego pod wpływem prądu elektrycznego powstają gazy: tlen i wodór. W jakich położeniach należałoby trzymać probówki, aby można było do nich zebrać te dwa gazy w powietrzu? **Wybierz** poprawną odpowiedź.



3. Woda jest cennym związkiem chemicznym dla naszej planety. **Podkreśl** działania, które sprzyjają oszczędzaniu wody.

zakręcanie kranu podczas mycia zębów • wykorzystywanie wody opadowej w gospodarstwie domowym • pranie niewielkiej liczby ubrań w pralce • mycie naczyń pod bieżącą wodą • wykorzystanie wody opadowej do podlewania roślin • rezygnacja z kąpieli w wannie na rzecz prysznica • nienaprawianie ciekącego kranu • korzystanie z funkcji oszczędzania wody w toalecie • montowanie baterii bez perlatora (napowietrzacza wody)

4. Rozwiąż logogryf. Zapisz hasło i przeczytaj jego definicję.



1. Tworzy się w wyniku zmieszania co najmniej dwóch substancji.
2. Pierwiastek leżący w 16. grupie i 5. okresie układu okresowego.
3. Szkło laboratoryjne, w którym przeprowadzane są doświadczenia.
4. Częsteczką, w której możemy wyróżnić bieguny dodatni i ujemny.
5. Powolny proces przechodzenia wody ze stanu stałego w ciekły.
6. Służy do pomiaru temperatury substancji.
7. Inaczej H_2O .
8. Dwa atomy lub więcej, połączone wiązaniem kowalencyjnym.
9. Symbol tego pierwiastka to I.
10. Stan skupienia materii, w którym cząsteczki mają pełną swobodę ruchu.

Hasło: _____ to zmiana stanu skupienia substancji ze stałego w gazowy.

5. Ułóż zdanie z rozsypanki wyrazowej. Zapisz je w wyznaczonym miejscu.



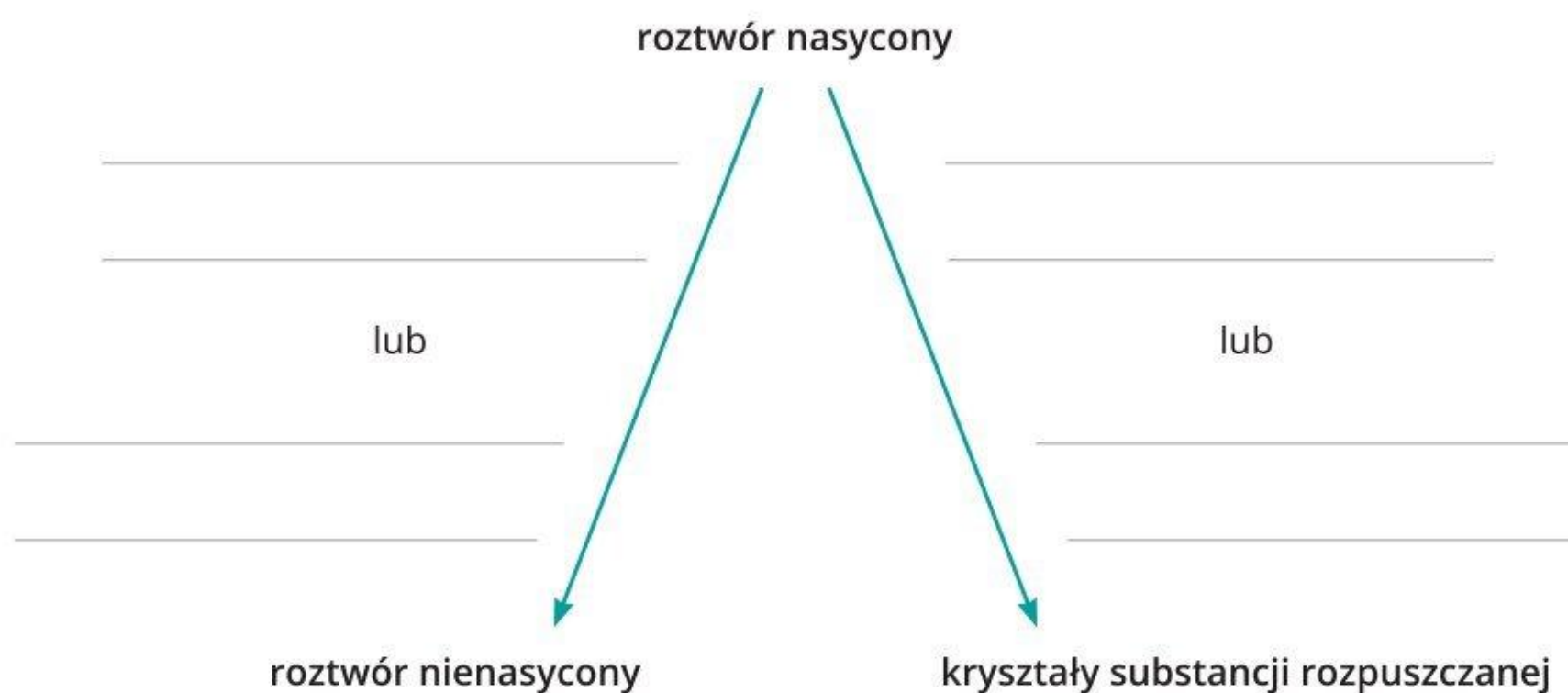
6.2 Rodzaje mieszanin. Roztwory

1. Uzupełnij schemat podziału mieszanin.



2. Uzupełnij schemat dotyczący roztworów. Wykorzystaj wszystkie poniższe określenia.

oziębienie roztworu • dolanie rozpuszczalnika • ogrzewanie roztworu • powolne odparowanie rozpuszczalnika



- 3. Oceń** prawdziwość podanych zdań. **Wybierz** P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Roztwór nie zawsze jest przejrzysty.	P	F
Roztwór nasycony powstaje, kiedy w danej temperaturze nie jesteśmy już w stanie rozpuścić w nim więcej substancji.	P	F
Mieszaninę wody i cukru zaliczamy do roztworów właściwych.	P	F

- 4. Wykonaj** domowy eksperyment, dzięki któremu dowiesz się, w jaki sposób odróżnić prawdziwy miód od sztucznego. Po wykonaniu eksperymentu **zapisz** obserwacje oraz wnioski i **zweryfikuj**, która hipoteza jest prawdziwa.

Badanie procesu rozpuszczania miodu i syropu cukrowego w wodzie

Problem badawczy: W jaki sposób odróżnić prawdziwy miód od sztucznego?

Hipoteza 1: Prawdziwy miód rozpuszcza się w wodzie nierównomiernie i tworzy smugi, a sztuczny miód rozpuszcza się w wodzie równomiernie i nie tworzy smug.

Hipoteza 2: Prawdziwy miód rozpuszcza się w wodzie równomiernie i nie tworzy smug, a sztuczny miód rozpuszcza się w wodzie nierównomiernie i tworzy smugi.

Sprzęt: rondel, cylinder miarowy, waga kuchenna, palnik, drewniana łyżka, 2 szklanki, 2 łyżeczki

Odczynniki: woda, cukier, sok z cytryny, miód

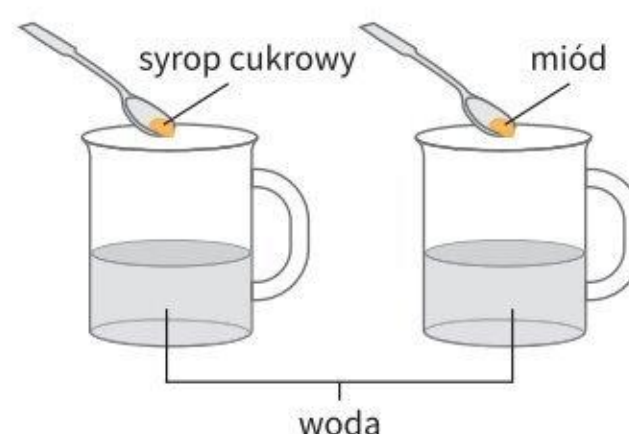
Wykonanie::

1. Sporządzanie syropu cukrowego.

Za pomocą cylindra miarowego odmierz 100 ml wody. Wlej wodę do rondla, a następnie doprowadź do wrzenia. Do wrzącej wody dodaj 200 g cukru. Mieszaj zawartość rondla do momentu, aż cukier całkowicie się rozpuści. Następnie do mieszaniny dodaj kilka kropli soku z cytryny (aby zapobiec wykipieniu). Mieszaninę podgrzewaj jeszcze ok. 10 minut, aż jej konsystencja będzie zbliżona do konsystencji miodu (podczas podgrzewania cały czas mieszaj zawartość rondelka). Gdy syrop osiągnie właściwą konsystencję, zdejmij rondel z ognia i pozostaw jego zawartość do ostygnięcia.

2. Badanie procesu rozpuszczania w wodzie syropu cukrowego i miodu.

Do dwóch szklanek nalej po 200 ml wody. Na pierwszą łyżeczkę nabierz syrop cukrowy, a na drugą – miód. W tym samym momencie wprowadź łyżeczki do szklanek z wodą. Obserwuj, w jaki sposób substancje rozpuszczają się w wodzie.



Obserwacje: _____

Wnioski: _____

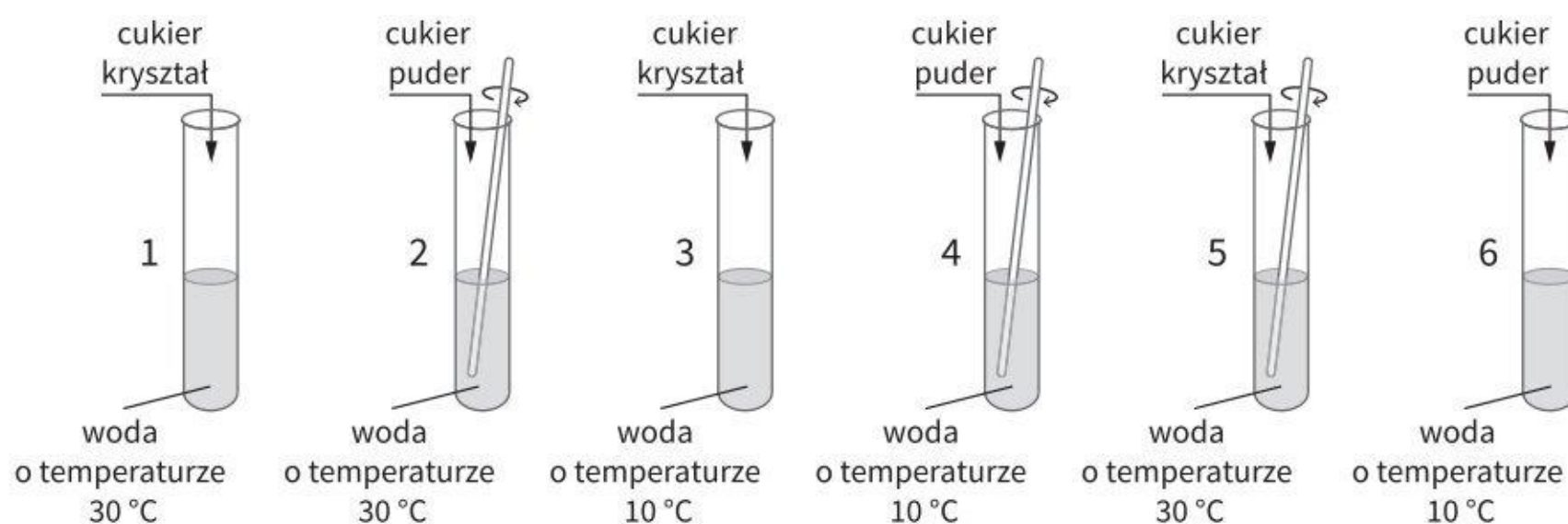
Weryfikacja hipotez: _____

6.3 Rozpuszczalność substancji w wodzie

1. Rafał jest uczniem klasy 7. Niestety, na ostatniej lekcji chemii nie uważał i nie zapisał poprawnie notatki. **Znajdź** pięć błędów w notatce Rafała i **popraw** je tak, aby była poprawna merytorycznie.

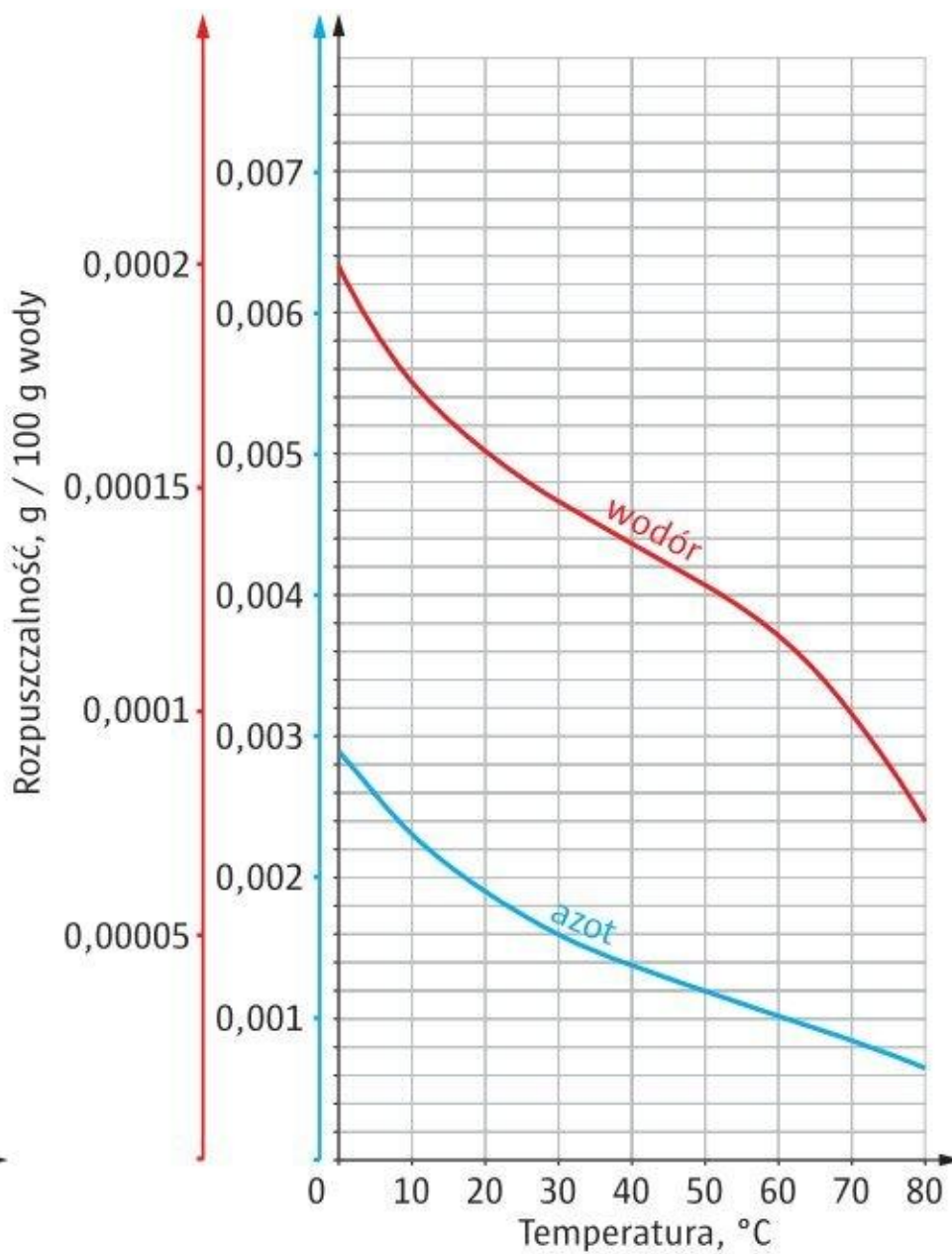
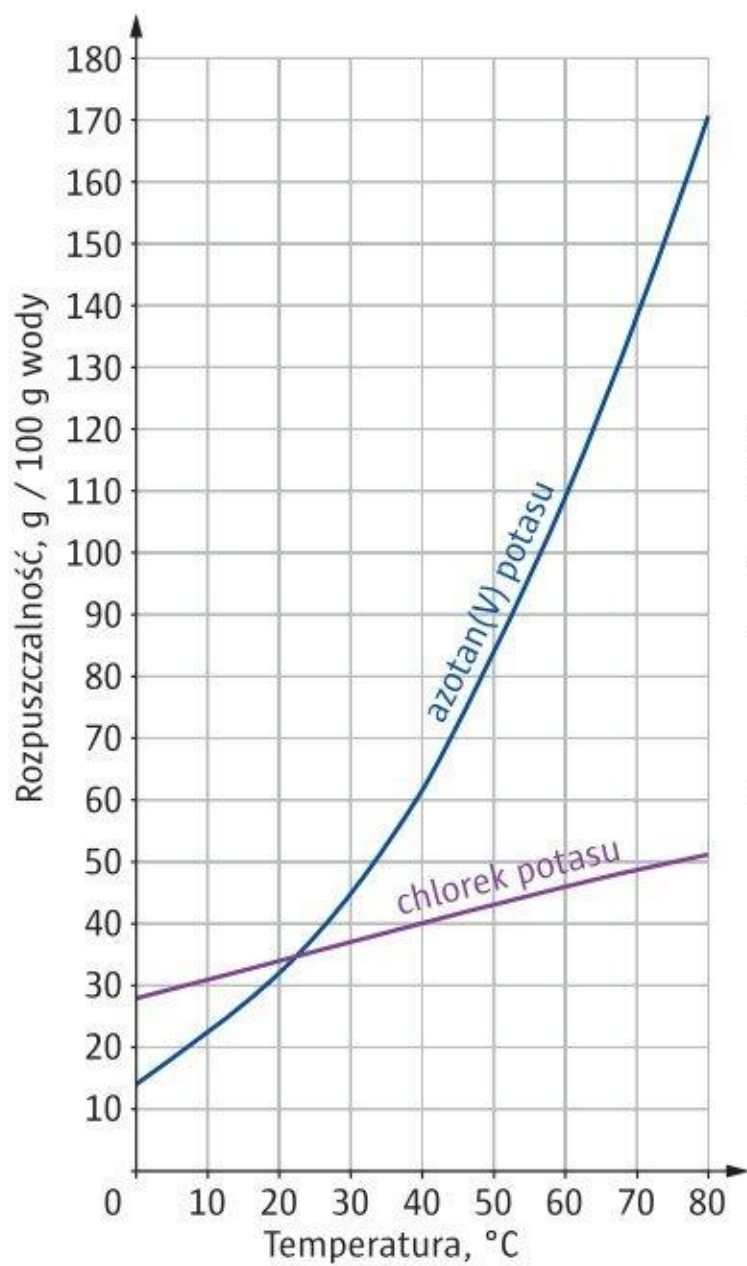
Woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla substancji o budowie jonowej i substancji niepolarnych, gdyż cząsteczka wody nie jest polarna. Cząsteczki rozcieńczalnika w procesie rozpuszczania wnikają między cząsteczki substancji rozpraszanej i je otaczają. Szybkość rozpuszczania się substancji stałych w wodzie zależy od: temperatury rozpuszczalnika, mieszania i stopnia rozdrobnienia rozpuszczalnika.

2. Poniżej przedstawiono schemat doświadczenia, którego celem było zbadanie wpływu określonych czynników na szybkość rozpuszczania się substancji stałych w wodzie. Masa substancji rozpuszczanej i masa wody były takie same we wszystkich przypadkach, a mieszanie prowadzono zawsze w taki sam sposób. **Zaznacz** wszystkie zdania, które są wnioskami z tego doświadczenia.



- A. Proces rozpuszczania zachodzi najszybciej w probówce 5.
B. W probówce 6 cukier rozpuszcza się wolniej niż w probówce 3.
C. W probówce 1 cukier rozpuszcza się szybciej niż w probówce 3.
D. Nie można stwierdzić, w której z probówek 4 lub 6 proces rozpuszczania substancji przebiega szybciej.
E. Proces rozpuszczania zachodzi najwolniej w probówce 3.
F. W probówce 2 cukier rozpuszcza się szybciej niż w probówce 5.

3. Poniżej zamieszczono krzywe rozpuszczalności wybranych substancji w wodzie.



a) Na podstawie wykresów rozpuszczalności **uzupełnij** tabelę.

Substancja	Rozpuszczalność w g / 100 g wody w zależności od temperatury			
	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C
chlorek potasu				
azotan(V) potasu				
azot				
wodór				

b) Oblicz, w ilu gramach wody można rozpuścić maksymalnie 60 g chlorku potasu w $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

[illegible]

Odpowiedź: _____

6.4 Stężenie procentowe roztworu

1. Uzupełnij poniższy wzór i jego opis.

Stężenie procentowe roztworu obliczamy ze wzoru:

$$c_p = \quad \cdot 100 \%$$

gdzie:

$C_p =$ _____,

_____ - masa substancji rozpuszczonej,

$$m_r = \underline{\hspace{10em}}.$$

2. Wyznacz wskazane wielkości ze wzoru na stężenie procentowe roztworu.

a) $m_s =$

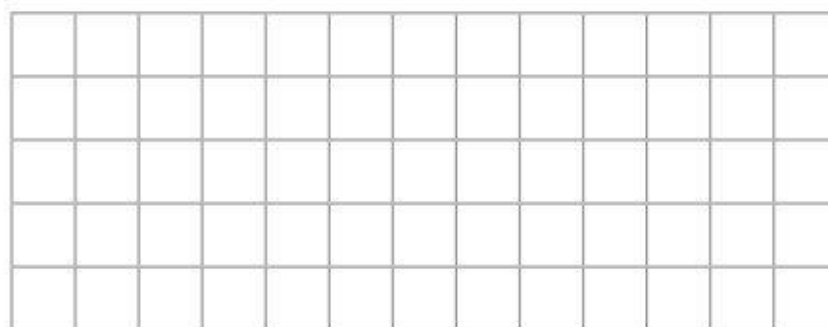
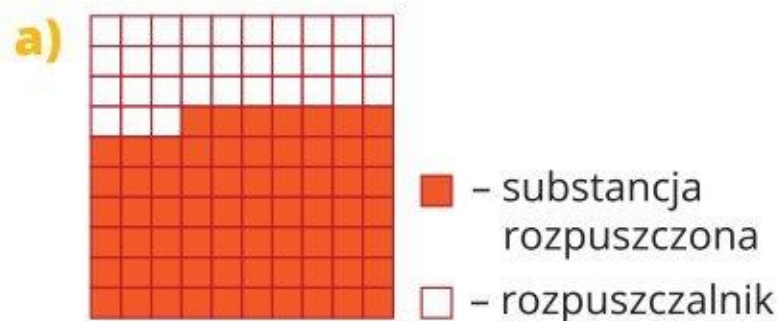
b) $m_r =$

3. Oblicz stężenie procentowe roztworu będącego bazą do wykonania lemoniady, jeśli składa się on z 1000 g wody i 90 g cukru trzcinowego. Wynik **podaj** z dokładnością do liczby całkowitej.

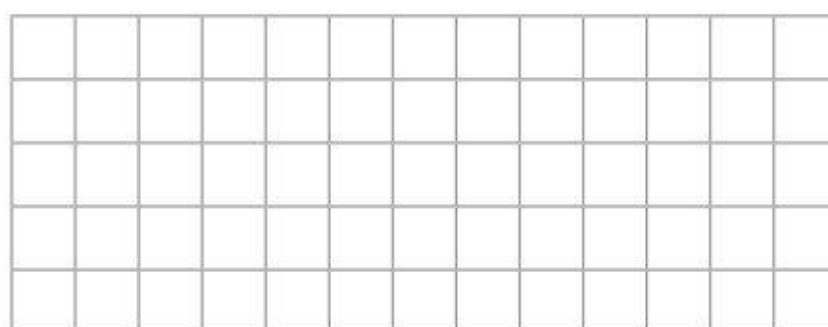
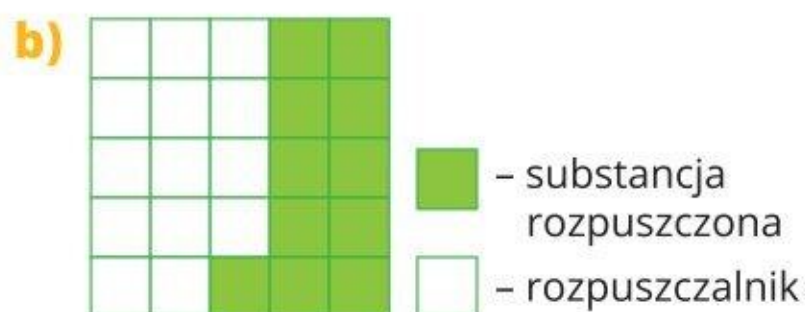
[illegible]

Odpowiedź: _____

4. Poniższe diagramy ilustrują skład dwóch roztworów. **Oblicz** stężenie procentowe każdego z nich i **uzupełnij** puste miejsca.

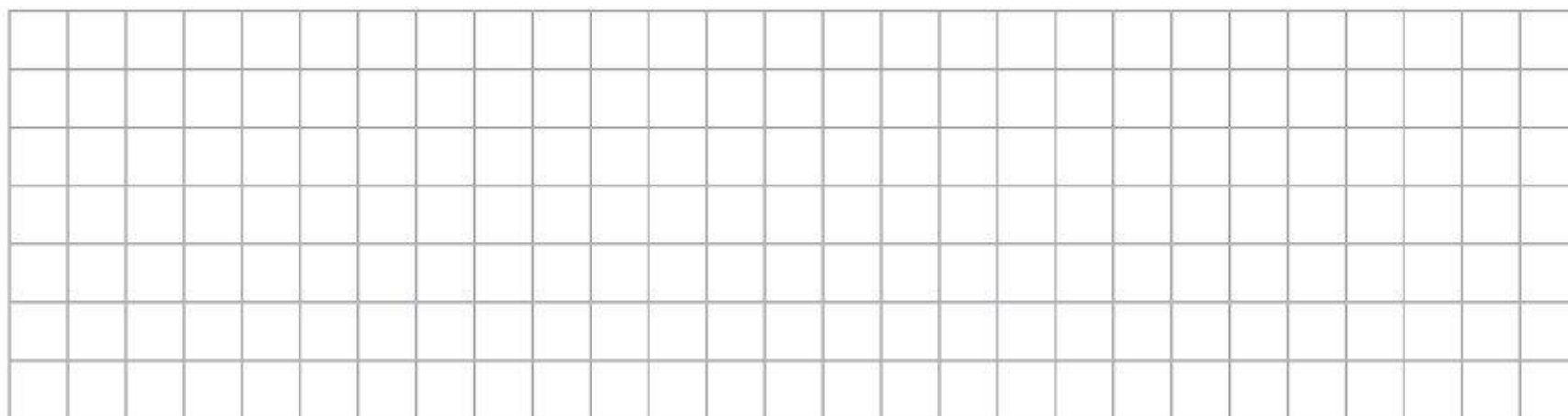


Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu jest równe _____.



Odpowiedź: Stężenie procentowe roztworu jest równe _____.

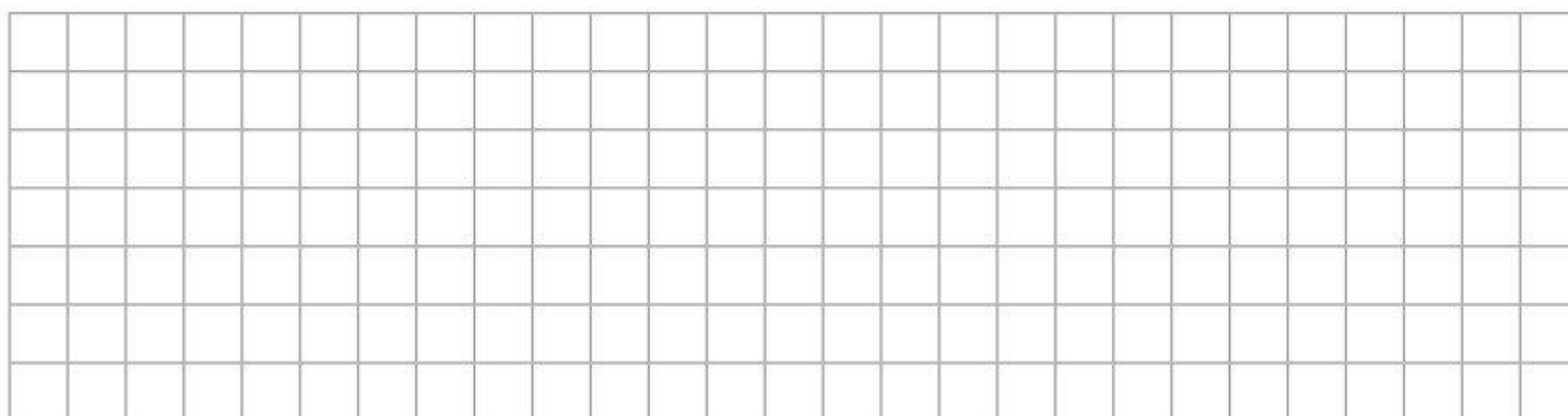
5. **Oblicz** stężenie procentowe nasyconego roztworu azotanu(V) sodu w $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, jeśli rozpuszczalność tej soli w wodzie w podanej temperaturze wynosi $95\text{ g} / 100\text{ g}$ wody. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.



Odpowiedź: _____



6. **Oblicz**, ile gramów wody należy odparować ze 150 g roztworu o stężeniu 20% , aby otrzymać roztwór o stężeniu 40% .



Odpowiedź: _____

6.5 Skala pH i odczyn roztworu

1. Rozwiąż rebus i wyjaśnij znaczenie hasła.



D = M

M = C



M = W

T = D

+ U

Hasło: _____

Znaczenie hasła: _____

2. Uzupełnij zdania.

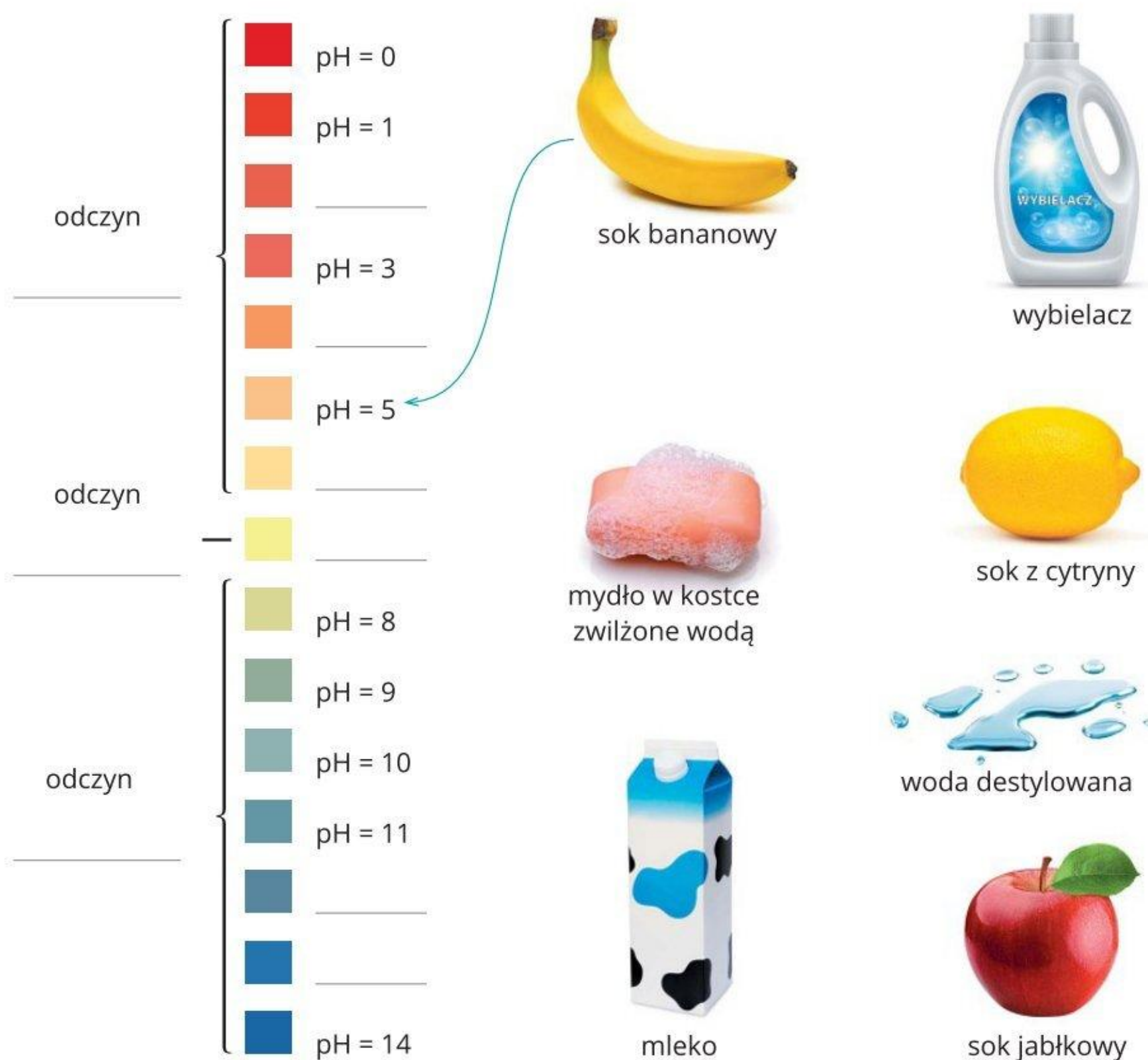
I. _____ jest miarą odczynu roztworu. Zakres jej wartości wynosi od _____ do _____. Roztwory o odczynie kwasowym mają pH _____ 7, a roztwory o odczynie zasadowym charakteryzują się pH _____ 7. W przypadku roztworu o odczynie _____ pH = 7.

II. Do pomiaru pH roztworów używa się _____ kwasowo-zasadowych, które dla różnych wartości pH przyjmują określoną barwę. Uniwersalny papierek wskaźnikowy, czyli pasek bibuły nasączony odpowiednią mieszaniną wskaźników, w roztworach o odczynie kwasowym barwi się na _____, a w roztworach o odczynie zasadowym – na _____.

3. Wśród wymienionych wskaźników pH **podkreśl** wskaźniki naturalne.

napar z czarnej herbaty • sok z czarnej porzeczki • fenoloftaleina • sok z aronii
• oranż metylowy • uniwersalny papierek wskaźnikowy • wywar z czerwonej kapusty

4. **Uzupełnij** skalę pH. Następnie **przyporządkuj** każdemu produktowi (spożywczemu lub przemysłowemu) odpowiednią wartość. **Połącz** dany produkt z jednym pustym miejscem na schemacie.

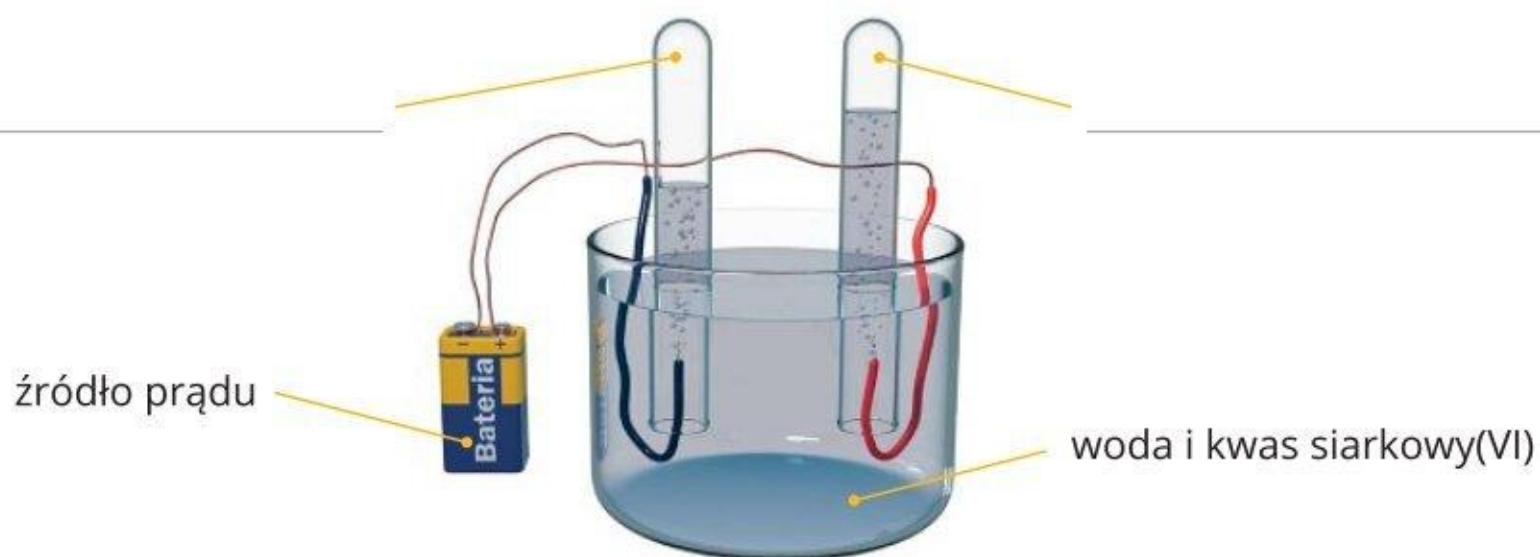


5. **Wpisz** w puste miejsca tabeli litery odpowiadające nazwom wskaźników pH: „U” – uniwersalny papierek wskaźnikowy, lub „W” – wywar z czerwonej kapusty.

Nazwa wskaźnika pH												
pH roztworu	2	12	14	2	12	14	1	7	11	1	7	11
Barwa wskaźnika												

Woda i roztwory wodne

- 1.** Poniższa ilustracja przedstawia układ doświadczalny w trakcie trwania doświadczenia. W odpowiednich miejscach **wpisz** nazwy powstających gazów. **Zapisz** równanie reakcji otrzymywania tych gazów. **Sformułuj** problem badawczy i tytuł tego doświadczenia.



Równanie reakcji otrzymywania gazów: _____

Problem badawczy: _____

Tytuł doświadczenia: _____

- 2. Oblicz** stężenie procentowe roztworu o masie 200 g, w którym znajduje się 50 g substancji.

[illegible]

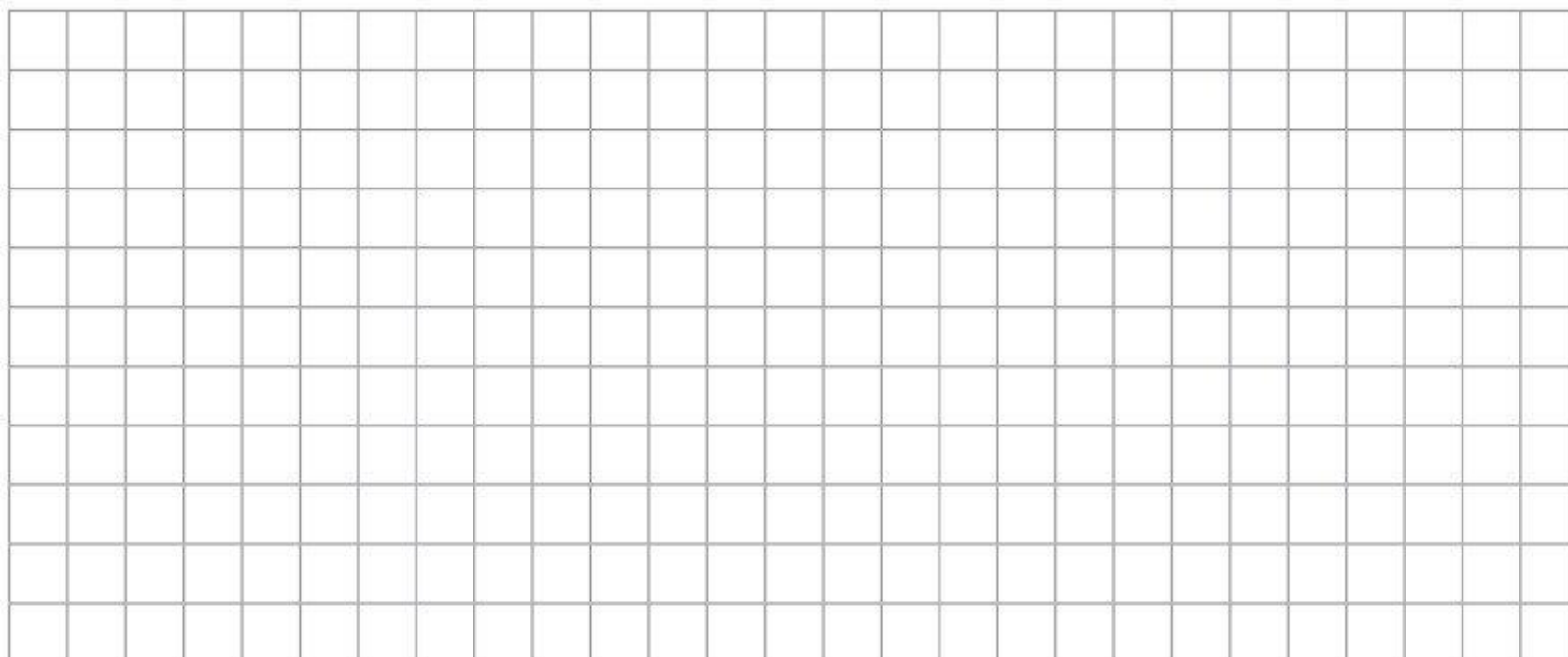
Odpowiedź: _____

- 3. Oblicz** stężenie procentowe roztworu zawierającego 25 g soli i 125 g wody. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

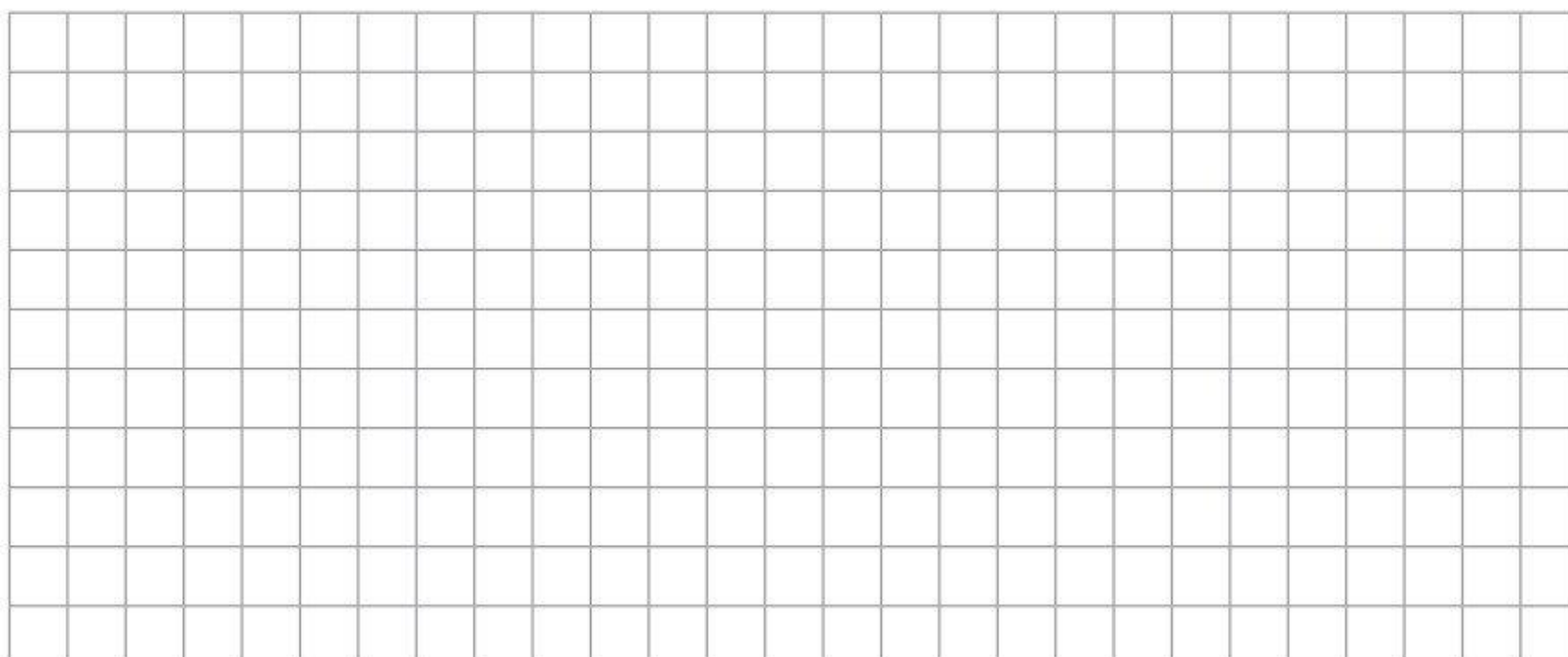
Odpowiedź: _____

8. **Oblicz** stężenie procentowe roztworu sporządzonego z 250 g siarczanu(VI) miedzi(II) i 625 g wody o $t = 58\text{ }^{\circ}\text{C}$. Wynik **podaj** z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Następnie na podstawie krzywej rozpuszczalności umieszczonej na końcu podręcznika **sprawdź**, czy otrzymany roztwór jest nasycony.



Odpowiedź: _____

9. **Oblicz**, ile gramów wody znajduje się w 250 g roztworu o stężeniu 16 %.



Odpowiedź: _____

10. W laboratorium przy użyciu papierków wskaźnikowych zbadano odczyn trzech roztworów. **Wskaż** szalkę, na której był umieszczony płyn do mycia toalet.



A.



B.



C.

11. Wskaż odczyn badanego roztworu.

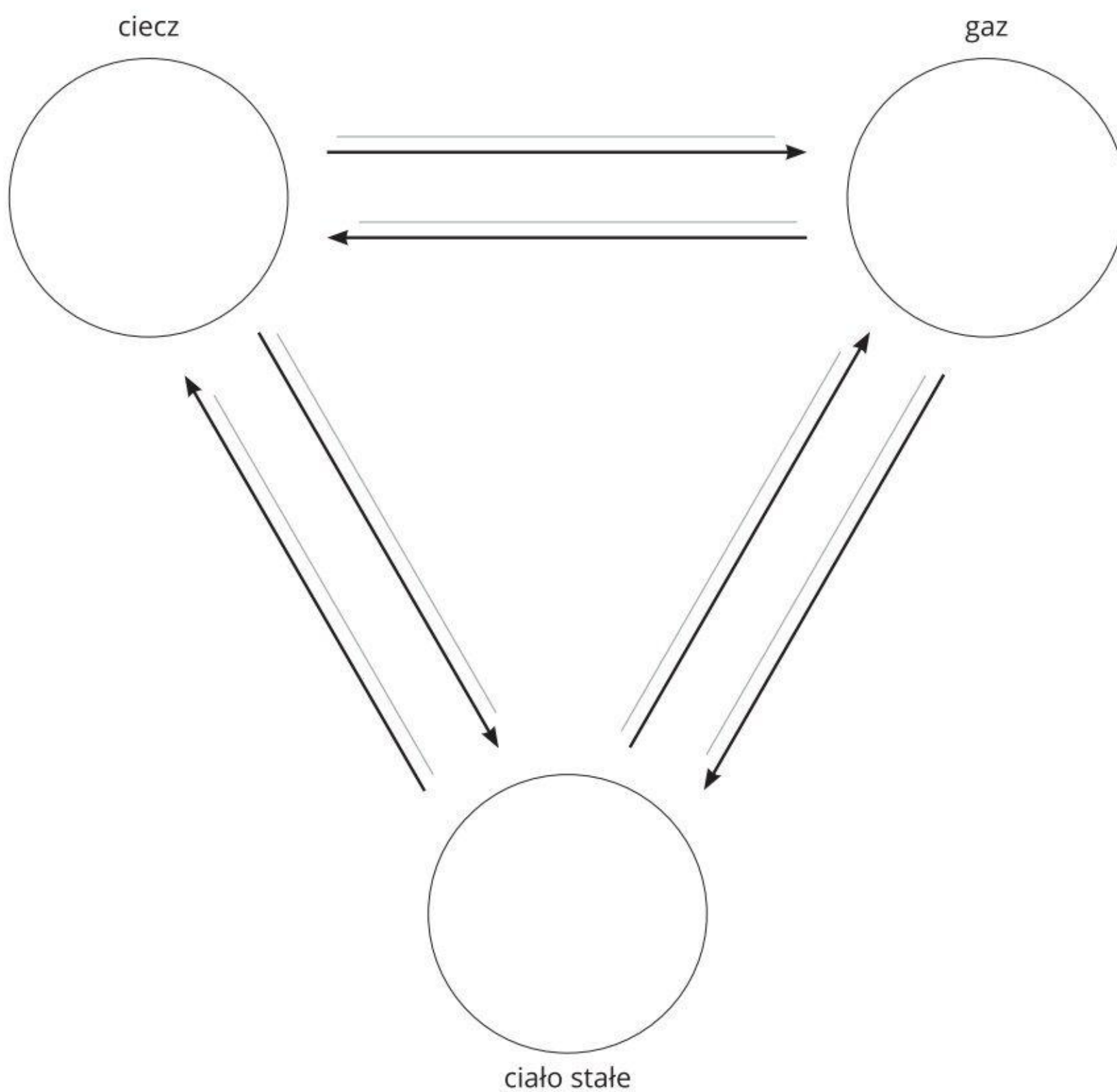


A. Odczyn kwasowy.

B. Odczyn obojętny.

C. Odczyn zasadowy.

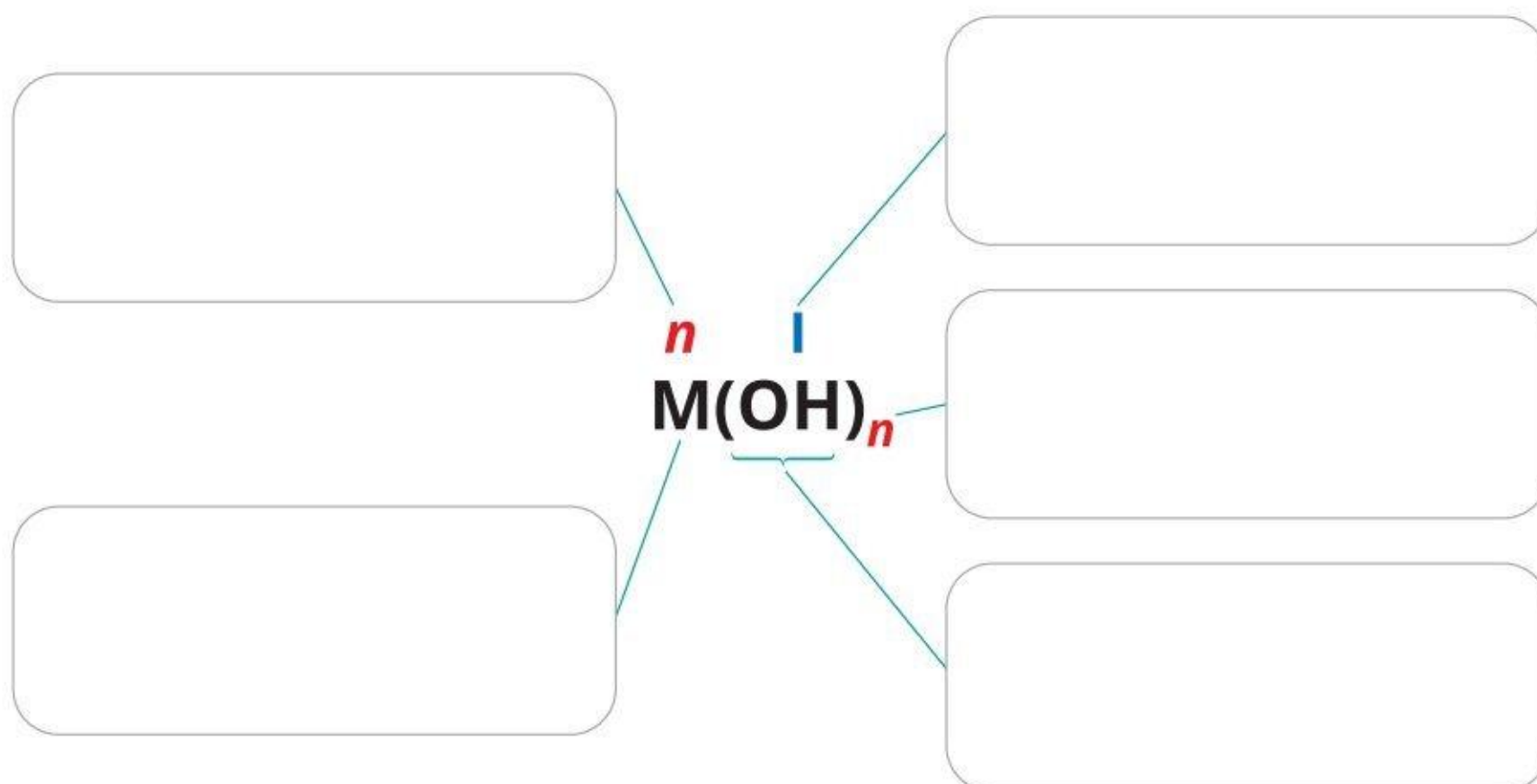
12. Uzupełnij schemat przedstawiający zmiany stanu skupienia wody. **Narysuj** rozmieszczenie cząsteczek wody we wszystkich stanach skupienia.



7.1 Wzory i nazewnictwo wodorotlenków

1. Poniżej zamieszczono wzór ogólny wodorotlenków. **Opisz** go za pomocą określeń wybranych z ramki.

wartościowość grupy wodorotlenkowej • wartościowość metalu
• grupa wodorotlenkowa • symbol chemiczny metalu
• liczba grup wodorotlenkowych zawsze równa wartościowości metalu



2. Poniżej wypisano wzory wodorotlenków metali 1. i 2. grupy układu okresowego. **Przyporządkuj** je do odpowiednich miejsc tabeli.

$Be(OH)_2$ • $LiOH$ • $NaOH$ • $Mg(OH)_2$ • $Ca(OH)_2$ • $RbOH$
• $Sr(OH)_2$ • $Ba(OH)_2$ • $Ra(OH)_2$ • $FrOH$ • $CsOH$

Wodorotlenki metali położonych w 1. grupie	Wodorotlenki metali położonych w 2. grupie

3. Połącz nazwy wodorotlenków z ich wzorami.

wodorotlenek litu

Ca(OH)_2

wodorotlenek sodu

NaOH

wodorotlenek wapnia

LiOH

wodorotlenek strontu

KOH

wodorotlenek potasu

Sr(OH)_2

4. Rozwiąż rebus. Uzyskane hasło to nazwa pewnego wodorotlenku. **Podaj** jego wzór.



P = W ~~MI~~



~~K~~



F = L



R = U

Hasło: _____

Wzór wodorotlenku: _____

5. Wskaż zestaw, w którym wymieniono tylko wzory wodorotlenków.

A. NaOH , CaO , KOH , CaCl_2

C. Na_2O , H_2O , LiOH , FeCl_3

B. NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , LiOH

D. HNO_3 , LiCl , H_2S , NaNO_3

6. Pewien wodorotlenek jest zbudowany z metalu, którego liczba atomowa (Z) wynosi 55. Wodorotlenek ten ma jedną grupę wodorotlenkową. **Podaj** nazwę systematyczną i wzór tego wodorotlenku.

Nazwa systematyczna wodorotlenku: _____

Wzór wodorotlenku: _____

7.2 Właściwości i zastosowania wodorotlenków

1. Określ, których wodorotlenków dotyczą cechy zamieszczone w tabeli. **Wstaw** symbol X w odpowiednie komórki.

Cecha	Wodoro- tlenek sodu	Wodoro- tlenek potasu	Wodoro- tlenek wapnia	Wodoro- tlenek miedzi(II)
dobrze rozpuszczalny w wodzie				
średnio rozpuszczalny w wodzie				
trudno rozpuszczalny w wodzie				
barwa biała				
barwa niebieska				
stały stan skupienia				
higroskopijny				
żrący				
z jedną grupą wodorotlenkową we wzorze				
z dwiema grupami wodorotlenkowymi we wzorze				
z metalem położonym w 1. grupie układu okresowego				
z metalem położonym w 2. grupie układu okresowego				
regulator kwasowości w produktach czekoladowych				
stosowany do bielenia drzew				
stosowany w produkcji szarego mydła				
surowiec do tworzenia zaprawy wapiennej				
używany w środkach piorących				
dobry środek odkażający				

2. Wskaż zestaw zawierający wzory tylko tych wodorotlenków, które tworzą zasady.

- A.** LiOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$
- B.** $\text{Cu}(\text{OH})_2$, KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- C.** NaOH , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, LiOH
- D.** $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaOH

3. Woda wapienna to nasycony roztwór wodorotlenku wapnia. **Oblicz** stężenie procentowe wody wapiennej w $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, jeśli rozpuszczalność wodorotlenku wapnia w podanej temperaturze wynosi $0,16\text{ g} / 100\text{ g}$ wody. Wynik **podaj** z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

A blank sheet of graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 10 rows, creating a total of 200 square units. The lines are thin and gray, set against a white background. There are no margins or additional markings on the page.

Odpowiedź: _____

4. Rozwiąż zagadkę. **Przeanalizuj**, w jaki sposób jest zaszyfrowana pierwsza litera hasła, a następnie **rozszyfruj** pozostałe litery. **Wyjaśnij** znaczenie hasła.

3/2 4/2 2/2 7/3 4/3 8/3 6/2 4/3 6/3 4/2 5/2 2/3 4/3 1/4 5/1

Klucz:

AĄBCĆDEĘ FGHIJKLŁ MNÓOÓPRS ŚTUVWYZŹŻ

1 2 3 4

Hasło: _____

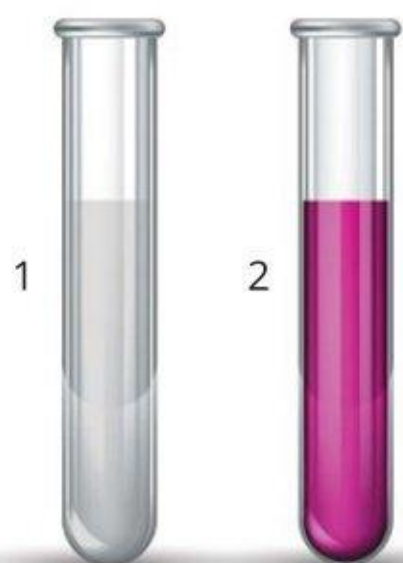
Znaczenie hasła: _____

5. Pewien wodorotlenek jest żrącą, dobrze rozpuszczalną w wodzie substancją stałą o białej barwie. **Wskaż** wzór wodorotlenku, który nie wykazuje powyższych właściwości.

- A.** NaOH
- B.** $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- C.** KOH
- D.** $\text{Cu}(\text{OH})_2$

7.3 Otrzymywanie wodorotlenków. Barwy wskaźników w roztworach wodorotlenków

- 1. Zapisz** przykładowe równania reakcji otrzymywania wodorotlenków podanymi metodami.
 - a) reakcja aktywnego metalu z wodą _____
 - b) reakcja tlenku aktywnego metalu z wodą _____
 - c) reakcja wymiany _____
- 2.** Uczniowie wykonali doświadczenie, którego celem było zidentyfikowanie roztworu wodorotlenku sodu. Do dwóch probówek z badanymi roztworami dodali po kilka kropli pewnego wskaźnika. Barwy zawartości probówek po dodaniu wskaźnika pokazano poniżej. **Uzupełnij** zdania tak, aby były prawdziwe.



Wskaźnik, którego użyto w doświadczeniu,
to _____.

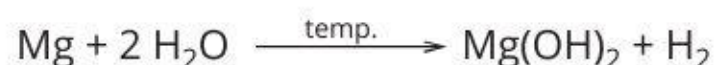
Wodorotlenek sodu znajdował się w próbce nr _____, o czym świadczy _____

- 3. Oblicz** stosunek masowy oraz zawartość procentową pierwiastków w wodorotlenku potasu. Zawartość procentową **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

4. Przeprowadzono reakcję, której równanie podano poniżej:



Wykonaj polecenia.

- a) **Wypisz** nazwy substratów. _____
- b) **Wypisz** nazwy produktów. _____
- c) **Określ** typ reakcji (egzotermiczna czy endotermiczna). _____
- d) **Wymień** czynnik, który przyspiesza tę reakcję. _____
- e) **Określ** odczyn roztworu wodorotlenku magnezu. _____

5. **Zaprojektuj** doświadczenie, w którego wyniku powstaje wodorotlenek sodu, a otrzymany roztwór barwi się na malinowo.

Schemat doświadczenia:

Obserwacje: _____

Wnioski: _____

6. **Wskaż** typ poniższej reakcji chemicznej.



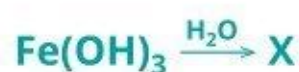
- A.** reakcja syntezy **B.** reakcja analizy **C.** reakcja wymiany

7.4 Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków

1. **Opisz** przebieg dysocjacji elektrolitycznej (jonowej) wybranego wodorotlenku. **Uwzględnij** rolę, jaką odgrywają w tym procesie dipole wody.

2. **Wypisz** symbole jonów, które będą znajdowały się w roztworze, jeśli do zlewki z wodą dodano wodorotlenki: żelaza(III), sodu, magnezu, cynku, baru, potasu, wapnia i strontu. W wyznaczonych miejscach **zapisz** równania dysocjacji elektrolitycznej uzasadniające powstawanie tych jonów lub **wstaw** symbol X, jeśli reakcja nie zachodzi.

Symbole jonów obecnych w roztworze: _____

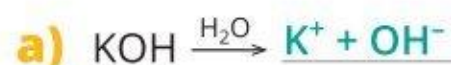


_____	_____
_____	_____
_____	_____

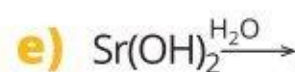
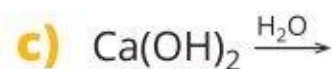
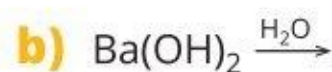
3. **Uzupełnij** zdania.

Dysocjacji elektrolitycznej (jonowej) ulegają niektóre substancje _____
w wodzie. Wodorotlenki _____ w wodzie pod wpływem wody dysocjują na _____ metali i _____ wodorotlenkowe, np. _____.
Wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie są _____, co oznacza, że ich wodne roztwory przewodzą _____ elektryczny.

4. Dokończ równania dysocjacji elektrolitycznej wodorotlenków i **zapisz** słownie ich przebieg.



Wodorotlenek potasu dysocjuje na kationy sodu i aniony wodorotlenkowe.



5. Rozwiąż rebus i **wyjaśnij** znaczenie hasła.



E +



N



WA

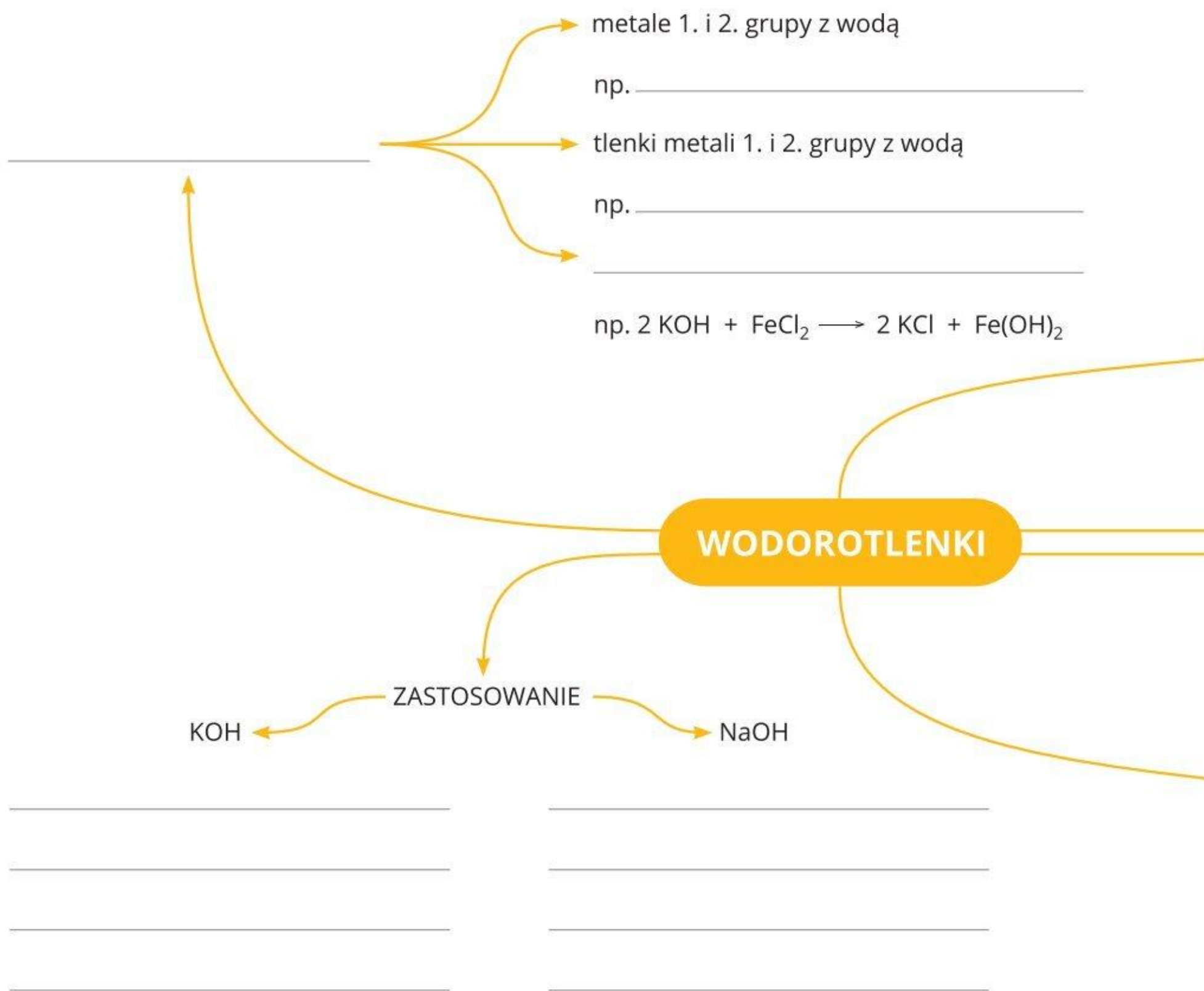
Hasło: _____

Znaczenie hasła: _____

PODSUMOWANIE DZIAŁU VII

Wodorotlenki

1. **Uzupełnij** mapę myśli. Do jej wykonania możesz **użyć** różnych kolorów. **Przedstaw** graficznie zastosowanie wodorotlenków. **Zilustruj** także inne informacje według własnego pomysłu.



Zastosowanie wodorotlenków:

WZÓR OGÓLNY $M^{n+} (OH^-)_n$

wodorotlenek magnezu - _____

_____ - $Ca(OH)_2$

_____ - KOH

WŁAŚCIWOŚCI

KOH - _____

NaOH - _____

$Ca(OH)_2$ - _____

- rozpad substancji na jony
pod wpływem wody, np.



- 2. Oblicz** zawartość procentową (procent masowy) metalu w wodorotlenku wapnia. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Odpowiedź: _____

3. Tlenek pewnego dwuwartościowego metalu reaguje z wodą, w wyniku czego powstaje wodorotlenek o masie cząsteczkowej 122 u. **Ustal**, jaki to metal, i **zapisz** równanie reakcji tlenku tego metalu z wodą.

[illegible]

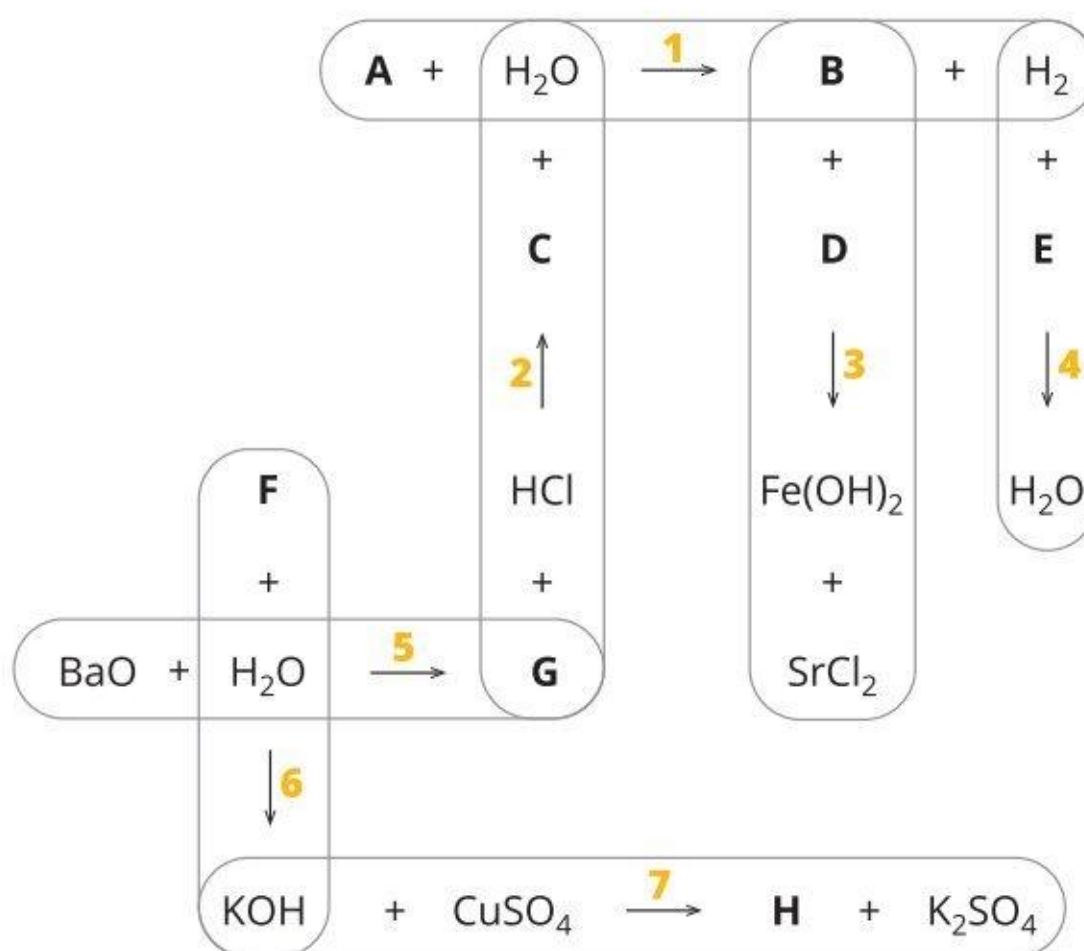
Odpowiedź: _____

4. Do 50 g roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu 20 % dodano 15 g stałego wodorotlenku potasu i 85 g wody. **Oblicz** stężenie procentowe otrzymanego roztworu. Wynik **podaj** z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

A blank sheet of graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 10 rows, providing a structured space for drawing or writing.

Odpowiedź: _____

5. Zapisz równania reakcji chemicznych zgodnie z numeracją zastosowaną na poniższym chemografie. **Podaj** wzory reagentów oznaczonych literami.



Równania reakcji:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Wzory reagentów:

A – _____

E – _____

B – _____

F – _____

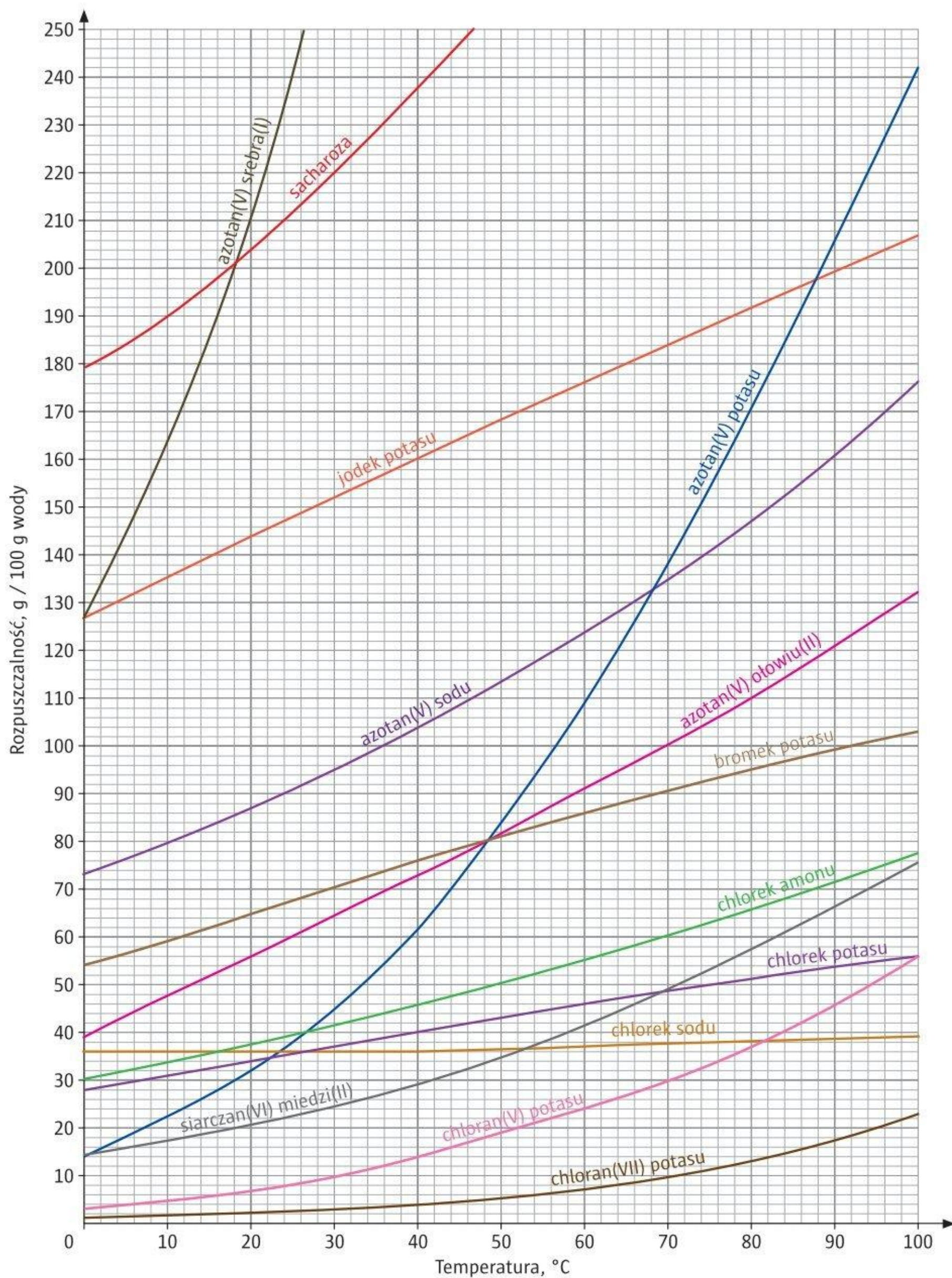
C – _____

G – _____

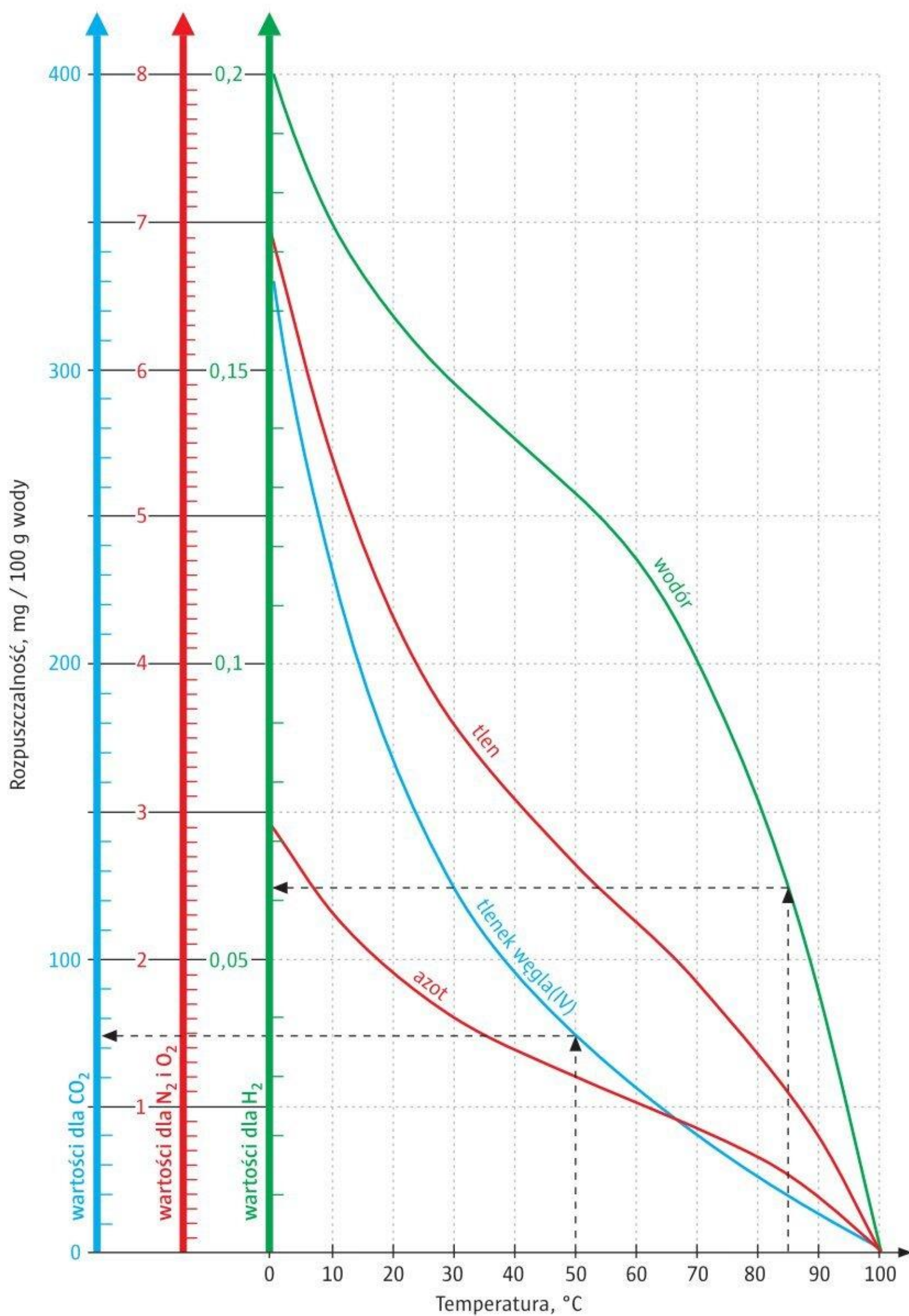
D – _____

H – _____

Krzywe rozpuszczalności ciał stałych w wodzie w zależności od temperatury



Krzywe rozpuszczalności gazów w wodzie w zależności od temperatury



----- sposób korzystania z wykresu

Tabela rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

Jony	OH^-	Cl^-	I^-	NO_3^-	CO_3^{2-}	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	CH_3COO^-
NH_4^+										
Na^+										
K^+										
Mg^{2+}										
Ca^{2+}										
Ba^{2+}										
Fe^{2+}										
Fe^{3+}										
Cu^{2+}										
Ag^+										
Zn^{2+}										
Al^{3+}										
Pb^{2+}										
Powstaje osad bardzo trudno rozpuszczalny Powstaje osad trudno rozpuszczalny Osad się nie strąca Proces złożony										

UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 1,008 H 1 wodór	2 6,94 Li 3 lit	3 23,00 Na 11 sód	4 39,10 K 19 potas	5 85,47 Rb 37 rubid	6 132,91 Cs 55 cez	7 [223,02] Fr 87 frans	8 55,85 Fe 26 żelazo	9 58,93 Co 27 kobalt	10 58,69 Ni 28 nikiel	11 63,55 Cu 29 miedź	12 65,38 Zn 30 cynk	13 10,81 B 5 bor	14 12,01 C 6 węgiel	15 14,01 N 7 azot	16 16,00 O 8 tlen	17 19,00 F 9 fluor	18 4,00 He 2 hel
9 2,01 Be 4 beryl	10 9,01 Mg 12 magnez	11 24,31 Ca 20 wapń	12 40,08 K 19 potas	13 87,62 Sr 38 stront	14 137,33 Ba 56 bar	15 [226,03] Ra 88 rad	16 101,07 Ru 44 ruten	17 101,07 Rh 45 rod	18 106,42 Pd 46 pallad	19 107,87 Ag 47 srebro	20 112,41 Cd 48 kadm	21 26,98 Al 13 glin	22 28,09 Si 14 krzem	23 30,97 P 15 fosfor	24 32,06 S 16 siarka	25 35,45 Cl 17 chlor	26 39,95 Ar 18 argon
16 54,94 Mn 25 mangan	17 54,94 Cr 24 chrom	18 52,00 Cr 24 chrom	19 50,94 V 23 wanad	20 50,94 Nb 41 niob	21 92,91 Ta 73 tantal	22 180,95 Re 75 ren	23 102,91 Rh 45 rod	24 106,42 Pd 46 pallad	25 107,87 Ag 47 srebro	26 112,41 Cd 48 kadm	27 114,82 In <th>28 118,71 Sn 50 cyna</th>	28 118,71 Sn 50 cyna					

Pierwiaszki 110–118 – właściwości przewidywane na podstawie obliczeń i eksperymentów (stan na dzień 14.05.2022 r.).

Źródła fotografii i ilustracji

Okładka: (grafiki w tle) M_G_Celal/Shutterstock.com, (dziewczyna) ViChizh/Shutterstock.com, (prawa ręka) Karramba Production/Shutterstock.com, (lewa ręka) macniak/iStockphoto/Getty Images, (szklana buteleczka) ggw/Shutterstock.com, (szkło laboratoryjne) Africa Studio/Shutterstock.com, (kryształ) wacomka/Shutterstock.com, (laptop) ifong/Shutterstock.com

Tekst główny: s. 8 (palnik gazowy) Francesco Milanese/iStockphoto/Getty Images, (szczypce) Rabbitmindphoto/Shutterstock.com, (statyw do probówek) creativesunday/Shutterstock.com, (czasza grzejna) Rabbitmindphoto/Shutterstock.com, s. 11 (schemat doświadczenia – góra) Drp8/Shutterstock.com, (schemat doświadczenia – dół) Drp8/Shutterstock.com, s. 12 (destylacja) Piotr Kubat/WSiP, s. 14 (sączenie) Mehmet Cetin/Shutterstock.com, (sedymentacja) historiasperiodicas/Shutterstock.com, (dekantacja) Piotr Kubat/WSiP, (krystalizacja) Piotr Kubat/WSiP, s. 15 (suchy lód) CHARLES WINTERS/SCIENCE SOURCE/BE&W, s. 17 (dłoń) Yuliia Konakhovska/Shutterstock.com, s. 19 (meta) sirtravelalot/Shutterstock.com, (lew) Eric Isselee/Shutterstock.com, (mapa Niemiec) Abdelkadir Basti/Shutterstock.com, (talerz) urfin/Shutterstock.com, s. 23 (destylacja) Piotr Jagodziński, Robert Wolski/WSiP, s. 69 (karta) PandaWild/Shutterstock.com, (waza) Ukki Studio/Shutterstock.com, s. 71 (schemat fotosyntezy) BlueRingMedia/Shutterstock.com, s. 72 (rakietą) MilonKhan/Shutterstock.com, (pocztówka) Kolonko/Shutterstock.com, s. 90 (dom) Studio Harmony/Shutterstock.com, (motor) Rafal Kulik/Shutterstock.com; s. 91 (banan) Maks Narodenko/Shutterstock.com, (wybielacz) Vectorpocket/Shutterstock.com, (mydło w kostce) 4kodiak/E+/Getty Images, (cytryna) Ian 2010/Shutterstock.com, (woda) 19 STUDIO/Shutterstock.com, (mleko) Anton Starikov/Shutterstock.com, (jabłko) grey_and/Shutterstock.com; s. 95 (badanie odczynu roztworu) GIPhotoStock Images/East News, (skala barw papierka wskaźnikowego) Ajamal/Shutterstock.com; s. 97 (pomidor) Yellowj/Shutterstock.com, (kot) Africa Studio/Shutterstock.com, (fenek) Rosa Jay/Shutterstock.com, (kolba stożkowa) Olivier Le Queinec/Shutterstock.com; s. 100 (dwie probówki) vipman/Shutterstock.com; s. 103 (blister z tabletkami) horiyan/Shutterstock.com, (tron) RonTech3000/Shutterstock.com, (mapa Litwy) Abdelkadir Basti/Shutterstock.com

Ilustracje wykonane przez: Verde Kraków, Jacek Kowalski (s. 7, 24), Zbigniew Larwa (s. 33), Wiesław Dojlidko (s. 92)