

NOWA To jest chemia

1

PODRĘCZNIK • LICEUM • TECHNIKUM

ZAKRES PODSTAWOWY

nowość
EDYCJA 2024

ZMIANY
W PODSTAWACH
2024
 oznaczenia
usuniętych
treści



WERSJA DEMONSTRACYJNA

nowa
era

Regulamin pracowni chemicznej i oznaczenia BHP

W pracowni chemicznej należy ścisłe przestrzegać regulaminu i postępować zgodnie z zasadami bezpiecznej pracy.

- ▶ Wszystkie doświadczenia chemiczne można wykonywać wyłącznie na polecenie nauczyciela.
- ▶ Przed wykonaniem doświadczenia chemicznego na polecenie nauczyciela należy założyć fartuch i okulary ochronne, a jeśli to konieczne – rękawice ochronne.



- ▶ Doświadczenia chemiczne trzeba przeprowadzać według instrukcji zamieszczonej w podręczniku lub podanej przez nauczyciela.

- ▶ Wszystkie substancje stosowane do doświadczeń chemicznych należy traktować jako potencjalne trucizny: nie wolno ich dorykać, sprawdzać smaku ani zapachu.
- ▶ Na polecenie nauczyciela można sprawdzić zapach substancji, kierując jej pary ruchem wachlującym dloni w stronę nosa.
- ▶ Podczas ogrzewania substancji w probówce trzeba skierować jej wylot w stronę, gdzie nikogo nie ma, i delikatnie nią poruszać.
- ▶ Należy zachować szczególne środki ostrożności podczas pracy z substancjami oznaczonymi znakami ostrzegawczymi w postaci pictogramów.
- ▶ Odpady, które zostają po doświadczeniach chemicznych, trzeba zbierać w odpowiednich pojemnikach i poddawać utylizacji.

Zagrożenia fizykochemiczne



substancje wybuchowe



substancje łatwopalne



substancje utleniające



gazy pod ciśnieniem



substancje korodujące metale

Zagrożenia dla zdrowia



substancje toksyczne



substancje drażniące



substancje rakotwórcze, mutagenne



substancje żiące

Zagrożenia dla środowiska



substancje niebezpieczne dla środowiska



substancje niebezpieczne dla warstwy ozonowej

Spis treści

Przypomnij sobie – to było w szkole podstawowej	6	9. Wodorki	94
Zasady bezpiecznej pracy na lekcjach chemii	8	10. Wodorotlenki	100
► Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych		11. Kwasy	114
1. Budowa atomu	16	12. Sole	126
2. Konfiguracja elektronowa atomów	24	13. Sole w środowisku przyrodniczym	136
3. Budowa atomu a położenie pierwiastka chemicznego w układzie okresowym	36	14. Hydraty	145
4. Wiązania kowalencyjne	47	15. Reakcje zbojętniania i reakcje strącania osadów	152
5. Wiązanie jonowe	56	Podsumowanie	163
6. Wiązanie metaliczne i oddziaływanie międzycząsteczkowe	60	Sprawdź, czy potrafisz...	168
7. Wpływ rodzaju wiązania chemicznego na właściwości substancji	64		
Podsumowanie	70		
Sprawdź, czy potrafisz...	74		
► Systematyka związków nieorganicznych			
8. Tlenki	76	Zbiór zadań	
		Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych	170
		Systematyka związków nieorganicznych	176
		Odpowiedzi do zadań obliczeniowych	184
		Właściwości pierwiastków chemicznych	185
		Bibliografia	188
		Indeks	189

Klasa 2

Stechiometria
Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia
Roztwory
Reakcje chemiczne w roztworach wodnych
Efekty energetyczne i szybkość reakcji chemicznych
Węglowodory

Klasa 3

Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów
Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów

1

Budowa atomu

Ważne w tym temacie:

- budowa atomu
- pojęcia: *liczba atomowa, liczba masowa, masa atomowa, izotop*



Fot. 8. Difuzję można zaobserwować, np. czyszcząc w wodzie pędzel ubrudzony farbą.

Wszystko, na czym w danej chwili zatrzymuje się nasz wzrok, to materia. Woda, powietrze, sól kuchenna czy piasek są zbudowane z małych cząstek będących w ciągłym ruchu (fot. 8.). Wnikanie cząstek jednej substancji między cząstki drugiej substancji to **difuzja**.

Rozmiary atomów

Atomy są różnej wielkości. Najmniejszy jest atom wodoru, jego średnica to $0,0000000008$ m, czyli $8 \cdot 10^{-11}$ m. Jak wyobrazić sobie coś tak niewielkiego? Założymy, że atom wodoru zostanie powiększony tyle razy, że osiągnie rozmiar owocu wiśni, czyli będzie miał ok. 2 cm (0,02 m) średnicy. Jeśli tyle samo razy co atom wodoru powiększymy owoc wiśni, to będzie on miał rozmiar Księżyca (średnica Księżyca to ok. 3 500 000 m).



Jeśli atom wodoru powiększymy do rozmiaru wiśni, czyli do ok. 2 cm...

...to owoc wiśni – powiększony tyle samo razy co atom wodoru...

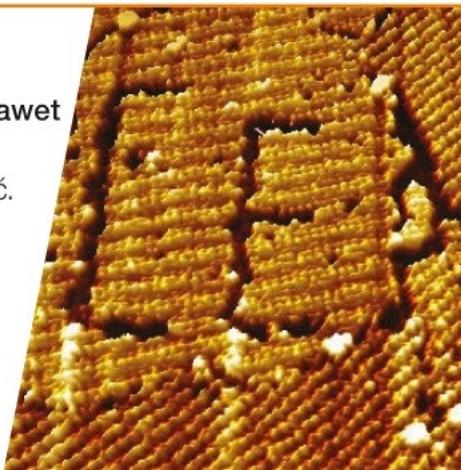
... – będzie wielkości Księżyca, czyli będzie miał ok. 3 500 000 m.

► Fakty czy mity

Nie można zobaczyć atomów pierwiastków chemicznych nawet pod mikroskopem – MIT

Chociaż atomy są niezwykle małe, to istnieją sposoby, aby je oglądać. Dzięki skaningowemu mikroskopowi tunelowemu (STM – ang. *Scanning Tunneling Microscope*) oraz mikroskopowi sił atomowych (AFM – ang. *Atomic Force Microscope*) można uzyskać obraz atomów, a nawet zmieniać ich położenie (fot. 9.).

Fot. 9. Widoczne litery powstały w wyniku usunięcia z powierzchni pojedynczych atomów.



Budowa atomu

Od bardzo dawna się zastanawiano, w jaki sposób są zbudowane atomy. Obecnie wiadomo, że atom to najmniejsza cząstka pierwiastka chemicznego zachowująca jego właściwości chemiczne. Nie jest on jednak cząstką niepodzielnią. Składa się z jądra atomowego o ładunku dodatnim i **elektronów** o ładunku ujemnym (oznaczanych symbolami: e^- lub e).

Jądro atomowe to najbardziej wewnętrzna część atomu, którą tworzą **protony** (oznaczane symbolami: p^+ lub p) – cząstki o ładunku dodatnim – i **neutrony** (oznaczane symbolami: n^0 lub n). Neutrony nie mają ładunku, czyli są obojętne elektrycznie. Cząstki tworzące jądro atomowe, czyli protony i neutrony, określa się wspólną nazwą – **nukleony**.

Każdy **atom jest elektrycznie obojętny**, ponieważ liczba elektronów w chmurze elektronowej jest równa liczbie protonów w jądrze atomowym.

W jądrze atomowym skupia się praktycznie cała **masa atomu pierwiastka chemicznego** (tabela 2.). Masa składników atomów wyraża się **w jednostkach masy atomowej – unitach, u** (ang. *unit* – jednostka) [czyt. *junit*].

Tabela 2. Charakterystyka cząstek wchodzących w skład atomów

Nazwa cząstki	Symbol	Przybliżona masa	Elementarny ładunek elektryczny
nukleony	proton	$p, p^+, +$	+1
	neutron	n, n^0, \circ	brak
elektron	$e, e^-, -$	$\frac{1}{1840} u$	-1

▶ Chemia w akcji

Dzięki badaniom budowy materii odkryto m.in. to, że jądra atomów niektórych pierwiastków chemicznych ulegają rozpadowi. Związané z tym zjawisko zostało nazwane promieniotwórczością. Ten termin wprowadziła Maria Skłodowska-Curie dwa lata po odkryciu zjawiska promieniotwórczości. **Promieniowanie rentgenowskie** zastosowano do celów diagnostycznych (fot. 10.) oraz badania budowy związków chemicznych.



Fot. 10. Maria Skłodowska-Curie [czyt. skłodowska-kiri] (1867–1934), dwukrotna laureatka Nagrody Nobla w dziedzinach fizyki i chemii, podczas I wojny światowej wykonywała w warunkach polowych prześwietlenia rannym żołnierzom. Na front docierała furgonetką nazywaną „małą Curie”, wyposażoną w aparat emitujący promieniowanie rentgenowskie.

Budowa atomu pierwiastka chemicznego

Model budowy atomu węgla przedstawia budowę wewnętrzną tego atomu, ale nie uwzględnia sposobu, w jaki poruszają się elektrony, ani wzajemnych proporcji cząstek.

jądro atomowe tworzą protony (p^+) o ładunku dodatnim i obojętne elektrycznie neutrony (n^0)



Składniki jądra atomowego – protony i neutrony – to **nukleony**.

(p^+) proton cząstka naładowana dodatnio o masie 1 u

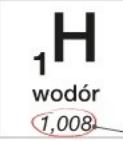
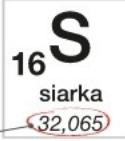
(n^0) neutron cząstka obojętna elektrycznie o masie 1 u

(e^-) elektron cząstka naładowana ujemnie o masie $1/1840$ u

elektrony poruszają się bardzo szybko i nie można im przyporządkować stałego miejsca

■ Masa atomowa pierwiastka chemicznego

Masę atomową każdego pierwiastka chemicznego **można odczytać z układu okresowego pierwiastków chemicznych.**

 1 H wodór 1,008	 16 S siarka 32,065
masa atomowa	

Praktycznie cała masa atomu jest skupiona w jądrze atomowym. Masa elektronów jest bardzo mała w porównaniu z masą protonów i neutronów (patrz tabela 2., s. 17), dlatego można przyjąć, że nie wpływa ona na masę atomu. Ze względu na to, że atomy – podobnie jak ich składniki – mają niewyobrażalnie małą masę, masę atomową wyraża się w **unitach, u:**

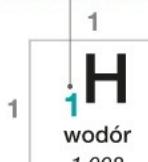
$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

W przypadku atomów jednostka unit jest powszechniej wykorzystywana niż jednostki gram czy kilogram, bo dzięki niej nie trzeba używać liczb w zapisie wykładniczym.

■ Ustalanie liczby protonów, neutronów i elektronów za pomocą liczby atomowej i liczby masowej

Każdy atom można opisać za pomocą liczby atomowej oraz liczby masowej.

liczba atomowa wodoru

 1 H wodór 1,008
--

► **Liczba atomowa Z** to liczba protonów w jądrze atomowym:

$$\text{liczba atomowa } Z = \text{liczba } p^+$$

W obojętnym elektrycznie atomie **liczba elektronów** otaczających jądro atomowe **jest równa liczbie protonów** w tym jądrze.

► **Liczba masowa A** to **suma liczby protonów i liczby neutronów** tworzących jądro atomowe:

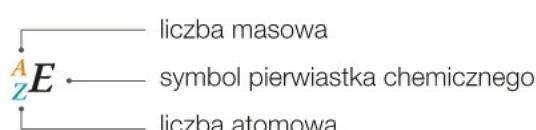
$$\text{liczba masowa } A = \text{liczba } p^+ + \text{liczba } n^0$$

Znając liczbę masową A i liczbę atomową Z, można ustalić liczbę neutronów (n^0):

$$\text{liczba } n^0 = \text{liczba masowa } A - \text{liczba atomowa } Z$$

$$(p^+ + n^0) \qquad \qquad (p^+)$$

Wartości liczb masowej A i atomowej Z można odczytać z poniższego zapisu pierwiastka chemicznego:



Liczbę atomową pierwiastka chemicznego **można odczytać z układu okresowego**, natomiast liczbę masową – z tablic chemicznych zawierających informacje o izotopach.

Pierwiastek chemiczny to zbiór atomów o takiej samej liczbie atomowej Z .

Przykład 2.

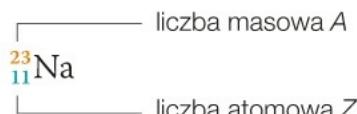
Plan rozwiązywania

- 1 Ustal wartości liczb A i Z .
- 2 Ustal liczbę p^+ i liczbę e^- .
- 3 Na podstawie różnicy $A - Z$ ustal liczbę n^0 .
- 4 Napisz odpowiedź.

Jak ustalić liczbę nukleonów i elektronów w atomie pierwiastka chemicznego?

Na podstawie zapisu $^{23}_{11}\text{Na}$ podaj liczbę protonów i neutronów w jądrze atomu sodu oraz liczbę elektronów w jego powłokach elektronowych.

1 Dane:



Szukane:

$$\begin{aligned} \text{liczba } p^+ &= ? \\ \text{liczba } n^0 &= ? \\ \text{liczba } e^- &= ? \end{aligned}$$

2 $Z =$ liczba protonów (p^+)

→ liczba e^- w atomie jest równa liczbie p^+ ,

$$p^+ = 11, \text{ zatem: } e^- = 11$$

$$3 \quad n^0 = A - Z \quad n^0 = 23 - 11 \quad n^0 = 12$$

4 W atomie sodu $^{23}_{11}\text{Na}$ znajdują się 23 nukleony: 11 p^+ , 12 n^0 i 11 e^- .

Izotopy



Fot. 11. Odkrycie izotopów promieniotwórczych zrewolucjonizowało m.in. przemysł energetyczny.

Wszystkie atomy jednego pierwiastka chemicznego mają jednakową liczbę atomową Z , czyli zawierają taką samą liczbę protonów.

$$\text{liczba atomowa } Z = \text{liczba } p^+$$

Atomy jednego pierwiastka chemicznego mogą jednak różnić się liczbą neutronów i wtedy **mają inną liczbę masową A** .

$$\text{liczba masowa } A = \text{liczba } p^+ + \text{liczba } n^0$$

Atomy jednego pierwiastka chemicznego, które różnią się liczbą neutronów w jądrze atomowym, to **izotopy**.

Izotopy (fot. 11.) występują naturalnie w środowisku przyrodniczym (izotopy naturalne), jak np. izotopy wodoru (tabela 3., s. 21), lub są tworzone w laboratoriach (izotopy sztuczne).

Nazwy izotopów tworzy się przez **dodanie do nazwy pierwiastka chemicznego wartości liczby masowej A** , z kolei symbole zapisuje się, dodając wartość liczby masowej A w indeksie górnym z lewej strony symbolu pierwiastka chemicznego, np.:

- ▶ ^{12}C to izotop węgla 12 lub węgiel-dwanaście,
- ▶ ^{13}C to izotop węgla 13 lub węgiel-trzynaście.

Jest na to sposób!

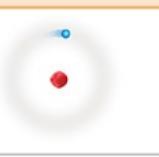
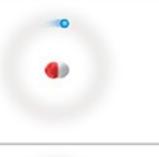
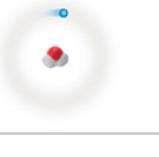
Jak ustalić, czy mamy do czynienia z izotopami jednego pierwiastka chemicznego?

Wystarczy porównać wartości liczb masowych A i wartości liczb atomowych Z .

Jeśli pierwiastki chemiczne są opisane tak, że pierwszy to $\frac{A_1}{Z_1}E$, a drugi to $\frac{A_2}{Z_2}E$, wtedy porównujemy:

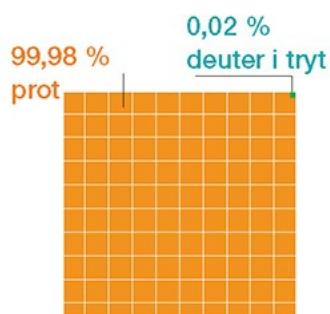
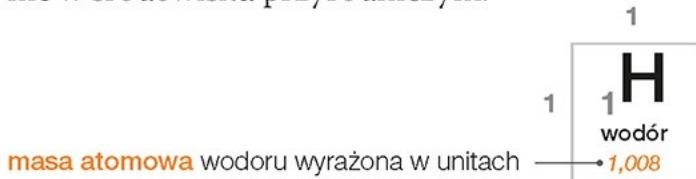


Tabela 3. Charakterystyka izotopów wodoru

Nazwa izotopu	Symbol izotopu	Liczba				Model
		protonów	neutronów	elektronów	masowa A	
prot	${}_1^1H$	1	0	1	1	
deuter (D)	${}_1^2H$	1	1	1	2	
tryt (T)	${}_1^3H$	1	2	1	3	

Średnia masa atomowa pierwiastka chemicznego

Masę atomową pierwiastka chemicznego (m_{at}) wyznacza się na podstawie zawartości procentowej izotopów tego pierwiastka występujących w przyrodzie. Nie jest ona liczbą całkowitą, ponieważ jest średnią ważoną mas atomowych mieszaniny jego naturalnych izotopów (rys. 2.). Aby ją ustalić, uwzględnia się ich rozpowszechnienie w środowisku przyrodniczym.



Rys. 2. Masa atomowa wodoru to średnia ważona mieszaniny jego trzech izotopów. Tryt występuje w przyrodzie w śladowych ilościach.

Zastosowania izotopów

Izotopy promieniotwórcze mają wiele zastosowań w nauce, technice i medycynie, ale mogą też być źródłem skażenia promieniotwórczego.



archeologia



przemysł
i technika



przemysł
energetyczny



medycyna



■ Przemysł i technika

Detektory dymu zawierają promieniotwórcze izotopy $^{238}_{94}\text{Pu}$ lub $^{241}_{95}\text{Am}$.

■ Archeologia

Określenie wieku badanych obiektów jest możliwe dzięki oznaczeniu w nich zawartości izotopu ^{14}C .



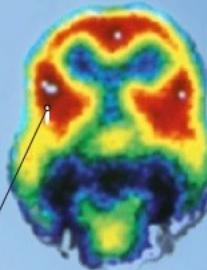
■ Przemysł energetyczny

Jako paliwo w elektrowniach jądrowych wykorzystywany jest izotop $^{235}_{92}\text{U}$.

■ Medycyna

Do wykrywania nowotworów wykorzystuje się izotopy: $^{11}_{6}\text{C}$, $^{13}_{7}\text{N}$, $^{15}_{8}\text{O}$, $^{18}_{9}\text{F}$.

Radioaktywny izotop $^{60}_{27}\text{Co}$ wykorzystywany jest w leczeniu zmian nowotworowych.

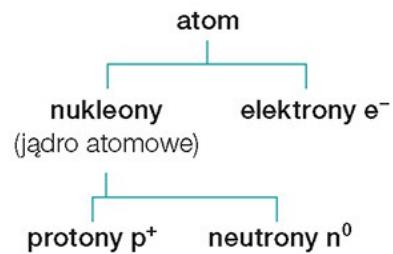


W obrazie mózgu pacjenta kolory wskazują intensywność przepływu krwi znakowanej izotopem (biały – największa, czarny – najmniejsza).



Ważne w temacie **Budowa atomu**

1. Opisuję budowę atomu.



2. Odczytuję liczbę masową i liczbę atomową danego pierwiastka chemicznego oraz obliczam liczbę cząstek wchodzących w skład danego atomu pierwiastka chemicznego.

Liczby masową i atomową zapisuje się po lewej stronie symbolu chemicznego pierwiastka w następujący sposób:

$$\begin{array}{l} \text{liczba masowa} = \text{liczba } p^+ + \text{liczba } n^0 \xrightarrow{\text{symbol}} A \\ \text{liczba atomowa} = \text{liczba } p^+ \xrightarrow{\text{symbol chemiczny}} Z \end{array}$$

pierwiastka

Na przykład dla atomu tlenu ^{16}O ustalam:

- liczbę protonów: 8
- liczbę neutronów: $16 - 8 = 8$
- liczbę elektronów: 8

Budowa atomu

3. Podaję definicję izotopów.

Izotopy to odmiany tego samego pierwiastka chemicznego o jednakowej liczbie atomowej Z , ale różnej liczbie masowej A (różnią się liczbą neutronów w jądrze atomowym). Przykładem pierwiastka chemicznego, który ma kilka naturalnie występujących izotopów, jest wodór. Izotopy wodoru to m.in. prot, deuter i tryt.

Zapamiętaj!

Atom – najmniejsza cząstka pierwiastka chemicznego, zachowująca jego właściwości chemiczne, składająca się z jądra atomowego o ładunku dodatnim i otaczających je elektronów o ładunku ujemnym.

Jądro atomowe – najbardziej wewnętrzna część atomu o ładunku dodatnim, zbudowana z nukleonów.

Zadania



1. Podaj nazwy i symbole cząstek wchodzących w skład:

- a) jądra atomowego, b) powłok elektronowych.

2. Ustal liczby protonów i elektronów w atomach:

- | | | |
|-------------|------------|-----------|
| a) magnezu, | c) ołowiu, | e) tlenu, |
| b) germanu, | d) azotu, | f) węgla. |

3. Opisz budowę atomu węgla, korzystając z zapisu ^{12}C .

4. Określ, z ilu protonów, neutronów i elektronów jest zbudowany atom pierwiastka chemicznego o liczbie atomowej $Z = 4$ i liczbie masowej $A = 9$. Podaj nazwę tego pierwiastka.

5. Określ liczby protonów, elektronów i neutronów w atomie sodu. Skorzystaj z układu okresowego pierwiastków chemicznych. Wybierz jedną poprawną odpowiedź.

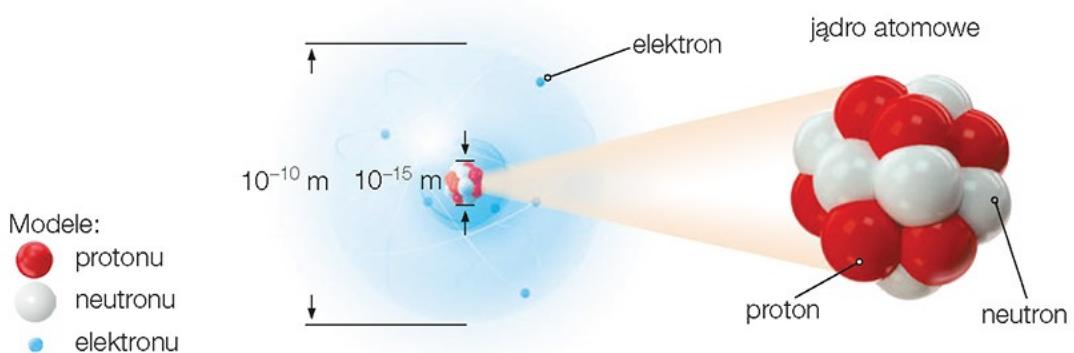
- A. 11 protonów, 12 elektronów, 12 neutronów
 B. 11 protonów, 11 elektronów, 23 neutrony
 C. 11 protonów, 11 elektronów, 12 neutronów

6. Podaj liczby protonów, neutronów i elektronów w atomach: $^{19}_9\text{E}$, $^{27}_{13}\text{E}$, $^{40}_{20}\text{E}$. Napisz nazwy tych pierwiastków chemicznych.

Podsumowanie

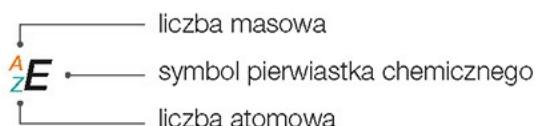
Jak jest zbudowany atom?

- ▶ Atom składa się z **jądra atomowego** o ładunku dodatnim i otaczających go **elektronów** o ładunku ujemnym e^- . Jądro atomowe jest zbudowane z **nukleonów**, czyli **protonów p^+** i **neutronów n^0** .



W jaki sposób ustalić liczby p^+ , n^0 i e^- w atomie?

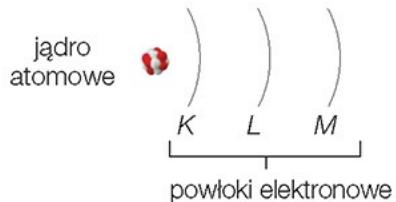
- ▶ Każdy atom można opisać za pomocą **liczby atomowej** i **liczby masowej**.



$$\begin{array}{ll} \text{liczba atomowa } Z = \text{liczba } p^+ & \text{liczba } e^- \text{ w atomie jest równa liczbie } p^+ \\ \text{liczba masowa } A = \text{liczba } p^+ + \text{liczba } n^0 & \\ \text{liczba } n^0 = \text{liczba masowa } A - \text{liczba atomowa } Z & \end{array}$$

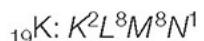
W jaki sposób są rozmieszczone elektryny w atomie?

- ▶ Elektryny są rozmieszczone wokół jądra atomowego **w powłokach elektronowych** oznaczanych literami: K, L, M, N, O, P, Q. Powłoka elektronowa, w której znajdują się elektryny walencyjne, to **powłoka walencyjna**. Elektryny walencyjne uczestniczą w tworzeniu wiązań chemicznych.



Czym jest zapis powłokowej konfiguracji elektronowej?

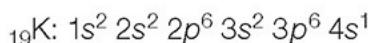
- ▶ To sposób **rozmieszczenia elektronów w poszczególnych powłokach elektronowych**. Na przykład:



Maksymalną liczbę elektronów danej powłoki można obliczyć za pomocą wzoru $2n^2$, gdzie n to kolejny numer powłoki, licząc od jądra atomowego.

Czym jest zapis podpowłokowej konfiguracji elektronowej?

- ▶ To sposób **rozmieszczenia elektronów w poszczególnych podpowłokach elektronowych**. Na przykład:

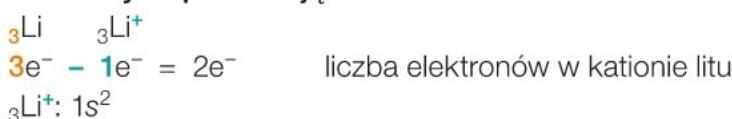


Skrócony zapis podpowłokowej konfiguracji elektronowej tworzy się, zastępując konfigurację elektronową helowca poprzedzającego dany pierwiastek chemiczny w układzie okresowym jego symbolem w nawiasie kwadratowym.

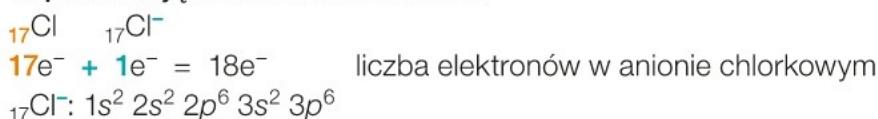
◀ Jak ustalić skrócony zapis podpowłokowej konfiguracji elektronowej?



W przypadku kationów od liczby elektronów atomu **odejmuje się elektryny odpowiadające za ładunek kationu**:

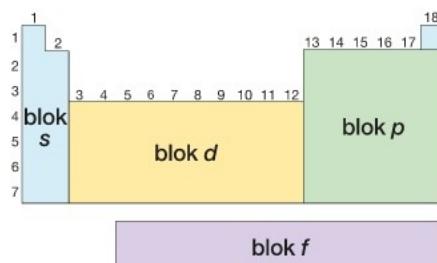


W przypadku anionów do liczby elektronów atomu **dodaje się elektryny odpowiadające za ładunek anionu**:



To zbiory pierwiastków chemicznych o podobnej konfiguracji elektronów walencyjnych. W układzie okresowym występują cztery bloki konfiguracyjne – **s, p, d i f**.

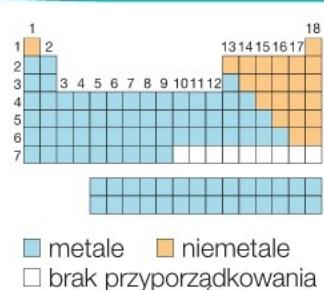
◀ W jaki sposób ustalić liczbę elektronów w jonie i zapisać jego konfigurację elektronową?



Jeśli elektryny walencyjne znajdują się w podpowłoce **s**, to pierwiastek chemiczny należy do bloku konfiguracyjnego **s**, a jeśli elektryny walencyjne znajdują się w podpowłokach **s i p** – do bloku konfiguracyjnego **p**.

◀ Czym są bloki konfiguracyjne?

energia jonizacji zwiększa się
charakter metaliczny zmniejsza się
promień atomowy zmniejsza się



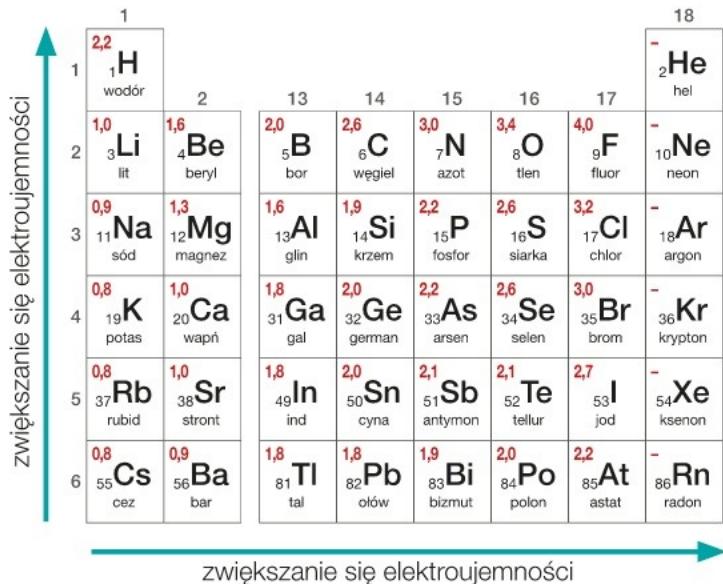
energia jonizacji zmniejsza się
charakter metaliczny zwiększa się
promień atomowy zwiększa się

◀ Jak zmieniają się właściwości pierwiastków chemicznych w zależności od ich położenia w układzie okresowym?

Podsumowanie

Czym jest elektroujemność?

- Elektroujemność to **zdolność atomu danego pierwiastka do przyciągania elektronów tworzących wiązanie.**



Czym jest wiązanie chemiczne?

- To oddziaływanie między łączącymi się atomami pierwiastków chemicznych. **Typ wiązania chemicznego zależy od różnicy elektroujemności** między nimi.

Czym jest wiązanie kovalencyjne niespolaryzowane i kiedy powstaje?

- Wiązanie kovalencyjne niespolaryzowane to wiązanie chemiczne, które **powstaje na skutek uwspólnienia elektronów walencyjnych** łączących się atomów, gdy **różnica elektroujemności jest mniejsza lub równa 0,4**.



Nazwa cząsteczki pierwiastka chemicznego		Wodór	Azot
Wzór elektronowy	kropkowy		
	kreskowy	H—H	N≡N
Wzór strukturalny		H—H	N≡N
Wzór sumaryczny		H ₂	N ₂

Czym jest wiązanie kovalencyjne spolaryzowane i kiedy powstaje?

- Wiązanie kovalencyjne spolaryzowane to wiązanie chemiczne, które **powstaje na skutek uwspólnienia elektronów walencyjnych** łączących się atomów różnych pierwiastków chemicznych i przesunięcia pary elektronowej w stronę atomu pierwiastka chemicznego o większej elektroujemności, gdy **różnica elektroujemności jest większa od 0,4, ale mniejsza niż 1,7**.

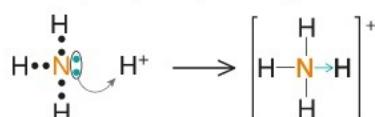




Nazwa związku chemicznego		Tlenek węgla(IV)	Woda	Chlorowodór
Wzór elektronowy	kropkowy			
	kreskowy	$\overline{\text{O}}=\text{C}=\overline{\text{O}}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{Cl}\parallel$
Wzór strukturalny		$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{Cl}$
Wzór sumaryczny		CO_2	H_2O	HCl

Wiązanie koordynacyjne to odmiana wiązania kovalencyjnego spolaryzowanego. Powstaje, gdy **wspólna para elektronowa pochodzi tylko od jednego z atomów** połączonych wiązaniem chemicznym.

◀ Czym jest wiązanie koordynacyjne i kiedy powstaje?



wiązania kovalencyjne

pojedyncze wiązanie typu σ podwójne 1 wiązanie typu σ + 1 wiązanie typu π potrójne 1 wiązanie typu σ + 2 wiązania typu π

◀ W jaki sposób można podzielić wiązania kovalencyjne?

Wiązanie jonowe to wiązanie chemiczne, które **powstaje w wyniku wzajemnego przyciągania się silami elektrostatycznymi jonów o przeciwnych ładunkach**. Wiązanie to tworzy się między jonami pierwiastków chemicznych powstałymi na skutek trwałego przeniesienia elektronów z atomu metalu na atom niemetalu, gdy **różnica elektrowjemności wynosi co najmniej 1,7**.

◀ Czym jest wiązanie jonowe i kiedy powstaje?

$$\text{Ca}^{2+} \quad \text{O}^{2-} \quad \text{różnica elektrowjemności: } 3,4 - 1,0 = 2,4 \quad 2,4 > 1,7$$

To wiązanie chemiczne występujące w metalach i ich stopach. Powstaje w wyniku **oddziaływania elektrostatycznego kationów metali i elektronów walencyjnych metali**, tworzących tzw. gaz elektronowy.

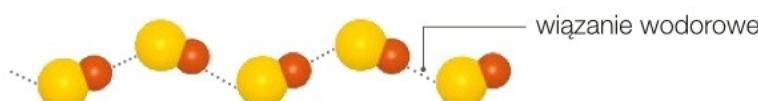
◀ Czym jest wiązanie metaliczne?

To siły o bardzo krótkim zasięgu związane z **oddziaływaniami między dipolami lub między cząsteczkami niepolarnymi**.

◀ Czym są siły van der Waalsa?

To wiązanie, które **powstaje w wyniku oddziaywania między atomem wodoru połączonym z atomem silnie elektrowjemnego pierwiastka chemicznego a parą elektronową** atomu pierwiastka chemicznego o dużej elektrowjemności i małym promieniu atomowym.

◀ Czym jest wiązanie wodorowe?



Modele atomów:
● wodoru ○ fluoru



Sprawdź, czy potrafisz...

1. Podaj symbol chemiczny i liczbę nukleonów pierwiastka chemicznego, który ma w jądrze atomowym 92 protony i 146 neutronów.
2. Określ, jak zmieniają się promień atomowy i energia jonizacji:
 - a) w grupie,
 - b) w okresie.
3. Zapisz podpowłokową konfigurację elektronową atomu pierwiastka chemicznego znajdującego się w 3. okresie i 16. grupie układu okresowego. Określ liczbę elektronów wchodzących w skład rdzenia atomowego tego pierwiastka chemicznego.
4. Zapisz podpowłokową konfigurację elektronową atomów pierwiastków chemicznych, które znajdują się w 3. okresie i mają parzystą liczbę elektronów walencyjnych.
5. Zapisz podpowłokową konfigurację elektronową helowca (pierwiastka 18. grupy), którego konfigurację elektronową mają m.in. kation potasu oraz anion chlorkowy.
6. Ustal liczbę protonów, neutronów i elektronów w anionie tlenkowym O^{2-} , jeśli liczba atomowa atomu tworzącego ten jon jest dwa razy mniejsza od jego liczby masowej.
7. Wskaż zdania, które są prawdziwe.
 - a) Promień atomu magnezu jest większy od promienia atomu glinu.
 - b) Promień atomu glinu jest mniejszy od promienia atomu indu.
 - c) Energia jonizacji atomu wapnia jest większa od energii jonizacji atomu siarki.
 - d) Energia jonizacji atomu bromu jest większa od energii jonizacji atomu fluoru.
8. Wskaż zdanie, które jest prawdziwe.
 - a) W cząsteczce azotu N_2 liczba elektronów wiążących wynosi 6.
 - b) W cząsteczce azotu N_2 liczba wolnych par elektronowych wynosi 6 i jest mniejsza od liczby wolnych par elektronowych w cząsteczce Cl_2 .
9. Wskaż wzory cząsteczek, które mogą tworzyć wiązania wodorowe.
 H_2O , HF , CH_3F , CH_3OH , NH_3 , F_2 , SO_3
10. Wyjaśnij, dlaczego cząsteczka HCl jest dipolem, a cząsteczki H_2 oraz Cl_2 nie są dipolami.
11. Oblicz różnice elektroujemności łączących się pierwiastków chemicznych. Określ typy wiązań chemicznych występujące w substancjach o podanych wzorach sumarycznych, a następnie narysuj ich wzory elektronowe.
 LiH , CO_2 , NH_3 , KBr , $CaCl_2$, CH_4
12. Wyjaśnij, dlaczego helowce nie są aktywne chemicznie. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do konfiguracji elektronowej atomów tych pierwiastków chemicznych.
13.  Przedstaw sposób tworzenia wiązania chemicznego w substancjach o podanych wzorach sumarycznych. W przypadku wiązań kowalencyjnych podaj liczbę wiązań każdego typu.
 - a) HCl
 - b) Br_2
 - c) $NaCl$

2. Systematyka związków nieorganicznych



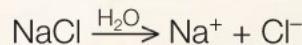
Przypomnij sobie – to było w szkole podstawowej



- **Wartościowość** to liczba wiązań chemicznych, które tworzy atom pierwiastka chemicznego, łącząc się z innymi atomami w danym związku chemicznym lub jonie.



- Wodne roztwory niektórych kwasów, wodorotlenków i soli przewodzą prąd elektryczny, czyle te substancje są **elektrolitami**.
- **Dysocjacja elektrolityczna (jonowa)** to rozpad elektrolitów na kationy i aniony pod wpływem cząsteczek wody, np.:



- Wskaźniki kwasowo-zasadowe (np. uniwersalny papierek wskaźnikowy, fenoloftaleina, oranż metylowy) przyjmują określoną barwę w zależności od **odczynu roztworu**. Barwy uniwersalnego papierka wskaźnikowego w roztworach o różnych odczynach:

• odczyn kwasowy

• odczyn obojętny

• odczyn zasadowy

10

Wodorotlenki



Fot. 40. Wodorotlenek sodu skutecznie usuwa tłuste zanieczyszczenia zgromadzone w rurach.

Ważne w tym temacie:

- budowa i nazewnictwo wodorotlenków
- otrzymywanie wodorotlenków
- podział wodorotlenków
- właściwości fizyczne i chemiczne wodorotlenków

Związki
nieorganiczne

- Tlenki
- Wodorki
- **Wodorotlenki**
- Kwasy
- Sole

Wodorotlenek sodu w postaci granulek bądź roztworu jest powszechnie stosowanym środkiem do udrożniania rur odprowadzających ścieki komunalne (fot. 40.).

Budowa wodorotlenków

Wodorotlenki to związki chemiczne utworzone przez trzy różne pierwiastki chemiczne:

- ▶ wodór,
- ▶ tlen,
- ▶ metal.

Wodorotlenki są zbudowane z kationów metali i anionów wodorotlenkowych.

Wzór ogólny wodorotlenków ma postać:



gdzie:

M to symbol metalu,

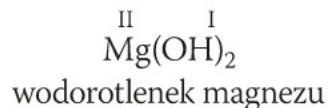
n to wartościowość metalu,

OH to grupa wodorotlenowa.

! Indeksów stochiometrycznych o wartości 1 nie zapisuje się we wzorze sumarycznym.

Nazewnictwo wodorotlenków

Nazwy systematyczne wodorotlenków tworzy się według takich samych zasad jak nazwy tlenków. Nazwa każdego wodorotlenku **rozpoznaje się od słowa „wodorotlenek”**, do którego **dodaje się nazwę metalu** tworzącego ten związek chemiczny, np.:



Jeżeli dany metal tworzy więcej niż jeden wodorotlenek, to w nazwie wodorotlenku zapisuje się wartościowość metalu. Wartościowość metalu podaje się zawsze na **końcu nazwy wodorotlenku** – zapisuje się ją **cyframi rzymskimi w nawiasie**, np.:



Przykład 18.

Plan rozwiązywania

- Zapisz symbol chemiczny metalu i wzór grupy wodorotlenowej w kolejności odwrotnej do podanej w nazwie wodorotlenku.
 - Ustal wartościowości pierwiastka i grupy wodorotlenowej.
 - Zapisz wartościowości nad symbolami chemicznymi pierwiastka i grupy wodorotlenowej.
 - Przepisz wartościowośc po przekątnej, aby powstały indeksy stochiometryczne.
 - Napisz wzór związku chemicznego

Jak ustalić wzór sumaryczny wodorotlenku na podstawie jego nazwy?

Napisz wzór sumaryczny wodorotlenku chromu(III).

- 1** wodorotlenek chromu(III)

Cr OH

2 wodorotlenek chromu(III) ← wartościowość chromu
Wartościowość grupy wodorotlenowej zawsze wynosi I.

3 CrOH^{III}_I

4 W indeksach stechiometrycznych stosuj cyfry arabskie:

CrOH^{III}_I

Cr(OH)₃^{III}_I

! Indeksów stechiometrycznych o **wartości 1 nie zapisuje się** we wzorze sumarycznym.

! Indeks stechiometryczny dotyczy całej grupy wodorotlenowej, więc zapisuje się ją w nawiasie.

5 Wzór sumaryczny wodorotlenku chromu(III) to $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

Nazwy systematyczne i wzory wybranych wodorotlenków zebrane w tabeli 13.

Tabela 13. Nazwy i wzory wybranych wodorotlenków

Nazwa systematyczna wodorotlenku	Wzór sumaryczny wodorotlenku
wodorotlenek sodu	NaOH
wodorotlenek wapnia	Ca(OH) ₂
wodorotlenek glinu	Al(OH) ₃
wodorotlenek miedzi(II)	Cu(OH) ₂

Miedź w związkach chemicznych **przyjmuje** wartośćiowość I lub II.

■ Otrzymywanie wodorotlenków rozpuszczalnych w wodzie

Doświadczenie 5.

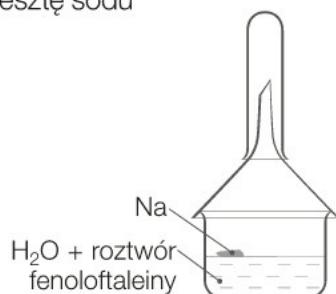


Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą

Odczynniki: sód, roztwór fenoloftaleiny, woda destylowana.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: krystalizator, lejek, probówka, pęseta, bibuła, nóż, palnik gazowy, łyctwo.

Instrukcja: Sód wyjmij z pojemnika pęsetą, dokładnie osusz bibułą i odetnij nożem kawałek wielkości ziarenka ryżu. Resztę sodu włóż z powrotem do pojemnika z naftą, a odcięty kawałek wrzuć do krystalizatora z wodą i roztworem fenoloftaleiny. Krystalizator przykryj lejką z probówką (schemat). Po zakończeniu reakcji chemicznej wykonaj próbę na obecność wodoru w probówce. Zbliż zapalone łyctwo do wylotu probówki.



Obserwacje:

🕒 Sód (fot. 41.) gwałtownie porusza się po powierzchni wody. Roztwór barwi się na malinowo (różowoczerwono).

👂 Gaz zebrany w probówce spala się z charakterystycznym dźwiękiem.



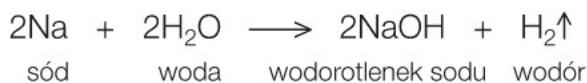
Fot. 41. Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą.



Podczas reakcji sodu z wodą wydziela się energia na sposób ciepła – jest to więc reakcja **egzoenergetyczna**.

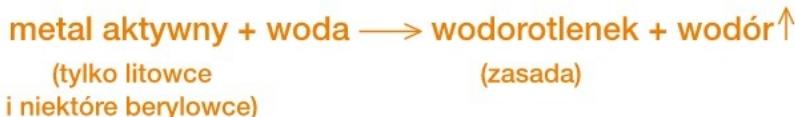
Wniosek: Sód reaguje z wodą i tworzy się produkt, którego wodny roztwór ma odczyn zasadowy – świadczy o tym malinowa (różowoczerwona) barwa roztworu. **Powstaje** wodny roztwór wodorotlenku sodu – **zasada sodowa**. Produktem tej reakcji chemicznej jest też palny, bezbarwny gaz – **wodór**.

Reakcję chemiczną sodu z wodą przedstawia równanie:



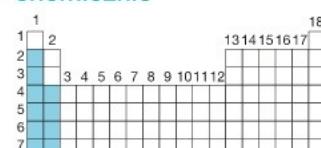
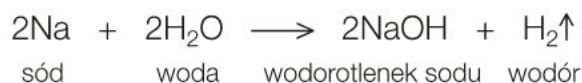
Wodorotlenki otrzymuje się czterema sposobami.

► Sposób 1. Reakcja metalu aktywnego z wodą:



reakcja wymiany

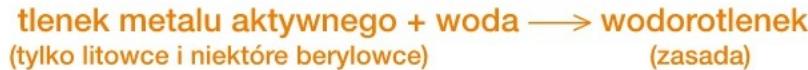
Na przykład:



Tak samo jak sód (doświadczenie 5., patrz s. 102) mogą reagować z wodą:

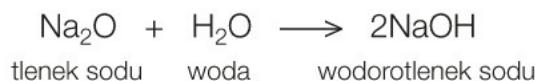
- inne metale aktywne z tej samej grupy, np.: potas, rubid,
 - inne metale aktywne z 2. grupy, np. bar, tworząc odpowiednie wodorotlenki tych metali.

► Sposób 2. Reakcja tlenków metali aktywnych z wodą:



reakcja syntezy

Na przykład:



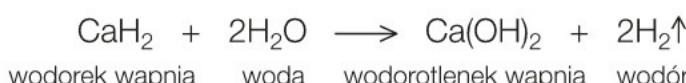
Tlenki
→ patrz s. 84–85

► Sposób 3. Reakcja wodorku metalu aktywnego z wodą:



reakcja wymiany

Na przykład:



Reakcje soli z zasadami
→ patrz s. 132

■ Rodzaj wodorotlenków

Wszystkie wodorotlenki można podzielić ze względu na dwa kryteria:

► rozpuszczalność w wodzie:

- **dobrze rozpuszczalne**, np. NaOH – wodorotlenek sodu,
 - **średnio rozpuszczalne**, np. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – wodorotlenek wapnia,
 - **trudno rozpuszczalne**, np. $\text{Al}(\text{OH})_3$ – wodorotlenek glinu.

- ▶ charakter chemiczny, czyli zachowanie wobec wody, zasad i kwasów;

- **zasadowe**, np. KOH – wodorotlenek potasu,
 - **amfoteryczne**, np. $\text{Al}(\text{OH})_3$ – wodorotlenek glinu.

**Wodorotlenki
amfoteryczne**
→ patrz s. 109

■ Zasady

Zasady to związki chemiczne, które w wodnych roztworach dysocjują na kationy metali i aniony OH^- . Do zasad zalicza się:

- **wszystkie wodorotlenki metali 1. grupy** układu okresowego pierwiastków chemicznych, np. KOH – wodorotlenek potasu, NaOH – wodorotlenek sodu,
- **niektóre wodorotlenki metali 2. grupy** układu okresowego, np. Ba(OH)₂ – wodorotlenek baru, Sr(OH)₂ – wodorotlenek strontu.

Do zasad zaliczane są też wodny **roztwór amoniaku** $\text{NH}_{3(\text{aq})}$ i **niektóre związki organiczne**. W roztworze wodnym amoniaku znajduje się niewielka liczba jonów: NH_4^+ i OH^- .

- ! Nie każdy wodorotlenek jest zasadą, np.: Fe(OH)₃, nie każda zasada jest wodorotlenkiem, np.: $\text{NH}_{3(\text{aq})}$.

■ Rozpuszczalność wodorotlenków w wodzie

Do ustalenia, czy dany wodorotlenek rozpuszcza się w wodzie czy nie, przydatna jest *Tabela rozpuszczalności soli i wodorotlenków* zamieszczona na końcu podręcznika – fragment tabeli przedstawiono na rys. 15.

Na przykład aby sprawdzić, czy wodorotlenek miedzi(II) Cu(OH)₂ rozpuszcza się w wodzie, **należy znaleźć**:

- **kation**, który wchodzi w skład wodorotlenku: Cu²⁺,
 - **anion**, który wchodzi w skład wodorotlenku: OH⁻,
- a potem **w miejscu przecięcia** odpowiedniej kolumny z właściwym wierszem **odczytać symbol i sprawdzić jego znaczenie w legendzie**.

	aniony	OH^-	Cl^-
kationy			
NH_4^+	R	R	
Cu^{2+}	T	R	
Na^+	R	R	
Zn^{2+}	T	R	
Ca^{2+}	S	R	

litera **T** oznacza, że wodorotlenek miedzi(II) Cu(OH)₂ to substancja trudno rozpuszczalna

R – substancja dobrze rozpuszczalna (> 2 g/100 g H₂O)

S – substancja średnio rozpuszczalna (0,1 g–2 g/100 g H₂O)

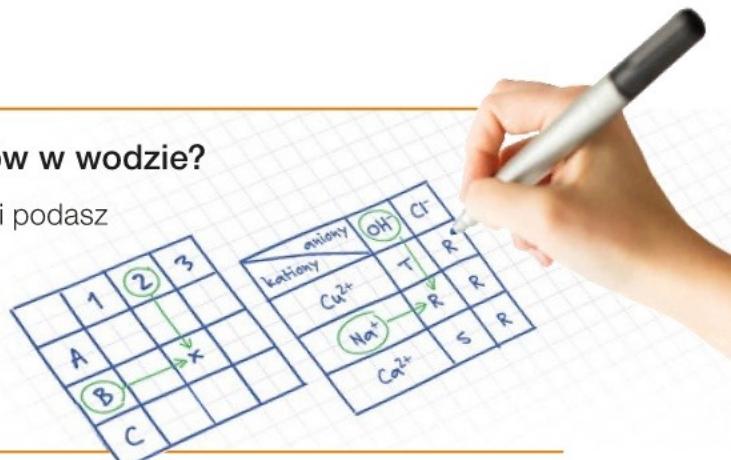
T – substancja trudno rozpuszczalna (< 0,1 g/100 g H₂O)

Rys. 15. Fragment Tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków.

Jest na to sposób!

Jak ustalić rozpuszczalność soli i wodorotlenków w wodzie?

Przypomina to grę w statki. Zatpisz jednomaszowiec, jeśli podasz współrzędne pola, na którym się znajduje, np. B2. W tabeli rozpuszczalności współrzędnymi są kationy i aniony tworzące związek chemiczny, którego rozpuszczalność sprawdzamy, np. dla NaOH są to Na⁺ i OH⁻.



■ Dysocjacja elektrolityczna wodorotlenków rozpuszczalnych w wodzie

Wodorotlenki rozpuszczalne w wodzie dysocjują na kationy metali i aniony wodorotlenkowe, na przykład:



$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ oznaczenie reakcji
dysociacji elektrolitycznej

■ Właściwości wodorotlenków

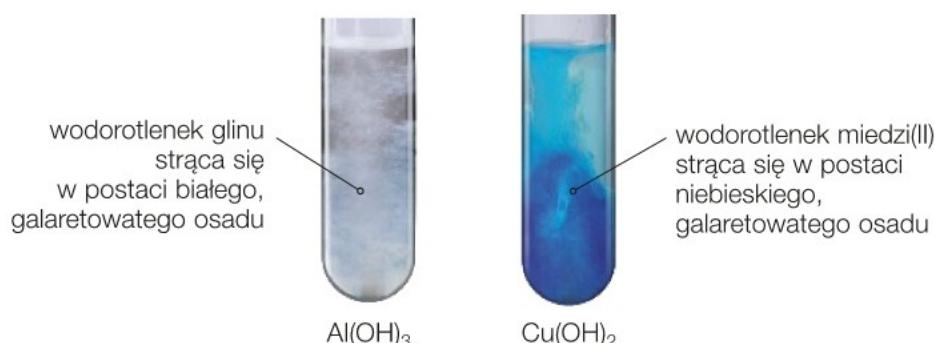
Właściwości wodorotlenków zależą od właściwości metali, które je tworzą.

Wodorotlenki pierwiastków chemicznych 1. i 2. grupy układu okresowego:

- ▶ występują w stałym stanie skupienia (fot. 42.),
 - ▶ w większości dobrze rozpuszczają się w wodzie, tworząc zasady,
 - ▶ są żrące,
 - ▶ wykazują właściwości **higroskopijne**.

Wodorotlenek glinu oraz wodorotlenki pierwiastków chemicznych grup 3.–12. układu okresowego:

- ▶ trudno rozpuszczają się w wodzie (fot. 43.),
 - ▶ wykazują właściwości **amfoteryczne** lub **zasadowe**.



Fot. 43. Wodorotlenki: glinu i miedzi(II)

W wodorotlenkach występuje **wiązanie jonowe** między kationem metalu a anionem wodorotlenkowym.

Wodne roztwory dobrze rozpuszczalnych wodorotlenków przewodzą prąd elektryczny, więc zasady **sa elektrolitami** (fot. 45.).

W zasadach uniwersalny papierek wskaźnikowy przyjmuje barwy od zielonej do granatowej, a roztwór fenoloftaleiny – barwę malinową (różowoczerwoną) (fot. 44.).



Fot. 44. Barwy wskaźników kwasowo-zasadowych w zasadach.

Wiązanie jonowe, → patrz s. 56



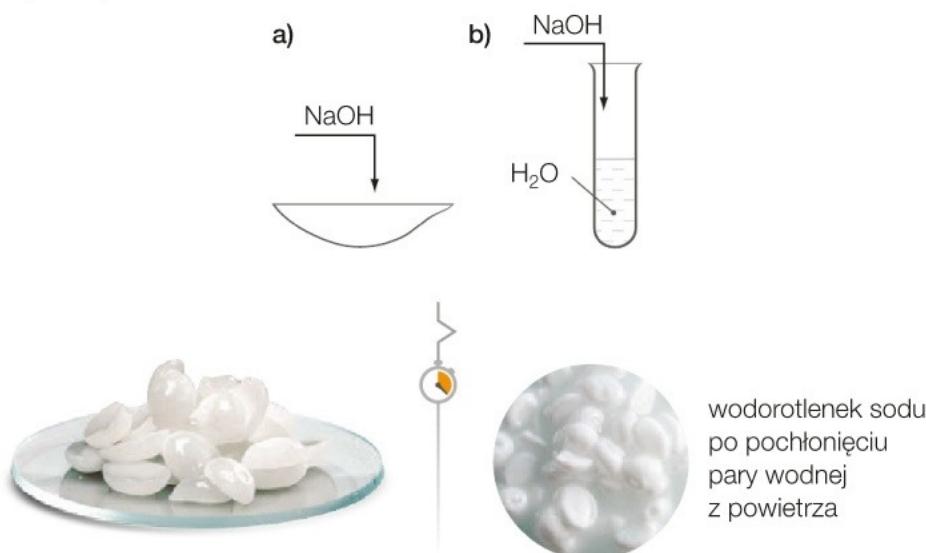
Fot. 45. Świecąca żarówka świadczy o tym, że zasady przewodzą prąd elektryczny.

Doświadczenie 6.

NaOH

Badanie właściwości wodorotlenku sodu**Odczynnik:** wodorotlenek sodu, woda destylowana.**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** szkiełko zegarkowe lub szalka Petriego, probówka, bagietka szklana, termometr.

Instrukcja: a) Na szkiełku zegarkowym umieść kilka granulek wodorotlenku sodu. Zapamiętaj ich wygląd (możesz zrobić zdjęcie). Przyjrzyj się im ponownie po 20–25 min (możesz wykonać drugie zdjęcie i porównać je z pierwszym).
 b) Do probówki dodaj wodę destylowaną (ok. $\frac{1}{3}$ objętości probówki). Zmierz i zanotuj jej temperaturę. Następnie dodaj do wody kilka granulek wodorotlenku sodu. Wymieszaj zawartość probówki bagietką. Zmierz temperaturę roztworu i porównaj ją z temperaturą wody na początku doświadczenia.

**Fot. 46.** Wodorotlenek sodu rozpuszcza się w wodzie pochloniętej z powietrza.**Obserwacje:**

Granulki wodorotlenku sodu po kilku minutach „rozpływają się” (fot. 46.). Wodorotlenek sodu rozpuszcza się w wodzie, a probówka się rozgrzewa.

Wniosek: Stały wodorotlenek sodu „rozpływają się” wskutek pochłaniania wilgoci (par wodnej) z powietrza. Rozpuszczanie stałego wodorotlenku sodu w wodzie to proces egzoenergetyczny.

Podczas rozpuszczania w wodzie zarówno dobrze, jak i trudno rozpuszczalnego wodorotlenku powstają aniony wodorotlenkowe, które oddziałują z cząsteczkami wody, czemu towarzyszy wydzielanie się ciepła.

Higroskopijność

Higroskopijność to zjawisko pochłaniania wilgoci przez substancję. Wykazują ją niektóre związki chemiczne, np. wodorotlenek sodu (doswiadczenie 6., patrz s. 106) czy kwas siarkowy(VI).



Chemia w akcji

Ziarna ryżu umieszczone w solniczce chronią sól przed pochłanianiem wilgoci z powietrza i zbrzyleniem (fot. 47.).

Fot. 47. Ryż ma właściwości higroskopijne, czyli wykazuje zdolność do pochłaniania wilgoci.

Rozkład wodorotlenków

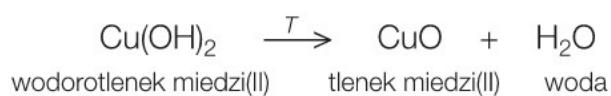
Niektóre wodorotlenki, np. wodorotlenek miedzi(II), wodorotlenek żelaza(III) lub wodorotlenek wapnia, mogą **ulegać rozkładowi pod wpływem podwyższonej temperatury**. W wyniku tej reakcji chemicznej otrzymuje się tlenek metalu i wodę.

Ogólny zapis rozkładu wodorotlenku ma postać:

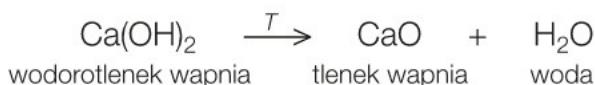
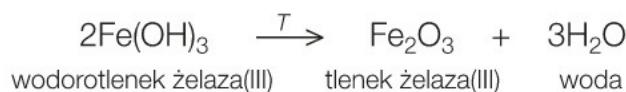


reakcja analizy

Na przykład:



\xrightarrow{T} reakcja zachodzi pod wpływem podwyższonej temperatury



Chemia w akcji

Wodorotlenek wapnia jest składnikiem zaprawy wapiennej, wykorzystywanej w budownictwie. Zaprawa wapienna powstaje po zmieszaniu wodorotlenku wapnia, czyli wapna gaszonego, z piaskiem i wodą (fot. 48.).



Fot. 48. Zaprawę wapienną wykorzystuje się m.in. do tynkowania ścian oraz jako spoiwo cegieł.

Właściwości wodorotlenków amfoterycznych

Doświadczenie 7.



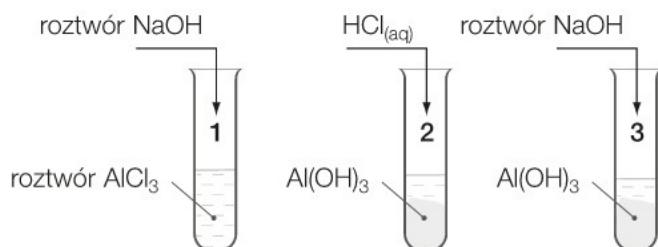
Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości amfoterycznych

Odczynniki: rozcieraczony roztwór wodorotlenku sodu, rozcieraczony kwas chlorowodorowy, roztwór chlorku glinu.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, pipeta lub wkraplapcze, bagietki szklane, statyw do próbówek.

Instrukcja: Do probówki 1. z niewielką ilością roztworu chlorku glinu wkraplap roztwór wodorotlenku sodu aż do pojawienia się osadu.

Osad przenieś do dwóch czystych próbówek. Do probówki 2. wkraplap kwas chlorowodorowy, a do 3. – roztwór wodorotlenku sodu (schemat). Wymieszaj zawartość próbówek bagietkami.

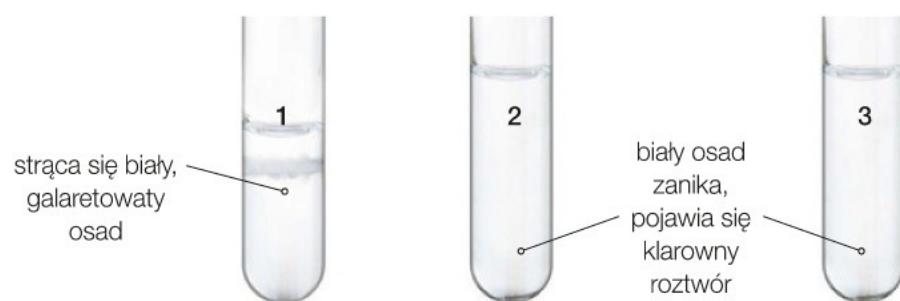


Obserwacje:



W probówce 1. strącił się biały, galaretowaty osad (fot. 49.).

Zarówno w probówce 2. po dodaniu kwasu, jak i w probówce 3. po dodaniu zasady osad zanika i powstaje bezbarwny, klarowny roztwór.



Fot. 49. Otrzymanie wodorotlenku glinu i badanie jego zachowania w reakcjach z kwasem i zasadą.

Wniosek: Chlorek glinu reaguje z wodorotlenkiem sodu, tworząc trudno rozpuszczalny w wodzie wodorotlenek glinu (probówka 1.).

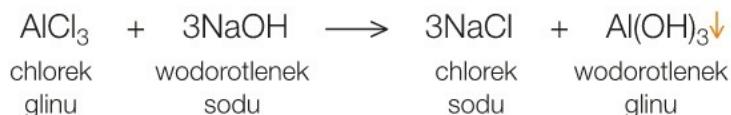
Wodorotlenek glinu reaguje zarówno z kwasem (probówka 2.), jak i zasadą (probówka 3.), zatem **wykazuje charakter amfoteryczny**.

ciąg dalszy doświadczenia na s. 109

początek doświadczenia na s. 108

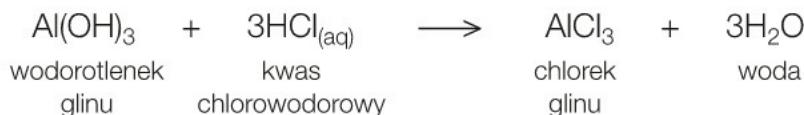
Równania reakcji chemicznych:

Probówka 1.

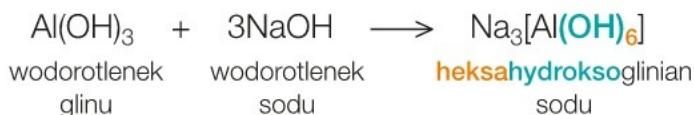


↓ produkt strąca się w postaci osadu

Probówka 2.



Probówka 3.



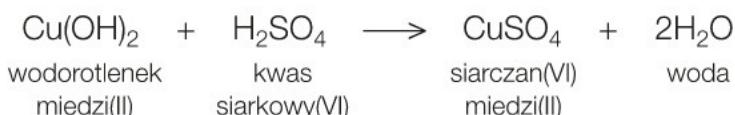
Wodorotlenki amfoteryczne reagują zarówno z kwasami, jak i zasadami.

Ogólny zapis reakcji wodorotlenku amfoterycznego z kwasem ma postać:



reakcja **wymiany**

Na przykład:

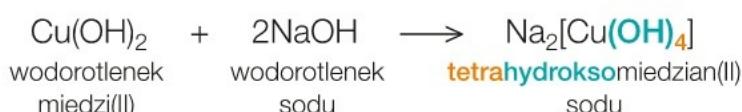


Ogólny zapis reakcji wodorotlenku amfoterycznego z zasadą ma postać:



reakcja **syntezy**

Na przykład:



Do wodorotlenków amfoterycznych należą m.in.:

- ▶ Al(OH)_3 – wodorotlenek glinu,
- ▶ Cu(OH)_2 – wodorotlenek miedzi(II),
- ▶ Zn(OH)_2 – wodorotlenek cynku,
- ▶ Cr(OH)_3 – wodorotlenek chromu(III) (fot. 50.).



Fot. 50. Wodorotlenek chromu(III).

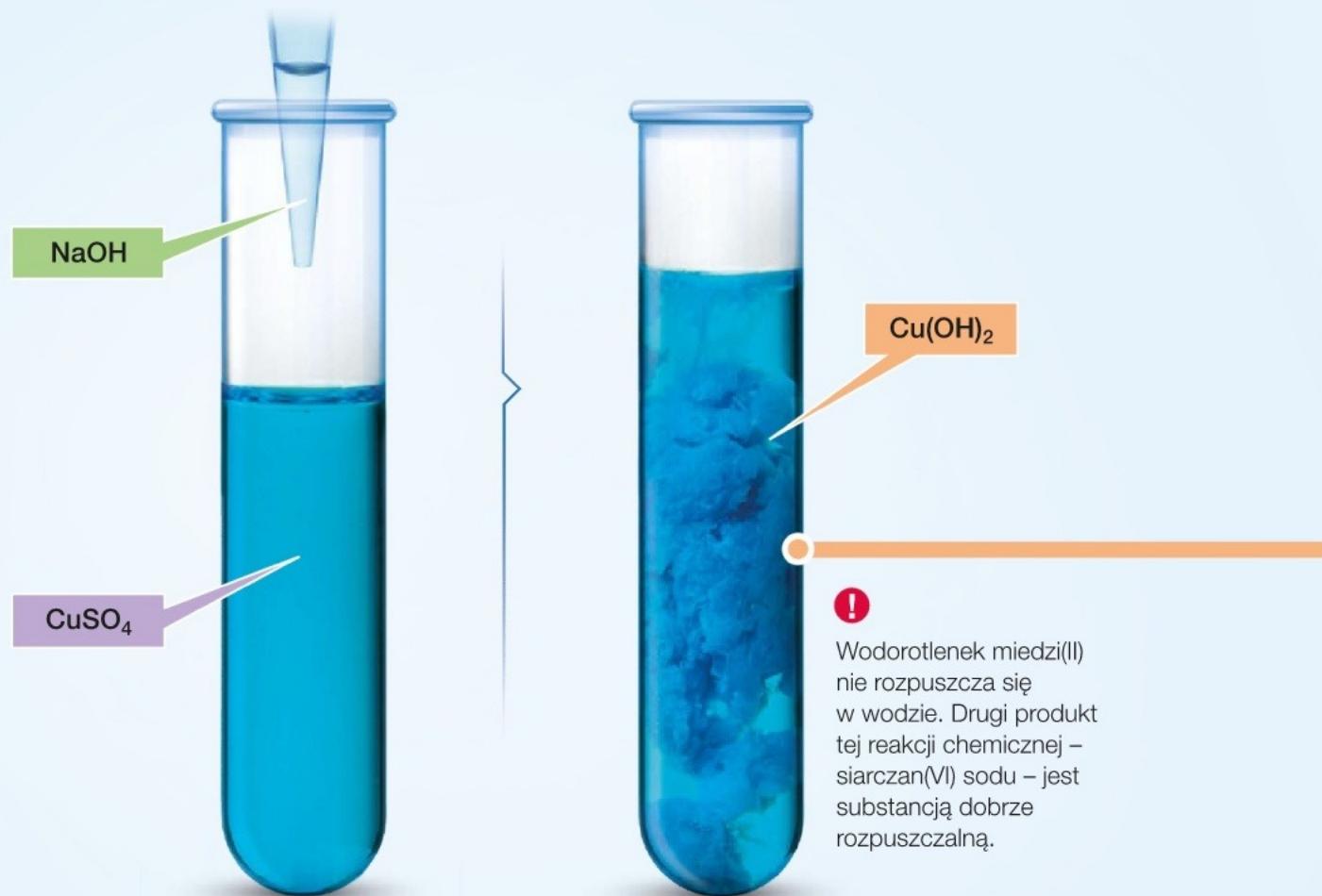
Otrzymywanie i właściwości wodorotlenków amfoterycznych

Wodorotlenki amfoteryczne to związki chemiczne, które reagują zarówno z kwasami, jak i zasadami. Wodorotlenki amfoteryczne można otrzymać w reakcji soli z zasadami.

Otrzymywanie wodorotlenku miedzi(II)

Wodorotlenek miedzi(II) jest przykładem wodorotlenku amfoterycznego.

Mожно go otrzymać w reakcji siarczanu(VI) miedzi(II) z wodorotlenkiem sodu.



R

R

T

R

Przykłady wodorotlenków

amfoterycznych:

- Al(OH)_3 – wodorotlenek glinu
 - Zn(OH)_2 – wodorotlenek cynku
 - Cr(OH)_3 – wodorotlenek chromu(III)

Fragment tabeli rozpuszczalności

	SO_4^{2-}	OH^-
Na^+	R	R
Cu^{2+}	R	T

R	substancja dobrze rozpuszczalna (> 2 g/100 g H ₂ O)
T	substancja trudno rozpuszczalna (< 0,1 g/100 g H ₂ O)

■ Amfoteryczne właściwości wodorotlenku miedzi(II)

W zależności od środowiska reakcji chemicznej wodorotlenek miedzi(II) zachowuje się jak kwas lub jak zasada.

Reakcja z zasadą

W reakcji z zasadą wodorotlenek miedzi(II) zachowuje się jak kwas.



Produktem reakcji wodorotlenku miedzi(II) z wodorotlenkiem sodu jest związek kompleksowy – tetrahydroksomiedzian(II) sodu.

Reakcja z kwasem

W reakcji z kwasem wodorotlenek miedzi(II) zachowuje się jak zasada.



Jednym z produktów reakcji wodorotlenku miedzi(II) z kwasem siarkowym(VI) jest sól – siarczan(VI) miedzi(II).

Zastosowania wodorotlenków

Reaktywne wodorotlenki litowców i berylowców nie występują w środowisku przyrodniczym. Pozostałe można spotkać w postaci minerałów.



budownictwo



rolnictwo



medycyna



przemysł kosmetyczny



przemysł spożywczy



■ Przemysł spożywczy

KOH jest stosowany przy produkcji kakao oraz wyrobów kakaowych i czekoladowych.



■ Medycyna

Fe(OH)₃ jest składnikiem leków na niedokrwistość, a **Mg(OH)₂** i **Al(OH)₃** – środków zubożniających nadmiar soku żołądkowego. **Cu(OH)₂** służy natomiast m.in. do wykrywania glukozy (próba Trommerra) oraz wiązania peptydowego w białkach (reakcja biuretowa).



■ Środki czystości

Mg(OH)₂ i **Al(OH)₃** wykorzystuje się w produkcji pasty do zębów. Z kolei mydła, kosmetyki myjące oraz środki piorące wytwarzają się z użyciem m.in. **NaOH** i **KOH**.

Ważne w temacie **Wodorotlenki**

1. Ustalam wzory sumaryczne i nazwy wodorotlenków.

Do słowa „wodorotlenek” dodaje się nazwę metalu podaną w dopełniaczu I – jeśli to konieczne – wartościowość metalu zapisaną w nawiasie, np.



wodorotlenek żelaza(II)

2. Zapisuję równania reakcji otrzymywania wodorotlenków różnymi metodami:

- metal aktywny + woda → wodorotlenek + wodór
- tlenek metalu aktywnego + woda → wodorotlenek
- wodorek metalu + woda → wodorotlenek + wodór

5. Dzielę wodorotlenki ze względu na:

- ▶ rozpuszczalność:
 - dobrze rozpuszczalne,
 - średnio rozpuszczalne,
 - trudno rozpuszczalne,
- ▶ charakter chemiczny:
 - zasadowe,
 - amfoteryczne.

Wodorotlenki

3. Wymieniam właściwości wodorotlenków:

- występują w nich wiązania jonowe,
- zasady przewodzą prąd elektryczny,
- niektóre wodorotlenki dobrze rozpuszczają się w wodzie,
- niektóre są żrące i wykazują właściwości higroskopijne.

4. Zapisuję równania reakcji chemicznych wodorotlenków:

- wodorotlenek + kwas → sól + woda
- wodorotlenek amfoteryczny + zasada → hydroksokompleks
- wodorotlenek → tlenek metalu + woda

Zapamiętaj!

Wodorotlenki – związki chemiczne zbudowane z kationów metali i anionów wodorotlenkowych.

Zasady – związki chemiczne, które w wodnych roztworach dysocjują na kationy metali i aniony OH^- . Do zasad należy też wodny roztwór amoniaku.

Higroskopijność – zdolność substancji do pochłaniania wilgoci.

Zadania



1. Napisz wzory sumaryczne wodorotlenków o podanych nazwach.

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| a) wodorotlenek litu | c) wodorotlenek kobaltu(II) |
| b) wodorotlenek baru | d) wodorotlenek miedzi(II) |

2. Napisz nazwy systematyczne wodorotlenków o podanych wzorach.

- | | | | |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| a) LiOH | b) Mg(OH)_2 | c) Al(OH)_3 | d) Cr(OH)_2 |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

3. Tlenek wapnia pochłania wodę z otoczenia, czyli jest substancją higroskopijną, i reaguje z wodą, dając wodorotlenek. Właściwość tę wykorzystuje się np. do produkcji wapna gaszonego, które jest stosowane w budownictwie. Napisz i uzgodnij równanie reakcji otrzymywania wapna gaszonego z tlenku wapnia.

4. Niektóre wodorotlenki dodaje się do żywności jako regulatory kwasowości. Na przykład do dżemów i produktów kakaowych jest zwykle dodawany wodorotlenek potasu.

Napisz i uzgodnij równania reakcji otrzymywania wodorotlenku potasu dwoma sposobami. Wyjaśnij, jak wodorotlenki regulują kwasowość produktów spożywczych.

13

Sole w środowisku przyrodniczym



Fot. 67. Skały wapienne w Ojcowskim Parku Narodowym.

Ważne w tym temacie:

- rodzaje, właściwości i zastosowania skał wapiennych
- odróżnianie skał wapiennych od innych skał
- pojęcia: *woda mineralna, twarda woda, zjawisko krasowe*



Sole są składnikami skał i minerałów. Na przykład węglan wapnia CaCO_3 to podstawowy budulec m.in. skał wapiennych (fot. 67.).

Wykrywanie skał wapiennych

Doświadczenie 12.



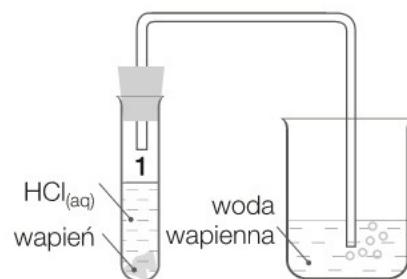
HCl , Ca(OH)_2

Wykrywanie węglanu wapnia

Odczynniki: kwas chlorowodorowy, woda wapienna (roztwór wodorotlenku wapnia), próbki: wapienia, kredy, granitu, gipsu, skorupki jaja.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, pipeta, korek z rurką odprowadzającą, zlewki.

Instrukcja: Do zlewki wlej wodę wapienną (do ok. $\frac{1}{4}$ pojemności). W probówce umieść 2–3 g wapienia, dodaj 3 cm^3 kwasu chlorowodorowego. Wyłot probówki zamknij korkiem z rurką odprowadzającą. Rurkę zanurz w zlewce z wodą wapienną (schemat). Te same czynności powtórz, aby zbadać wpływ kwasu chlorowodorowego na pozostałe próbki.



Obserwacje:

W probówkach z próbками wapienia, kredy i skorupką jaj wydziela się bezbarwny gaz. W pozostałych probówkach (fot. 68.) nie widać zmian.



Fot. 68. Wykrywanie węglanu wapnia – pęcherzyki gazu świadczą o zajściu reakcji chemicznej.

ciąg dalszy doświadczenia na s. 137

początek doświadczenia na s. 136

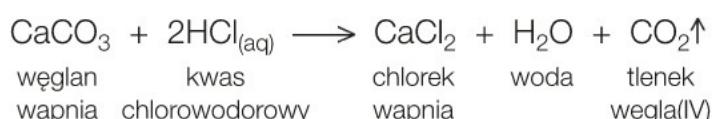
Woda wapienna zmętniała (fot. 69.) tylko podczas badania próbek wapienia, kredy i skorupek jaj.



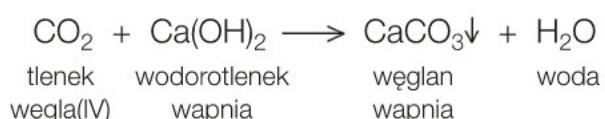
Fot. 69. Widoczne zmętnienie nasyconego roztworu wodorotlenku wapnia powstaje pod wpływem wprowadzanego tlenku węgla(IV).

Wniosek: Wydzielający się gaz to tlenek węgla(IV).

Reakcja chemiczna przebiega zgodnie z równaniem:



Podczas **mętnienia wody wapiennej** (fot. 68.) zachodzi reakcja chemiczna, którą przedstawia równanie:



▶ Chemia w akcji

Skały wapienne powstały ze skorup organizmów morskich, wykorzystujących węglan wapnia jako budulec muszli. Jedną z odmian wapienia jest wapień muszlowy, na którym są widoczne wyraźne kształty muszli, m.in. małży, ślimaków, ramienionogów (fot. 70.).

Fot. 70. Wapień muszlowy.



■ Skały wapienne

Skały wapienne pod wpływem ogrzewania w bardzo wysokiej temperaturze ulegają rozkładowi termicznemu (doświadczenie 13.).

Doświadczenie 13.

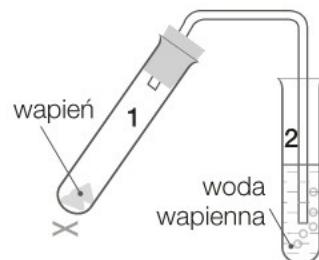


Termiczny rozkład wapieni

Odczynnik: wapień, woda wapienna (nasycony roztwór wodorotlenku wapnia).

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki (jedna z trudno topkiego szkła), korek z rurką odprowadzającą, łapy metalowe, statwy, palnik gazowy.

Instrukcja: Do probówki 1. z trudno topkiego szkła wsyp rozdrobnioną grudkę wapienia, a do probówki 2. wlej wodę wapienną. Wyłot probówki 1. zamknij korkiem z rurką odprowadzającą. Rurkę zanurz w probówce 2. z wodą wapienną. Probówkę 1. ogrzewaj (schemat).



Obserwacje:

Widoczne są pęcherzyki bezbarwnego gazu, który powoduje mętnienie wody wapiennej (fot. 71.). Na dnie probówki 1. powstaje biały proszek.



Fot. 71. Termiczny rozkład wapieni i reakcja jednego z produktów z nasyconym roztworem wodorotlenku wapnia.

Wniosek: Pod wpływem ogrzewania główny składnik wapienia – węglan wapnia – rozkłada się na tlenek wapnia i tlenek węgla(IV).

Zachodzi reakcja chemiczna, którą przedstawia równanie:



Otrzymany tlenek wapnia CaO jest nazywany **wapnem palonym**. Jest on **substancją higroskopijną**, czyli ma zdolność pochłaniania wody z otoczenia.

Doświadczenie 14.

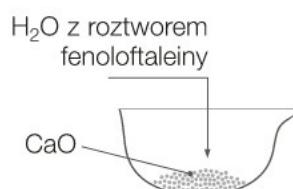


Gaszenie wapna palonego

Odczynnik: tlenek wapnia, woda destylowana, roztwór fenoloftaleiny.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: parownica porcelanowa, łyżka, bagietka, zlewka.

Instrukcja: Umieść w parownicy niewielką ilość tlenku wapnia, a następnie ostrożnie dodawaj wodę z roztworem fenoloftaleiny (schemat). Mieszaj zawartość parownicy.



Obserwacje:

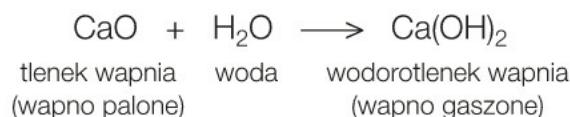
- Reakcja przebiega bardzo intensywnie (fot. 72.). Parownica silnie się ogrzewa, a jej zawartość barwi się na malinowo (różowoczerwono).



Fot. 72. Gaszenie wapna palonego.

Wniosek: Produktem reakcji wody z tlenkiem wapnia jest wodorotlenek wapnia – wapno gaszone. Podczas reakcji chemicznej wydziela się duża ilość ciepła, jest to więc **reakcja egzoenergetyczna**.

Zachodzi reakcja chemiczna, którą przedstawia równanie:



Reakcja tlenku wapnia z wodą jest nazywana **gaszeniem wapna palonego** (fot. 71.). Produkt tej reakcji chemicznej – wodorotlenek wapnia $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – jest nazywany **wapnem gaszonym**.

wapno palone

CaO

wapno gaszone

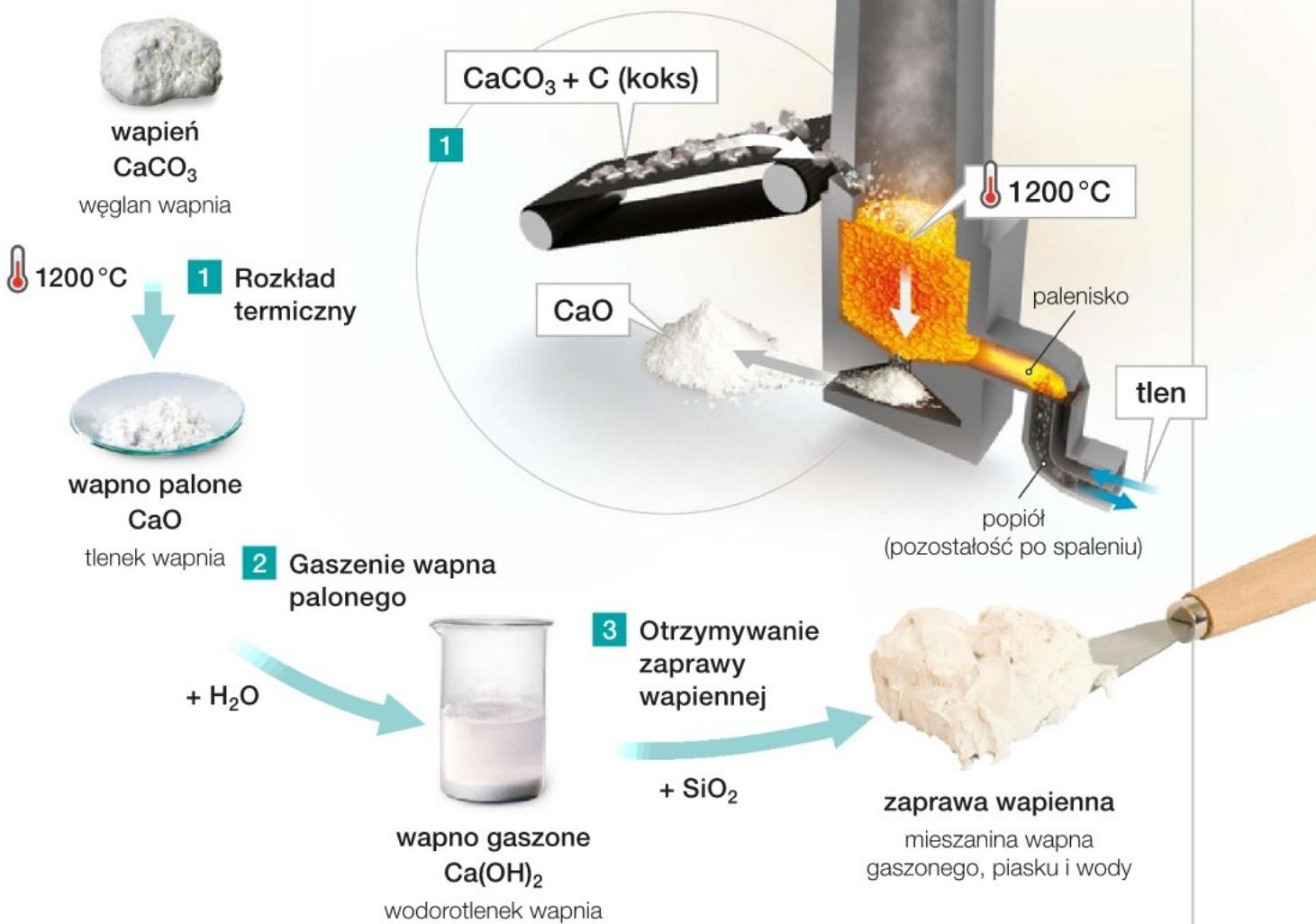
$\text{Ca}(\text{OH})_2$



Krok po kroku

Przeróbka wapieni

Na skalę przemysłową proces rozkładu wapieni przeprowadza się w piecach zwanych wapiennikami. Wapiennik wypełnia się rozdrobnioną skałą wapienną oraz koksem. Ciepło, uzyskane podczas spalania koksu, umożliwia utrzymanie wewnątrz pieca temperatury do 1200 °C, w której następuje termiczny rozkład wapieni.



Twardnienie zaprawy wapiennej

Zaprawa wapienna twardnieje na skutek reakcji $\text{Ca}(\text{OH})_2$ z CO_2 zawartym w powietrzu. Powstający w ten sposób węglan wapnia nadaje spoiwu i tynkom twardość, a metakrzemian wapnia powstający w reakcji $\text{Ca}(\text{OH})_2$ z SiO_2 – strukturę.





■ Rodzaje, właściwości i zastosowania skał wapiennych

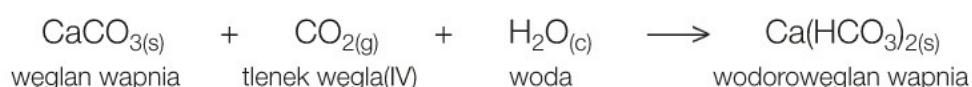
Do skał wapiennych zalicza się **wapień**, **kredę** i **marmur**. Ich głównym składnikiem jest węglan wapnia CaCO_3 . Mają one wiele zastosowań, głównie w budownictwie, przemyśle chemicznym i dekoratorstwie (tabela 17.).

Tabela 17. Rodzaje, właściwości i zastosowania skał wapiennych

	Wapień	Kreda	Marmur
Barwa	biała, szara lub beżowa	biała, beżowa lub szara	biała, szara, różowa lub zielonkawa
Twardość	większa niż kredy	niewielka	duża
Skład chemiczny	głównie CaCO_3 i MgCO_3 , dodatkowo związki żelaza, glina, piasek oraz węgiel	skorupy organizmów morskich składające się głównie z CaCO_3	głównie CaCO_3 , dodatkowo zanieczyszczenia, np. krzemionka (główny składnik piasku)
Zastosowania	<ul style="list-style-type: none">spoiwo budowlaneprodukcja<ul style="list-style-type: none">szkłanawozów sztucznych	<ul style="list-style-type: none">do wyrobu kredy do pisaniadodatek do białych farb i past do zębów	<ul style="list-style-type: none">materiał:<ul style="list-style-type: none">dekoracyjny do wykończenia wnętrz (m.in. podłóg, blatów, elementów ścian)rzeźbiarski

■ Zjawiska krasowe

Skały wapienne zawierają węglan wapnia, więc nie są odporne na działanie czynników atmosferycznych. Jeśli przez dłuższy czas działają na nie tlenek węgla(IV) i woda, to **przekształcają się w wodorowęglan wapnia**:



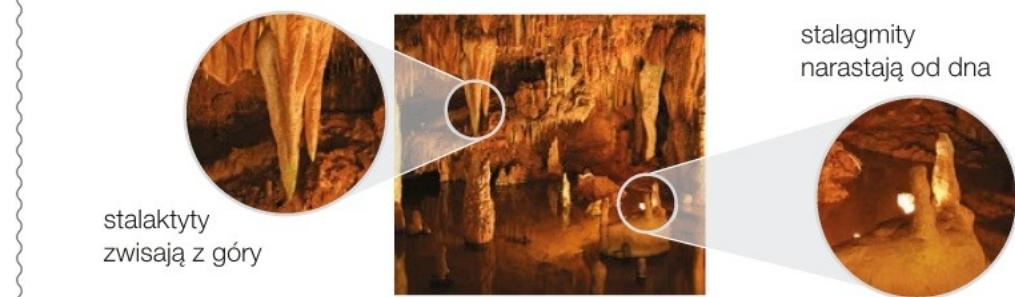
Oznaczenie stanu skupienia substancji:
s – substancja stała
g – gaz
c – ciecz

Wodorowęglan wapnia dobrze rozpuszcza się w wodzie, dlatego skały wapienne **są wypłukiwane**. Jest to **zjawisko krasowe**. W wyniku zjawiska krasowego tworzą się jaskinie krasowe. Wodorowęglan wapnia powoli **ulega rozkładowi**, gdyż jest nietrwały w roztworach o większym stężeniu, i ponownie powstaje nierozpuszczalny w wodzie węglan wapnia:





↗ Tak powstają nacieki z węglanu wapnia nazywane stalagmitami i stalaktytami (fot. 73.).



Fot. 73. Stalagmy i stalaktyty.

Podczas wypłukiwania skał wapiennych do wód powierzchniowych i podziemnych dostają się jony. Kationy metali oraz aniony reszt kwasowych są składnikami wód mineralnych.

■ Składniki wód mineralnych

Do składników mineralnych należą m.in.:

- ▶ kationy wapnia, magnezu, sodu, potasu,
- ▶ aniony chlorkowe, siarczanowe(VI), wodorowęglanowe (fot. 74.).

W wodach mineralnych **zawartość składników mineralnych wynosi powyżej $500 \frac{\text{mg}}{\text{dm}^3}$** .

Składniki wód mineralnych są bardzo dobrze przyswajane przez organizm i pełnią w nim wiele ważnych funkcji, dlatego wody te stanowią właściwe uzupełnienie codziennej diety (tabela 18.).

Znaczna ilość jonów wapnia i magnezu może znajdować się również w wodzie wodociągowej. Jony te są odpowiedzialne za twardość wody.

Tabela 18. Jony zawarte w wodach mineralnych i ich wpływ na organizm

Jony	Znaczenie dla organizmu
wapnia Ca^{2+}	<ul style="list-style-type: none"> • wspierają pracę układu nerwowego • są budulcem zębów • regulują pracę serca
sodu Na^+	<ul style="list-style-type: none"> • regulują gospodarkę wodną organizmu • odpowiadają za prawidłowe funkcjonowanie układów nerwowego i mięśniowego • uczestniczą we wchłanianiu składników odżywczych
magnezu Mg^{2+}	<ul style="list-style-type: none"> • biorą udział w przemianie tłuszczów w organizmie • przeciwdziałają miażdżycy • wspierają pracę układu nerwowego • przeciwdziałają osteoporozie • regulują pracę tarczycy
wodorowęglanowe HCO_3^-	<ul style="list-style-type: none"> • działają przeciwzapalnie • wspierają funkcje trawienne

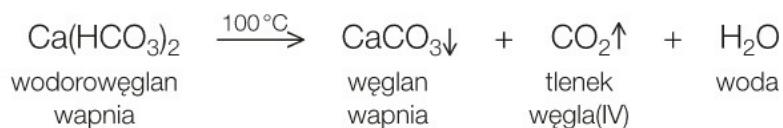


Fot. 74. Skład wody mineralnej można sprawdzić na etykiecie.

Twarda woda

Twarda woda zawiera jony soli różnych metali, zwłaszcza wapnia i magnezu, np.: wodorowęglany, chlorki, siarczany(VI). Wodorowęglany rozpuszczalne w wodzie podczas jej gotowania tworzą nierozpuszczalny osad węglanów, nazywany **kamieniem kotłowym** (fot. 75).

Zachodzą wówczas reakcje chemiczne, które są przedstawione równaniami:



Fot. 75. Kamień kotłowy na grzałce pralki.

Wodorowęglany podczas gotowania twardej wody zostają usunięte, dlatego ten rodzaj twardości wody jest nazywany twardością węglanową (przemijającą). Jednak w twardej wodzie znajdują się też jony metali, które pochodzą od innych soli, np. chlorków czy siarczanów(VI). Jony te nie strącają się podczas gotowania wody i powodują tzw. twardość trwałą (nieprzemijającą).



■ Sposoby usuwania z wody twardości weglanowej

Najprostszym sposobem usuwania twardości węglanowej (przemijającej) w warunkach domowych jest gotowanie wody i zlanie jej znad osadu. W przemyśle stosuje się też inne, bardziej skomplikowane metody.

► Chemia w akcji

Do usunięcia osadu z kamienia
(fot. 76.) wystarczy wlać
do czajnika szklankę octu
i zagotować zawartość.



Fot. 76. Kamień kotłowy to osad, który powstaje w wyniku gotowania twardej wody. Tworzą go przede wszystkim węglan wapnia i wodorotlenek magnezu.



Ważne w temacie *Sole w środowisku przyrodniczym*

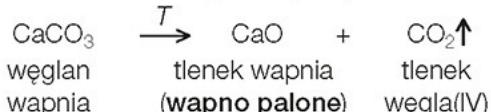
1. Wymieniam rodzaje skał wapiennych, ich właściwości i zastosowania.

Rodzaje skał wapiennych:

- **wapień** – biała skała o średniej twarości, stosowana m.in. jako spoivo budowlane i do produkcji szkła,
 - **kreda** – drobnoziarnista biała skała, stosowana m.in. jako dodatek do past do zębów i białych farb,
 - **marmur** – twarda skała o barwie białej, szarej lub różowej, stosowana jako materiał dekoracyjny.

2. Wymieniam przemiany, którym ulegają skały wapienne.

Skały wapienne ulegają rozkładowi termicznej. Produktem rozkładu jest wapno palone.

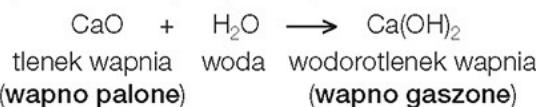


Sole w środowisku przyrodniczym

Wzór sumaryczny	Nazwa systematyczna	Nazwa zwyczajowa	Nazwa skali
CaO	tlenek wapnia	wapno palone	-
Ca(OH) ₂	wodorotlenek wapnia	wapno gaszone	-
CaCO ₃	węglan wapnia	-	wapień

3. Zapisuję równanie reakcji gaszenia wapna palonego.

Reakcja tlenku wapnia z wodą jest nazywana gaszeniem wapna palonego:



Zapamiętaj!

Twarda woda – woda zawierająca jony soli różnych metali, zwłaszcza wapnia i magnezu, np.: wodorowęglany, chlorki, siarczany(VI).

Skały wapienne – wapień, marmur, kreda; głównym składnikiem skał wapiennych jest węglan wapnia CaCO_3 .

Wapno palone – tlenek wapnia CaO.

Wapno gaszone – wodorotlenek wapnia $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Zadania



ROZWIĄŻ W ZESZYCIE

1. Przyporządkuj nazwy związków chemicznych podane w podpunkcie a) do ich wzorów w podpunkcie b).

- a) tlenek wapnia; wodorotlenek wapnia; węglan wapnia; wodorowęglan wapnia
 - b) CaCO_3 ; CaO ; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; $\text{Ca}(\text{OH})_2$

2. Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących podczas twardnienia zaprawy wapiennej.

3. Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących zgodnie ze schematem.

skała wapienna \rightarrow wapno palone \rightarrow wapno gazzone \rightarrow węgiel wapnia

4. Dane są dwa procesy: prażenie wapienia i gaszenie wapna palonego. Odpowiedz, który z nich jest reakcją syntezy, a który reakcją analizy.

Zbiór zadań

- ▶ Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych
- ▶ Systematyka związków nieorganicznych

Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych



Budowa atomu

1. Podaj liczbę neutronów w atomach izotopów pierwiastków chemicznych o podanych symbolach (a–f). Skorzystaj z układu okresowego.

- a) ^{16}O c) ^{35}Cl e) ^{79}Br
b) ^{17}O d) ^{37}Cl f) ^{81}Br

2. Podaj liczbę elektronów walencyjnych atomów pierwiastków chemicznych o podanych symbolach. Skorzystaj z układu okresowego.

- a) $_{20}^{40}\text{Ca}$, $_{8}^{16}\text{O}$, $_{5}^{10}\text{B}$, $_{14}^{28}\text{Si}$
b) $_{9}^{19}\text{F}$, $_{17}^{35}\text{Cl}$, $_{19}^{39}\text{K}$, $_{4}^{10}\text{Be}$

3. Ustal liczbę protonów, neutronów, nukleonów i elektronów w atomach pierwiastków chemicznych o podanych symbolach (a–d). Skorzystaj z układu okresowego.

- a) $^{10}_{5}\text{B}$ b) $^{29}_{14}\text{Si}$ c) $^{19}_{9}\text{F}$ d) $^{25}_{12}\text{Mg}$

4. Wybierz symbole izotopów tego samego pierwiastka chemicznego. Podaj symbol chemiczny tego pierwiastka i jego nazwę.

- $^{11}_{5}\text{E}$, $^{36}_{18}\text{E}$, $^{17}_{8}\text{E}$, $^{15}_{7}\text{E}$, $^{40}_{18}\text{E}$, $^{21}_{10}\text{E}$, $^{38}_{18}\text{E}$

5. Napisz symbole pierwiastków chemicznych o podanych nazwach w postaci ${}^A_Z\text{E}$. Skorzystaj z układu okresowego.

- a) azot-14, węgiel-12, siarka-32
b) wapń-40, glin-27, magnez-24

6. Podaj symbol chemiczny, liczbę elektronów i liczbę nukleonów dla izotopów pierwiastków chemicznych, w których jądrach atomowych znajdują się:

- a) 12 protonów i 12 neutronów,
b) 16 protonów i 16 neutronów,
c) 6 protonów i 6 neutronów,
d) 3 protony i 4 neutrony.

Skorzystaj z układu okresowego.

7. Zidentyfikuj izotopy pierwiastków chemicznych na podstawie podanych informacji i napisz ich symbole w postaci ${}^A_Z\text{E}$.

- a) W jądrze atomowym izotopu tego pierwiastka chemicznego występuje 13 protonów i 14 neutronów.
b) Izotop tego pierwiastka chemicznego ma 3 nukleony oraz 1 proton w jądrze atomowym.

8. Ustal liczbę protonów, neutronów, nukleonów i elektronów dla podanych jonów (a–d).

- a) ${}_{8}^{17}\text{O}^{2-}$ b) ${}_{20}^{44}\text{Ca}^{2+}$ c) ${}_{3}^{7}\text{Li}^{+}$ d) ${}_{7}^{14}\text{N}^{3-}$

9. Odszukaj w układzie okresowym pierwiastki chemiczne o podanych powłokowych konfiguracjach elektronowych (a–d). Podaj symbole chemiczne tych pierwiastków oraz określ ich położenie – numer grupy i numer okresu.

- a) $K^2L^8M^8N^2$ c) $K^2L^8M^5$
b) $K^2L^8M^1$ d) K^2L^5

10. Napisz symbole opisanych pierwiastków chemicznych (a–c) oraz ich powłokową konfigurację elektronową. Skorzystaj z układu okresowego.

- a) 3 powłoki elektronowe i 2 elektryny walencyjne
b) 3 powłoki elektronowe i 3 elektryny walencyjne
c) 2 powłoki elektronowe i 6 elektronów walencyjnych

11. Napisz symbol chemiczny oraz powłokową konfigurację elektronową dla atomów pierwiastków chemicznych o podanej pełnej podpowłokowej konfiguracji elektronowej (a–c). Skorzystaj z układu okresowego.

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

- 12.** Określ liczbę elektronów w rdzeniu atomowym pierwiastków chemicznych o podanej pełnej podpowłokowej konfiguracji elektronowej (a–d).
- ${}_{12}\text{Mg}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 - ${}_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 - ${}_7\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p^3$
 - ${}_{19}\text{K}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
- 13.** Odszukaj w układzie okresowym pierwiastki chemiczne o podanych podpowłokowych konfiguracjach elektronowych (a–d). Podaj ich symbole chemiczne i skrócone zapisy podpowłokowej konfiguracji elektronowej.
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 - $1s^2 2s^2$
- 14.** Odszukaj w układzie okresowym pierwiastki chemiczne na podstawie podanych skróconych zapisów podpowłokowej konfiguracji elektronowej (a–c). Ustal pełny zapis podpowłokowej konfiguracji elektronowej ich atomów.
- $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$
 - $[\text{Ar}] 4s^1$
 - $[\text{He}] 2s^2 2p^3$
- 15.** Napisz powłokową konfigurację elektronową atomów pierwiastków chemicznych o podanych nazwach (a–d). Skorzystaj z układu okresowego.
- potas
 - węgiel
 - krzem
 - lit
- 16.** Napisz pełną i skróconą podpowłokową konfigurację elektronową atomów pierwiastków chemicznych o podanych nazwach (a–h). Skorzystaj z układu okresowego.
- magnez
 - chlor
 - glin
 - siarka
 - tlen
 - węgiel
 - bor
 - fosfor
- 17.** Napisz pełną i skróconą podpowłokową konfigurację elektronową jonów o podanych symbolach (a–h). Skorzystaj z układu okresowego.
- Na^+
 - K^+
 - Ca^{2+}
 - Mg^{2+}
 - S^{2-}
 - F^-
 - Cl^-
 - Li^+
- 18.** Przedstaw symbole opisanych jonów w postaci ${}_Z^A E$.
- dwudodatni kation wapnia o liczbie masowej $A = 40$
 - jednododatni kation potasu o liczbie masowej $A = 40$
 - dwuujemny anion siarki o liczbie masowej $A = 32$
 - jednoujemny anion chloru o liczbie masowej $A = 35$
- 19.** Napisz równania elektronowe opisanych przemian (a–d).
- atom sodu oddaje jeden elektron i powstaje jednododatni kation sodu
 - atom chloru przyjmuje jeden elektron i powstaje jednoujemny anion chloru
 - atom glinu oddaje 3 elektrony i powstaje trójdodatni kation glinu
 - atom tlenu przyjmuje 2 elektrony i powstaje dwuujemny anion tlenu
- 20.** Napisz równania elektronowe podanych przemian (a–d) i podaj symbol chemiczny helowca o takiej samej konfiguracji, jaką ma jon. Skorzystaj z układu okresowego.
- $\text{Ca} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}$
 - $\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+$
 - $\text{Cl} \longrightarrow \text{Cl}^-$
 - $\text{S} \longrightarrow \text{S}^{2-}$
- 21.** Napisz symbol chemiczny helowca, którego atom ma taką samą konfigurację elektronową jak jony o podanych symbolach (a–b). Skorzystaj z układu okresowego.
- Cl^- , S^{2-} , K^+
 - Al^{3+} , Mg^{2+} , Na^+