



Które metale nazywamy szlachetnymi i dlaczego?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Które metale nazywamy szlachetnymi i dlaczego?

Miedź, materiał do produkcji monet, jest metalem półszlachetnym.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Pojęcie szlachetności oznacza wyróżnianie się wyjątkowymi cechami. Szlachetny może być ród, człowiek o wyjątkowym przysposobieniu, podarunek. Czy w chemii można spotkać się z takim określeniem? Tak! Użycie tego pojęcia w chemii, w kontekście grupy metali o unikalnych właściwościach, wydaje się być całkowicie trafne. Otóż metale szlachetne stanowią wyjątkową grupę pierwiastków chemicznych. Czy wiesz dlaczego? Czy takie metale są rzadkością? Co stanowi o ich wyjątkowości?

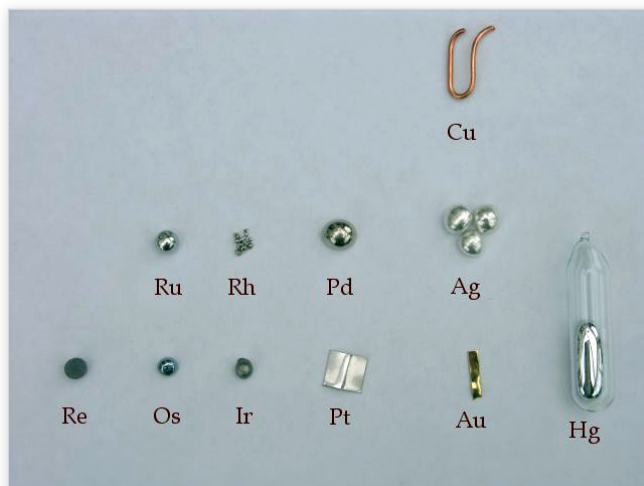
Twoje cele

- Wymienisz nazwy metali szlachetnych.
- Porównasz metale szlachetne pod względem ich właściwości.
- Obliczysz zawartość czystego złota w jego stopie.
- Zaprojektujesz doświadczenie oczyszczania srebrnego przedmiotu.

Metale szlachetne

Poprzez odporność chemiczną tej grupy związków należy rozumieć:

- niereaktywność z innymi pierwiastkami;
- odporność na korozję;
- nieroztworzalność w kwasach (metale szlachetne ulegają działaniu kwasów utleniających lub mieszanek kwasów z czynnikami utleniającymi; przykładowo wiele z nich ulega działaniu wody królewskiej).



Metale szlachetne, ze względu na swoją odporność chemiczną i rzadkość występowania, stanowią grupę drogocennych i najbardziej poszukiwanych surowców. Do tej grupy pierwiastków należą: ruten, rod, pallad, osm, iryd, platyna (platynowce) oraz srebro i złoto (miedziowce).



Ruten (Ru)

Platynowce

Mianem platynowców określa się pierwiastki położone w 8., 9. i 10. grupie układu okresowego pierwiastków, poniżej żelaza, kobaltu i niklu. Dzielą się one na **platynowce lekkie** (gęstość około $12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$), do których należą: ruten, rod, pallad, oraz na **platynowce ciężkie** (gęstość $22 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$), w których skład wchodzi osm, iryd i platyna. Są to pierwiastki niezwykle rzadkie, gdyż stanowią zaledwie $10^{-6}\%$ skorupy ziemskiej. Występują najczęściej w postaci rodzimej oraz jako zanieczyszczenia rud niklu i miedzi.

Platynę można spotkać w minerałach, takich jak: sperylit – PtAs_2 , kuperyt – PtS oraz bragit – $(\text{Pt}, \text{Pd}, \text{Ni})\text{S}$, natomiast ruten w mineralu o nazwie lauryt – RuS_2 . Grupa tych pierwiastków posiada zbliżone właściwości fizyczne.

	Platynowce lekkie			Platynowce ciężkie		
	ruten	rod	pallad	osm	iryd	platyna
Symbol chemiczny	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Konfiguracja elektronowa podpowłokowa powłoki walencyjnej	$4d^7 5s^1$	$4d^8 5s^1$	$4d^{10}$	$5d^6 6s^2$	$5d^7 6s^2$	$5d^9 6s^1$
Średnia masa atomowa [u]	101,0700	102,9055	106,4200	190,2000	192,2200	195,08
Temperatura topnienia [K]	2740	2240	1826	3300	2727	2041
Gęstość [$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$]	12,45	12,41	12,02	22,61	22,65	21,45
Elektroujemność w skali Paulinga	2,20	2,28	2,20	2,20	2,20	2,28
Energia jonizacji [$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$]	711	720	805	840	880	860

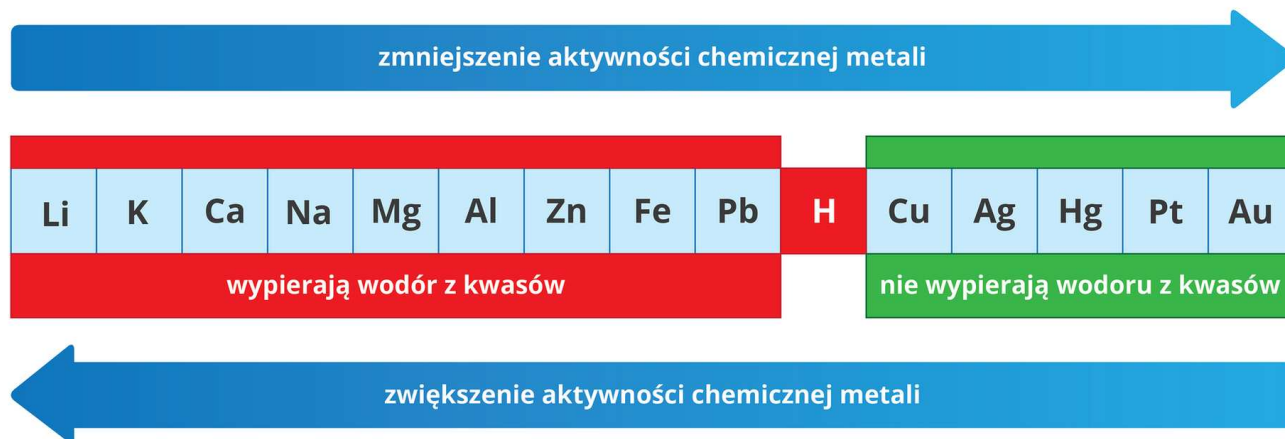
	Platynowce lekkie			Platynowce ciężkie		
	ruten	rod	pallad	osm	iryd	platyna
Promień atomowy [pm]	134	134	137	135	136	139
Promień jonowy M^{2+} [pm]	-	-	100,0	-	-	99
Promień jonowy M^{3+} [pm]	82,0	80,5	90,0	-	82,0	-
Promień jonowy M^{4+} [pm]	76,0	74,0	75,5	77,0	76,5	73

Źródło: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Metale te są szarobiałe i lśniące, a wyjątek stanowi osm, którego barwa jest niebieskoszara. Pierwiastki te posiadają wysokie temperatury topnienia, dużą twardość oraz kruchość (są delikatne i łatwo ulegają złamaniu). Ze względu na dużą kruchość, nie nadają się do wyrobu przedmiotów w stanie czystym, gdyż byłyby one podatne na zniszczenie. Do ciekawych właściwości platyny i palladu należy zdolność rozpuszczania wodoru. Proces ten polega na adsorpcji wodoru przez porowaty metal. Metale te ze względów chemicznych nazywane są **szlachetnymi**. Ma to związek z wykazywaniem przez nich wysokich i dodatnich **potencjałów standardowych**. Dodatkowo potencjały standardowe tych pierwiastków sprawiają, że w **szeregu napięciowym metali** znajdują się na końcu, co oznacza, że są najmniej aktywne i mogą być wypierane z roztworów soli, przez inne, bardziej aktywne metale.

Szereg aktywności metali

Platynowce, pomimo wielu zbliżonych właściwości, wykazują pewne różnice względem niektórych chemicznych czynników. Mianowicie kwas azotowy działa na pallad, **woda królewska** rozтворя platynę, pallad oraz osm. W wysokiej temperaturze pallad, osm i iryd tworzą tlenki. Ponadto w podwyższonej temperaturze platynowce ulegają działaniu chloru i fluoru oraz reagują z siarką i fosforem.



Szereg aktywności chemicznej metali

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Związki platynowców z:

tlenem

RuO_2 , RuO_4 , Rh_2O_2 , RhO_2 , PdO , OsO_2 , OsO_4 , IrO_2 , PtO , PtO_2

fluorem

RuF_3 , RuF_4 , RuF_5 , RuF_6 , RhF_3 , RhF_4 , RhF_5 , RhF_6 , PdF_2 , PdF_4 , OsF_4 , OsF_5 , OsF_6 , OsF_7 , IrF_3 , IrF_5 , IrF_6 , PtF_2 , PtF_4 , PtF_5 , PtF_6 ,

chlorem

RuCl_2 , RuCl_3 , RuCl_4 , RhCl_3 , PdCl_2 , OsCl_3 , OsCl_4 , IrCl_2 , PtCl_2 , PtCl_3 , PtCl_4

bromem

RuBr_2 , RuBr_3 , RhBr_3 , PdBBr_2 , OsBr_3 , OsBr_4 , IrBr_3 , PtBr_2 , PtBr_4

jodem

RuI_2 , RuI_3 , RhI_3 , PdI_2 , OsI_2 , OsI_3 , IrI_3 , PtI_2 , PtI_3 , PtI_4

siarką

RuS_2 , RhS_2 , PdS_2 , OsS_2 , IrS_2 , PtS_2 , PtS

Źródło: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Zastosowanie platynowców

Platynowce są wykorzystywane w wielu różnych dziedzinach. Spośród tej grupy na uwagę zasługuje szczególnie platyna, która posiada najszerszy zasięg zastosowań praktycznych. Najbardziej kojarzonym zastosowaniem jest wykorzystanie jej do wyrobu biżuterii. Dzięki

jednak jej odporności na wysoką temperaturę oraz odporności chemicznej, służy również do wyrobu: tygli, termometrów (temperatury do 1900 K), parownic, elektrod, termoogniwa, a nawet implantów dentystycznych. Ponadto zastosowanie drutów i folii wykonanych z platyny, jako elementów grzewczych w piecach, pozwala na uzyskanie temperatur rzędu 1600 K (a nawet

1800 K – stop platyny i rodu). Popularna czerń platynowa i gąbka platynowa to szczególne preparaty, służące jako katalizatory w wielu reakcjach chemicznych. Co więcej, jej związki, m.in. cisplatyna, stanowią bardzo ważne leki w terapiach antynowotworowych.

Zdecydowanie mniejsze zastosowanie posiadają pozostałe metale z tej grupy. Pallad, podobnie jak platyna, stosowany jest jako katalizator oraz może służyć jako filtr do oczyszczania wodoru. Rod stosuje się do wyrobów tygli, narzędzi chirurgicznych i elementów grzejnych. Osm wykorzystywany jest głównie do wytwarzania trwałych stopów, m.in. w stalówkach, igłach gramofonowych oraz stykach elektrycznych. Ponadto jego tlenek – OsO_4 jest wykorzystywany jako znacznik biologiczny do wykrywania mutacji DNA.

Srebro i złoto

Srebro i złoto to metale szlachetne położone w 11 grupie układu okresowego pierwiastków, poniżej miedzi. Miano metali szlachetnych dla tych metali nie jest przypadkowe. Otóż, podobnie jak platynowce, są to niezwykle rzadko występujące pierwiastki. W skorupie ziemskiej bowiem stanowią zaledwie $4 \cdot 10^{-7} \%$, a w szeregu napięciowym metali zajmują miejsca końcowe. W przyrodzie występują w postaci wolnej, jak i w postaci minerałów. Do minerałów, zawierających srebro, należą: argentyt Ag_2S , pirargiryt Ag_3SbS_3 oraz chlorargiryt AgCl , a minerał, który posiada złoto, to sylwanit AuAgTe_4 . Srebro i złoto wykazują dobrą ciągliwość i kruchość. Metale te, a w szczególności srebro, cechuje bardzo dobra przewodność ciepła i elektryczności. Srebro, pod wpływem siarczków obecnych w atmosferze, wytwarza na swojej powierzchni czarny nalot, który stanowi siarczek srebra. Natomiast złoto nie ulega żadnym zmianom w atmosferze powietrza.

Tabela przedstawiająca właściwości fizyczne srebra i złota.

	Srebro	Złoto
Symbol chemiczny	Ag	Au
Konfiguracja elektronowa podpowłokowa powłoki walencyjnej	$4d^{10}5s^1$	$5d^{10}6s^1$
Średnia masa atomowa [u]	107,868	196,9665
Temperatura topnienia [K]	1234	1338

	Srebro	Złoto
Gęstość [$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$]	10,5	19,3
Elektroujemność w skali Paulinga	1,93	2,54
Promień atomowy [pm]	144	146
Promień jonowy M^+	129	151
Promień jonowy M^{2+}	108	-
Promień jonowy M^{3+}	89	99
Potencjał standardowy M^+ / M [V]	+0,7991	+1,691
Potencjał standardowy M^{2+} / M [V]	+1,980	-
Potencjał standardowy M^{3+} / M [V]	-	+1,498

Źródło: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Metale te są odporne na działanie kwasów nieutleniających. Srebro ulega działaniu kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI), natomiast na złoto ma wpływ jedynie woda królewska, której działanie powoduje powstanie kwasu tetrachlorozłotowego - HAuCl_4 .

Ciekawostka

Złoto jest kowalne. Jeden jego gram pozwala na uzyskanie płatu o powierzchni metra kwadratowego, co więcej, można je rozwałkować na folie o grubości tysięcznych milimetra, w taki sposób, że stanie się przezroczyste.



Z bryłki złota o średnicy 5 mm można, poprzez kucie, otrzymać złotą folię o powierzchni ok. 0,5 metra kwadratowego. Toi museum, Japonia

Źródło: PHGCOM, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Zastosowanie srebra i złota

Srebro oraz złoto to metale często stosowane w jubilerstwie lub jako dobra inwestycyjne. Srebro, jako metal wartościowy, posiada wiele zastosowań, m.in.: w przemyśle elektronicznym, fotografice, medycynie czy w produkcji nakryć stołowych. Ponadto dzięki swej odporności na działanie powietrza wykorzystywane jest do pokrywania powierzchni innych metali. Do popularnych jego zastosowań należy srebrzenie szkła w produkcji luster.

Złoto to metal bardzo rzadki, co powoduje, że jest on drogi. Ze względu na swoją odporność chemiczną jest używane do wyrobu przedmiotów, które takiej odporności wymagają. Jego zastosowanie w aplikacjach technologicznych i przemyśle pochłania tylko 10% wydobywanego złota. Najwięcej złota, bo aż 50%, wykorzystuje się w branży biżuteryjnej. Pozostałe złoto przypada na sektor inwestycyjny.

Związki srebra i złota:

z tlenem

AgO , Ag_2O , Au_2O_3

z fluorowcami

AgI , AgBr , AgCl , AgF , AgF_2 , AuCl , AuCl_3

z siarką

Ag_2S , Au_2S_3 , Au_2S_2

sole

AgNO_3 , Ag_2SO_4 , Ag_3PO_4 , Ag_2CO_3 , CH_3COOAg

kwasy

$\text{H}[\text{AuCl}]_4$

wodorotlenki

$\text{AuO}(\text{OH})$

Źródło: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Złoto stosowane jest najczęściej w postaci stopów z miedzią lub srebrem, dlatego jego zawartość określa się w karatach. Wielkość ta przedstawia czystość złota, tzn. liczbę części złota zawartych w 24 częściach masowych danego stopu.

Podsumowując, wyżej wymienione platynowce oraz srebro i złoto to metale szlachetne. Swoją nazwę zawdzięczają kilku ważnym cechom. Podobnie jak gazy szlachetne, są mało reaktywne, a w przyrodzie zazwyczaj występują w stanie rodzimym, nie podlegając korozji.

Słownik

metale szlachetne

metale, które z przyrody pozyskiwane są w stanie rodzimym, posiadają niską reaktywność, są odporne na działanie kwasów, zasad i wody, są odporne na korozję

szereg napięciowy metali

inaczej szereg elektrochemiczny; zestawienie pierwiastków metalicznych pod względem wartości ich potencjałów standardowych; w szeregu punkt odniesienia stanowi elektroda wodorowa o potencjale standardowym równym 0 V

woda królewska

mieszanina kwasu azotowego i kwasu solnego w stosunku objętościowym 1:3

adsorpcja

gromadzenie się substancji rozpuszczonych w cieczy lub obecnych w gazie na powierzchni ciała stałego lub cieczy

potencjał standardowy

siła elektromotoryczna ogniwa, które zbudowane jest z odwracalnego półogniwa badanego, posiadającego jony o jednostkowej aktywności oraz elektrody wodorowej

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1994.

Encyklopedia PWN

Trzebiatowski W., *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1978, s. 354.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Przedmioty wykonane z metali szlachetnych są cenniejsze, niż te powstałe z żelaza lub glinu. Co znaczy, że metal jest szlachetny? Jakie metale uważa się za szlachetne?

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DgeAhjx1q>

Film edukacyjny pt. *Które metale nazywamy szlachetnymi i dlaczego?*

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film opowiadający o klasyfikacji metali do grupy metali szlachetnych.

Ćwiczenie 1

Wymień cechy, które posiadają metale szlachetne.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

W jakiej postaci występują metale szlachetne w przyrodzie? Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Odpowiedz, które z metali szlachetnych posiadają zapelnioną całkowicie podpowłokę d .

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



W jakich minerałach występuje platyna?

☐ lauryt, argentyt, bragit

☐ sperylit, kuperyt, sylwanit

☐ lauryt, kuperyt, bragit

☐ sperylit, kuperyt, bragit

Ćwiczenie 2



Dopasuj wzory do nazw związków.



siarczek srebra(I)



tlenek osmu(VIII)



siarczek platyny(II)



siarczek rutenu(IV)



azotan(V) srebra(I)



kwasy tetrachlorozłotawy(III)



chlorek złota(I)

Ćwiczenie 3



Oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Metale szlachetne to pierwiastki grup: 8, 9, 10 i 11.	☐	☐
Do platynowców należą wyłącznie ruten, rod, osm, platyna.	☐	☐
Platyna i złoto to metale, które ulegają działaniu wody królewskiej.	☐	☐
Złoto w szeregu napięciowym metali znajduje się na końcu i ma potencjał standardowy dodatni.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Co oznacza twierdzenie: Jest to sztabka 24-karatowego złota?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Zdefiniuj pojęcie „metale szlachetne” oraz podaj ich przykłady.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Na podstawie poniższego opisu ustal, jakiego pierwiastka on dotyczy.

Pewien metal szlachetny jest odporny na działanie kwasów nieutleniających. Cechuje go duża ciągliwość i kowalność. Jest niezwykle rzadki w przyrodzie i posiada silny, metaliczny połysk, m.in. dlatego stosowany jest w jubilerstwie. Poddany działaniu wody królewskiej, tworzy kwas. Znany jest również jego wodorotlenek.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Oblicz, ile gramów złota należy użyć do stopienia z 6 gramami 12-karatowego złota, aby otrzymać złoto 21-karatowe.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

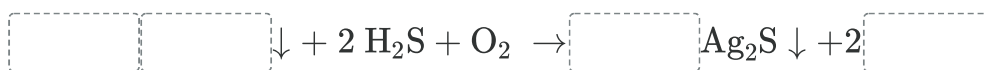
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Pewien znalazca jest w posiadaniu monety. Ze źródeł historycznych dowiedział się, że jest ona stopem srebra. Zaprojektuj doświadczenie, w którym oczyścisz tę monetę z czarnego nalotu. Wykorzystaj sól kuchenną oraz aluminiową folię. Uzupełnij poniższe równania reakcji.

Równanie reakcji powstawania czarnego nalotu na srebrnych przedmiotach:



H₂O 5 O₂ 3 2 Ag H₂ 5 3 2 S₂ 4 4

Równania reakcji oczyszczania srebrnego przedmiotu:

(-) Anoda:



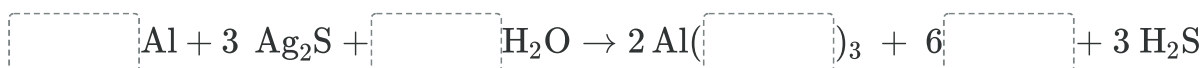
2 3 4 2 3 4

(+) Katoda:



Ag H₂ 4 OH O₂ H 3 5 3 S 4 2 5 2

Sumaryczne równanie:



H₂ 4 3 O₂ 5 4 H 5 OH 2 3 6 6 Al S 2 Ag

Opis doświadczenia:

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Które metale nazywamy szlachetnymi i dlaczego?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

2) opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia metale szlachetne;
- porównuje metale szlachetne pod względem ich właściwości;
- oblicza zawartość czystego złota w jego stopie;
- projektuje doświadczenie oczyszczania srebrnego przedmiotu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna-operacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- metoda lekcji odwróconej;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących;
- film edukacyjny;
- quiz;
- technika gadająca ściana.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca w parach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu/tablety, smartfony;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

Przed lekcją:

Metoda lekcji odwróconej. Uczniowie oglądają w domu film edukacyjny nt. metali szlachetnych. Uczniowie sporządzają w zeszytach notatkę w odniesieniu do treści filmu oraz wykonują polecenia zawarte w medium.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zainteresowanie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania: jak określa się wyjątkowość rzeczy? Czy w chemii coś jest wyjątkowe? Co stanowi o wyjątkowości metali szlachetnych?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów – które metale nazywamy szlachetnymi i dlaczego te?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel losowo dzieli uczniów na osiem grup, rozdaje arkusze papieru A3, mazaki. Każda grupa ma za zadanie przygotować zwięzłą notatkę na temat jednego metalu szlachetnego (nauczyciel przypisuje uczniom metale). W notatce uczniowie muszą zawrzeć: symbol metalu, konfigurację elektronową, temperaturę topnienia, potencjał standardowy, zastosowanie, przykłady związków, jakie tworzy metal, minerały, w których występuje, procentowa zawartość na Ziemi, jak działają na dany metal kwasy. Po zakończonej pracy, chętne osoby z grup prezentują efekty pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów i wyjaśnia ewentualnie niezrozumiałe kwestie.
2. Nauczyciel przeprowadza quiz wśród uczniów w celu sprawdzenia ich uwagi podczas tworzenia i odczytywania informacji.
Przykładowe pytania w quizie:
 - Który z metali szlachetnych jest najrzadszy?
 - Jaki metal szlachetny nie ulega działaniu wody królewskiej?
 - Jaki metal szlachetny ulega działaniu wody królewskiej?
 - Który z metali tworzy siarczki?
 - Który z metali tworzy kwas?
 - Który z metali tworzy wodorotlenek?
 - Sylwanit to minerał zawierający metal szlachetny o nazwie?
 - Jaki minerał zawiera platynę?
3. Eksperyment chemiczny. Nauczyciel wyznacza chętnych uczniów do przeprowadzenia doświadczenia, którego celem jest pokazanie, jaka jest różnica między metalami nieszlachetnymi, a szlachetnymi.
4. Przykład: można wrzucić złotą obrączkę do kwasu solnego, w efekcie nic się nie wydarzy, natomiast wrzucenie wiórek magnezu do kwasu solnego już zaowocuje reakcją.
$$\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$$
$$\text{Au} + \text{HCl} \rightarrow \text{reakcja nie zachodzi}$$
Inny przykład to porównanie reaktywności srebra i miedzi.
$$\text{Cu} + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}$$
$$\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{reakcja nie zachodzi}$$
5. Uczniowie obserwują, wyciągają wnioski i zapisują odpowiednie równanie reakcji na tablicy i w zeszytach.
6. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając pytania. Nauczyciel może również przygotować quiz z wykorzystaniem aplikacji Kahoot! lub Quizizz z zastosowaniem smartfonów/tabletów. Przykładowe pytania: Jakie znasz pierwiastki chemiczne

zaliczane do platynowców? Do jakiej grupy chemicznej zaliczane jest srebro i złoto? Jakie muszą być spełnione warunki, żeby platynowce zareagowały na obecność siarki czy fosforu? Z jakimi kwasami reagują platynowce? Czy platyna tworzy tlenki? Do czego wykorzystuje się rod? Jakie zastosowanie ma osm? Jakie jest zastosowanie srebra i złota?

2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Co sprawiało mi trudności...
- Jak możecie wykorzystać wiadomości i umiejętności, które dziś zdobyliście?

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może pozwolić uczniom na utrwalenie wiedzy z tego zakresu. Może być wykorzystany również przez uczniów do uzupełnienia luk kompetencyjnych, którzy byli nieobecni na lekcji. Wiadomości zawarte w filmie uczniowie mogą wykorzystać do pracy w grupach.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jakie znasz pierwiastki chemiczne zaliczane do platynowców?
- Do jakiej grupy chemicznej zaliczane jest srebro i złoto?
- Jakie muszą być spełnione warunki, żeby platynowce zareagowały na obecność siarki czy fosforu?
- Z jakimi kwasami reagują platynowce?
- Czy platyna tworzy tlenki?
- Do czego wykorzystuje się rod?
- Jakie zastosowanie ma osm?
- Jakie jest zastosowanie srebra i złota?

2. Nauczyciel przygotowuje:

- mazaki, arkusze papieru A3, masę wielokrotnie klejącą.

3. Karty charakterystyk substancji.

4. Doświadczenie chemiczne:

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, zlewka, statyw do probówek.

Odczynniki chemiczne: wióry magnezowe, złota obrączka, miedź, srebro, azotan(V) srebra(I), azotan(V) miedzi(II).