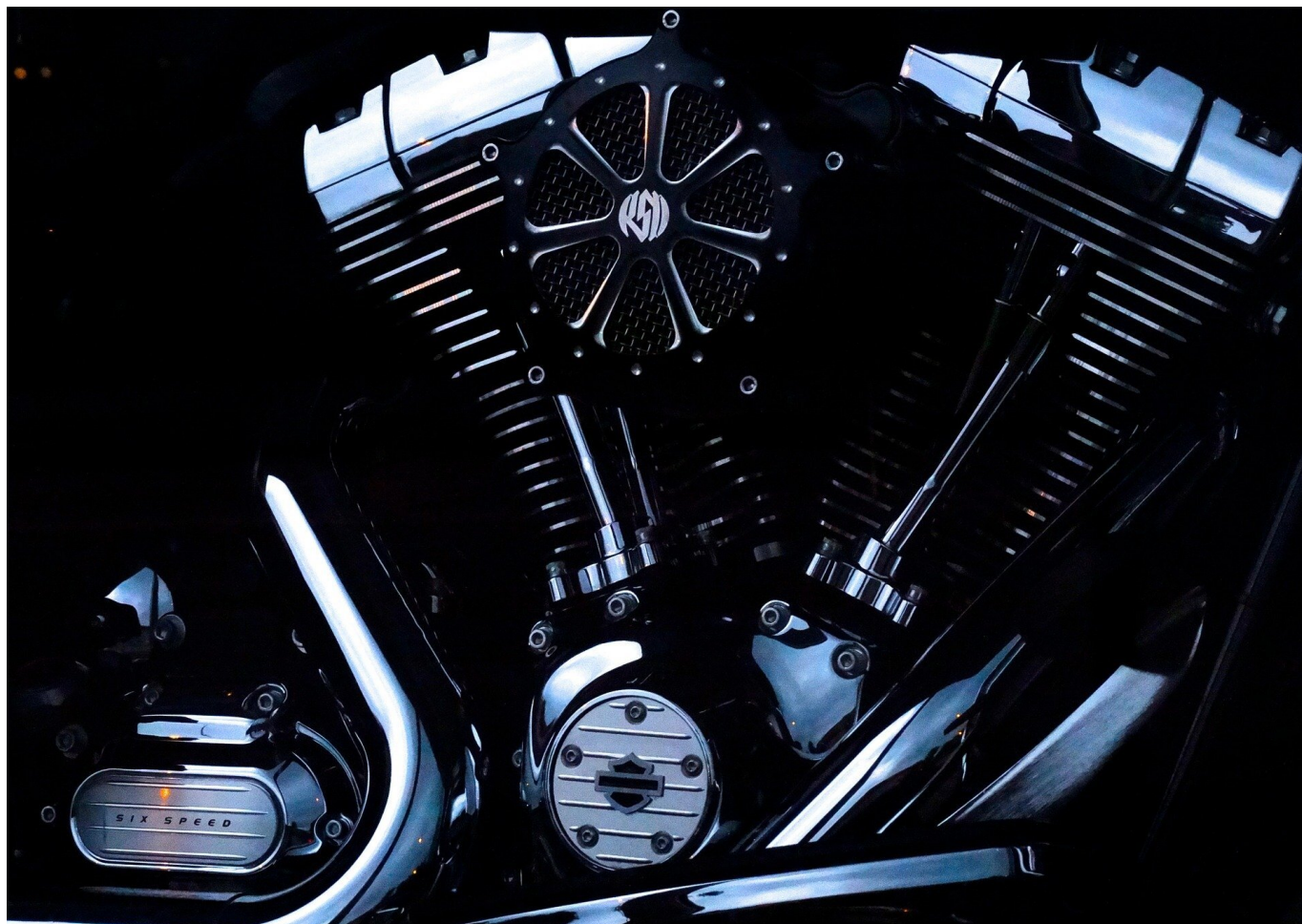




Szlachetność platyny i jej zastosowanie

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



Szlachetność platyny i jej zastosowanie

Platyna, stosowana jako katalizator w silnikach Diesla, wykorzystywana jest do produkcji elektrod i elementów świec zapłonowych.

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

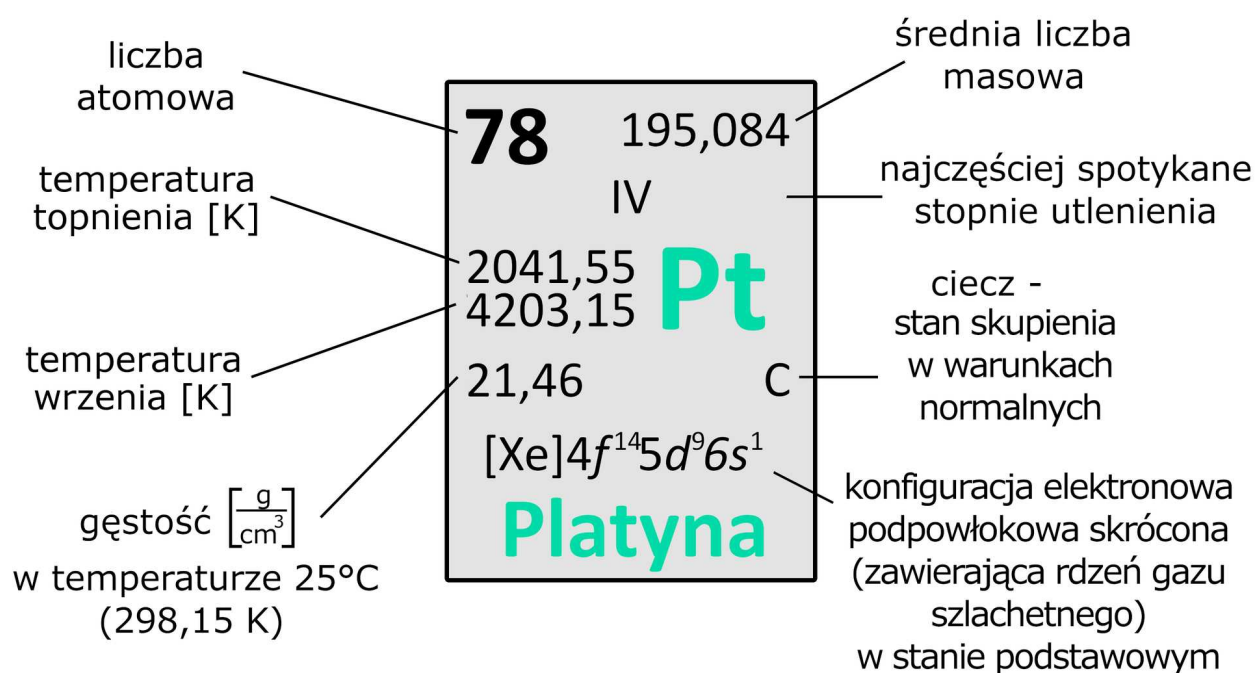
Czy wiesz, że słowo platyna pochodzi od hiszpańskiego słowa platina, co oznacza „małe srebro”? Czy wiesz, że znana była już Indianom w czasach prekolumbijskich? Czy wiesz, że trzeba wydobyć około 8 ton surowej rudy, aby wyprodukować tylko jedną uncję (około 28,3 g) platyny? Czy wiesz, że początkowo używano jej przy biciu monet (carska Rosja)? Czy wiesz, że jest ultraelementem naszego ciała? Występuje bowiem w ilościach jednej setnej mikrograma na gram masy ciała. Czy wiesz, że platyna wykazuje własności bakteriobójcze, ale słabsze niż srebro? Czy wiesz, że wykorzystywana jest w motoryzacji, stomatologii, a nawet muzyce?

Twoje cele

- Poznasz właściwości platyny.
- Określisz, które właściwości platyny odpowiadają za szeroki wachlarz zastosowań.
- Wymienisz przykłady zastosowań platyny.

Przeczytaj

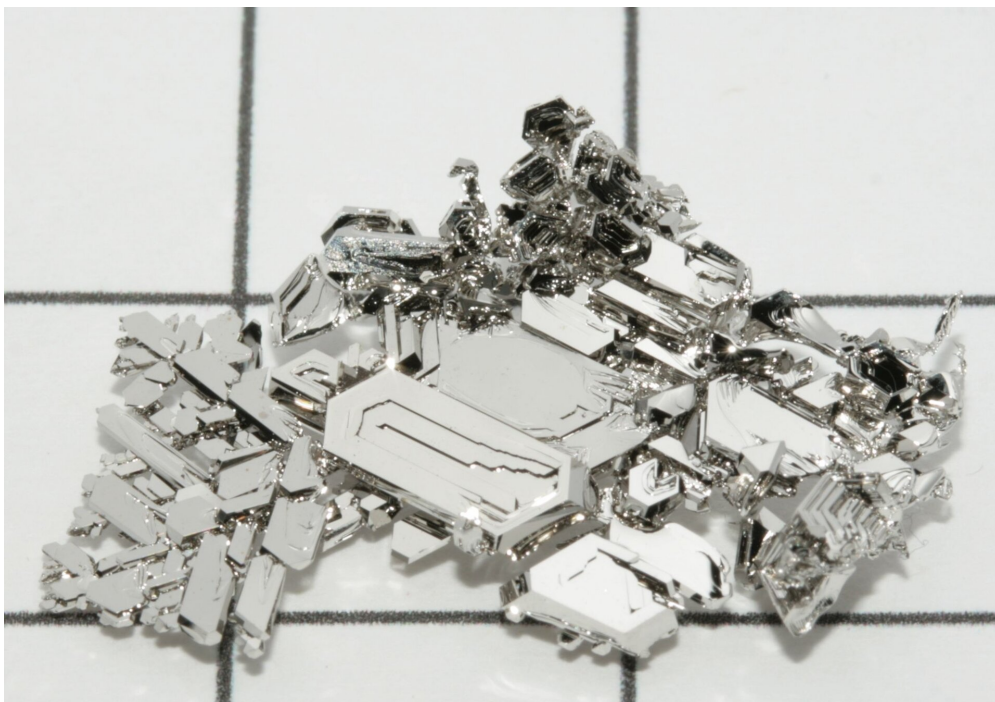
Platyna



Platyna.

Źródło: GroMar Sp. z o. o. na podstawie Mizerski W., *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Adamantan, Warszawa 2008, licencja: CC BY-SA 3.0.

Platyna posiada bardzo wysoką temperaturę topnienia oraz dużą gęstość. Niezwykle wysoka temperatura topnienia, bo aż $1768,4^{\circ}\text{C}$, czyni ją szczególnym metalem. Dla złota wynosi ona tylko $1064,18^{\circ}\text{C}$, a dla srebra – $961,78^{\circ}\text{C}$. Ustępuje oczywiście pod tym względem wolframowi, dla którego temperatura wrzenia osiąga wartość aż 4170°C . Czysta platyna jest również miększa od czystego żelaza. Tworząc stopy z innymi platynowcami, polepsza swoje właściwości. Stopy platyny są składnikami: przewodów, termoogniw, uzwojenia pieców elektrycznych, dysz przędzalniczych, narzędzi chemicznych i chirurgicznych, implantów, styków elektrycznych oraz igieł do wstrzyknięć podskórnych.



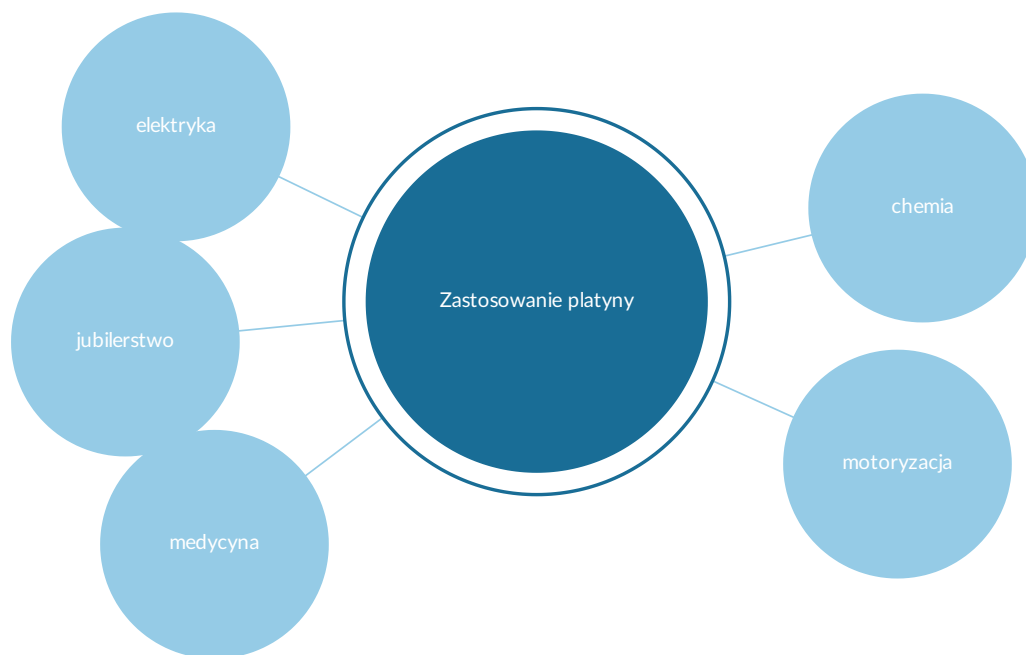
Platyna.

Źródło: Periodictableru, dostępny w internecie: wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Platyna jest metalem szlachetnym, który nie reaguje z tlenem, wodą czy kwasem chlorowodorowym. Podobnie jak złoto nie ulega reakcji z kwasem azotowym(V), ale dopiero z wodą królewską, tworząc przy tym kwas H_2PtCl_6 .

Zastosowania platyny

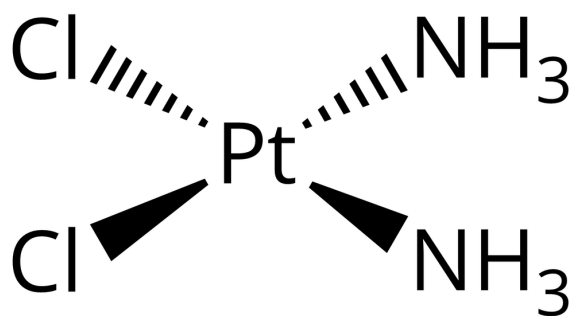
Platynę wykorzystuje się w różnych sferach naszego życia – w medycynie w zwalczaniu komórek nowotworowych, jak również w elektronice, m.in. w dyskach twardych, kondensatorach oraz [termoparach](#). Poniżej przedstawiono przykłady innych możliwości wykorzystywania platyny.



Mapa myśli przedstawiająca zastosowanie platyny

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

Medycyna

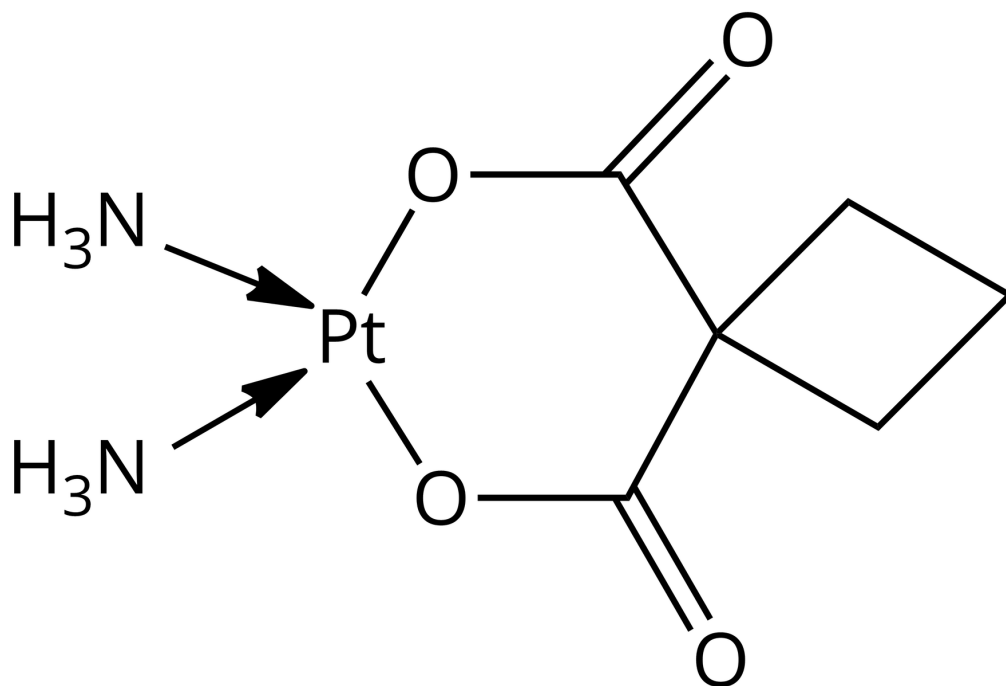


Struktura cisplatyny (*cis*-diaminadichloroplatyna(I))

Autor: GroMar Sp. z o. o. Licencja: CC BY-SA 3.0

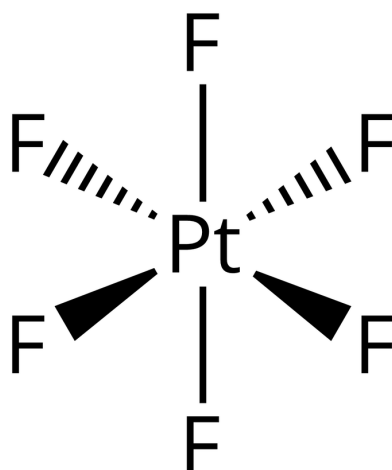
Związki platyny, takie jak fluorek platyny(VI) oraz karboplatyna, stosuje się w zwalczaniu komórek nowotworowych. W tym celu często stosowany jest nieorganiczny związek chemiczny, czyli cisplatyna, która ma działanie cytostatyczne. Cisplatyna stosowana jest jako lek w chemioterapii nowotworów jąder, płuc, pęcherza moczowego, jajników, szyjki macicy, głowy, szyi, kory nadnerczy i mięsaka, ale także w leczeniu czerniaka złośliwego.

Działanie cisplatyny polega na utworzeniu krzyżowych wiązań między nićmi DNA, co uniemożliwia replikację DNA i podział komórki. Reaktywne atomy chloru są wymieniane w procesie substytucji nukleofilowej na atomy azotu zasad guaninowych w łańcuchu DNA.



Struktura karboplatyny

Autor: GroMar Sp. z o. o. Licencja: CC BY-SA 3.0



Struktura fluorku platyny(VI)

Autor: GroMar Sp. z o. o. Licencja: CC BY-SA 3.0

Platyna w ortodencji

Stopy złoto-platynowe służą do wyrobu łuków i klamer drucianych aparatów ortodontycznych. Platyna zmienia właściwości złota, nadaje sprężystość, zmienia barwę i podnosi temperaturę topnienia.



Aparat na zęby

Autor: Sputnikkccp Licencja: CC BY-SA 3.0

Platyna w jubilerstwie

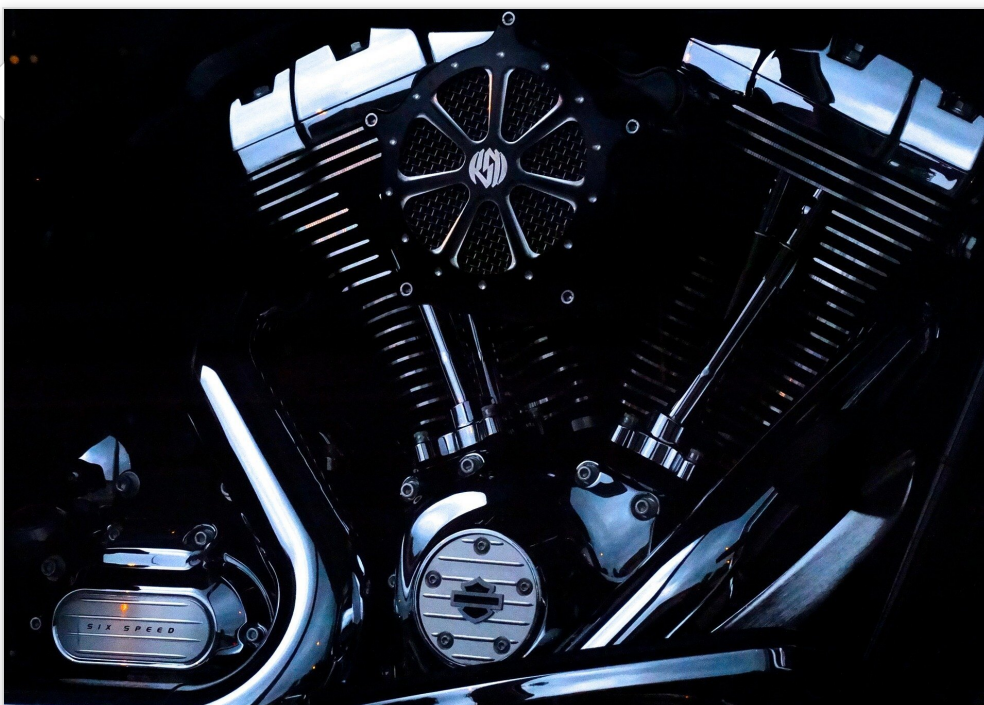


Platyna stosowana jest do wyrobu biżuterii.

Licencja: Domena publiczna, Dostępny w internecie: www.pixnio.com

Kolejną istotną cechą platyny jest obojętność na działanie wielu pierwiastków, takich jak chociażby tlen. Skutkuje to tym, że platyna praktycznie nie śniedzieje. Dopiero po wielu dziesiątkach lat może pojawić się na niej charakterystyczny, drobnutki nalot, który dodaje jej szlachetności. Z tego też względu jest antyalergiczna. Platyna jest niezwykle giętka, co umożliwia projektantom tworzenie skomplikowanych wzorów. Jej niezwykła połyskliwość oraz ciągliwość czynią z niej atrakcyjny surowiec w biżuterii. Biżuteria platynowa jest dużo droższa od biżuterii złotej czy srebrnej. W jubilerstwie używana jest też do produkcji opraw i szyn dla biżuterii z kamieniami szlachetnymi.

Platyna w motoryzacji



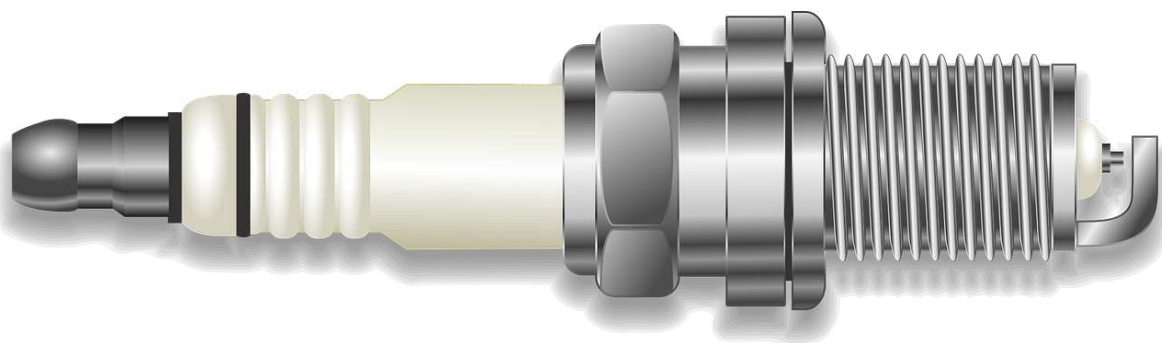
Platyna stosowana jest w motoryzacji.

Licencja: CC BY-SA 3.0 Dostępny w internecie: pixabay.com/pl

Platyna stosowana jest jako katalizator w silnikach Diesla, wykorzystywana do produkcji elektrod i elementów świec zapłonowych. Ogniwo paliwowe umożliwia reakcję kationów wodoru i anionów tlenkowych za pomocą katalizatora platynowego, w efekcie reakcji wytworzona zostaje woda oraz energia - jako produkt uboczny reakcji (proces egzotermiczny).



Ponad jedna trzecia całej platyny, dostarczanej co roku na rynki międzynarodowe, jest wykorzystywana w katalizatorach do kontroli szkodliwych emisji samochodowych. Wyższe normy emisji spalin z Ameryki Północnej, Europy i Azji nadal wywierają presję na producentów samochodów, aby zwiększyć wykorzystanie platyny w katalizatorach i urządzeniach, takich jak czujniki tlenu.

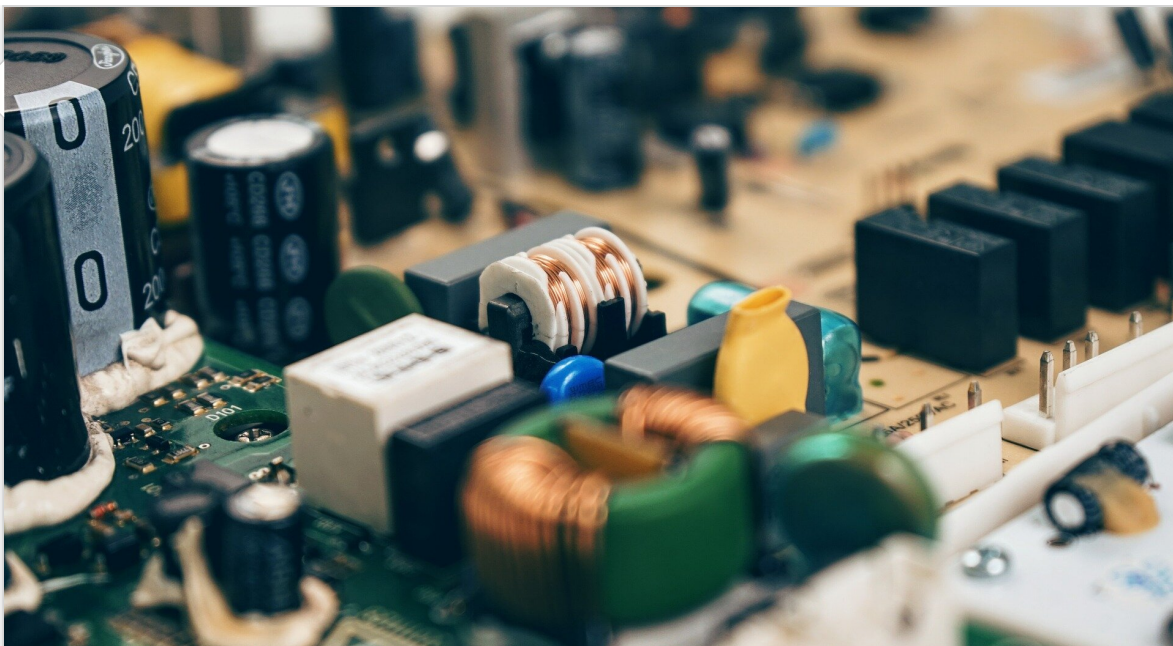


Świeca zapłonowa

Licencja: CC BY-SA 3.0 Dostępny w internecie: www.pixabay.com/pl

Platyna w elektryce

Metal ten stanowi podstawowy surowiec przede wszystkim do produkcji: układów scalonych, obwodów, styków elektrycznych, kondensatorów, termopar i różnego typu wyłączników i drutów. Dysk twardego komputera zawiera ok. 2 mg platyny, które stanowią 40-50% jego wierzchniej, cienkiej warstwy. Materiały platynowe są bardzo solidne, wytrzymałe, odporne i mogą służyć przez bardzo długi czas. Są wielokrotnego użytku.



Kondensatory

Licencja: CC BY-SA 3.0 Dostępny w internecie: www.pixabay.com/pl

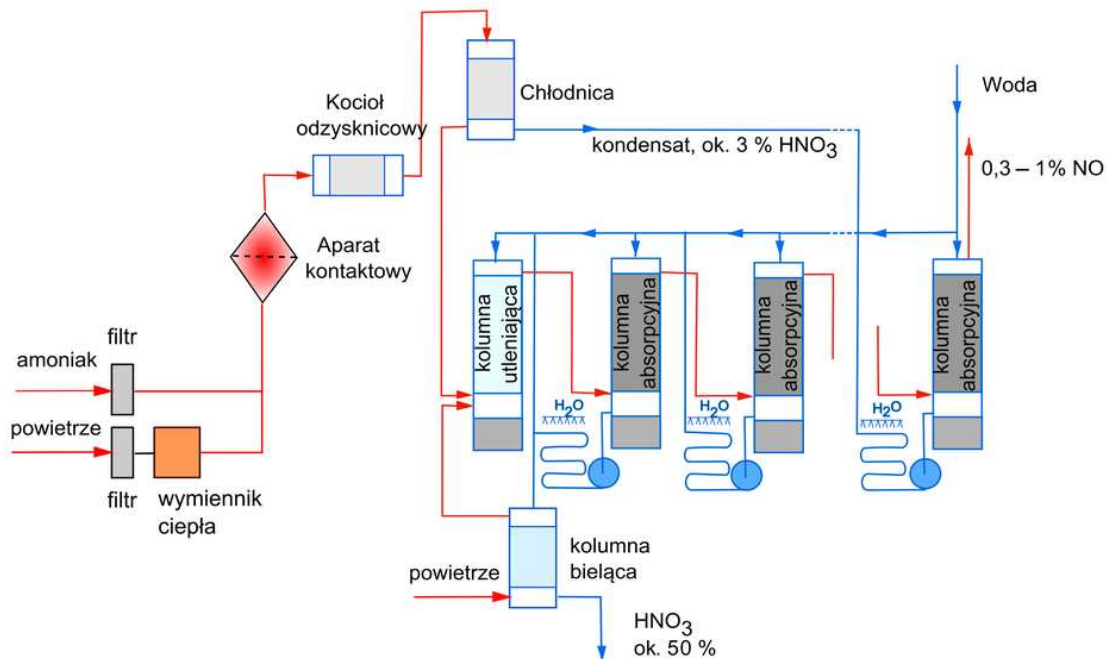


Dysk twardy

Licencja: CC BY-SA 3.0 Dostępny w internecie: www.pixabay.com/pl

Platyna w chemii

Platynę wykorzystuje się do produkcji kwasu azotowego(V), który jest potrzebny do powstania nawozów azotowych, ważnego źródła składników pokarmowych roślin. Na pierwszym etapie amoniak jest utleniany, by utworzył tlenek azotu(II). Dla zwiększenia wydajności reakcję przeprowadza się z użyciem katalizatora platynowo-rodowego.



Otrzymywanie kwasu azotowego(V) metodą Ostwalda; schemat technologiczny; w skład systemu absorpcji, zaprojektowanego przez I. Mościckiego, wchodziło 7-9 wież.

Źródło: Joanna Kośmider, dostępny w internecie: www.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Ignacy Mościcki w latach 1926–1939 był prezydentem Rzeczypospolitej Polskiej. Z wykształcenia był chemikiem, naukowcem i wynalazcą. Nazywa się go budowniczym polskiego przemysłu chemicznego.

Platyna używana jest także w katalizie utwardzania mieszanki silikonowej, co prowadzi do powstania produktu

silikonowego o pożądanych właściwościach. Takimi produktami są m.in.: papier silikonowy, powłoki hydrofobowe, kauczuki silikonowe, środki do polerowania i czyszczenia mebli oraz osłony kabli wysokiego napięcia.

Ze względu na wysoką temperaturę topnienia platyna zaczęła być wykorzystywana do wytwarzania wytrzymałych naczyń laboratoryjnych (platyna z domieszkami).



Ignacy Mościcki (ur. 1 grudnia 1867 r. w Mierzanowie, zm. 2 października 1946 r. w Versoix)

Źródło: dostępny w internecie: wikipedia.org, domena publiczna.

Ciekawostka

Brytyjska korona państwowa wykonana została z platyny, złota i srebra. To jeden z najcenniejszych przedmiotów świata. Ozdobiona jest około 3 tysiącami kamieni szlachetnych (m.in. słynnym diamentem Kooh-i-Noor). Jej wartość szacowana jest na 3–5 mld funtów.



Brytyjska korona państwowa.

Źródło: Aleister Crowley, dostępny w internecie: wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

termopara

termopary platynowe przeznaczone są do pomiaru wysokich temperatur (do 1600°C). Mierzą temperaturę na podstawie zmiany napięcia termoelektrycznego wbudowanego w nie termoelementu (termopary). Napięcie generowane przez termopary zmienia się wraz ze zmianą temperatury (im wyższa temperatura, tym generowane jest wyższe napięcie). Termopara składa się z dwóch drutów, każdy z nich wykonany jest z innego materiału (metal lub stopu metalu). W zależności od zastosowanych materiałów, termopary generują różne napięcie termoelektryczne. Zależności pomiędzy napięciem generowanym przez termoparę a temperaturą są unormowane

substytucja nukleofilowa, podstawienie nukleofilowe

reakcja chemiczna podstawienia, w której czynnikiem atakującym jest nukleofil

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1987.

Dobrzański L, A., *Metalowe materiały inżynierskie*, Warszawa 2009.

Kaczyński J., Czaplicki A., *Chemia ogólna*, Warszawa 1974.

Litwin M., Styka – Wlazło S., Szymońska J., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Warszawa 2003.

Raghavan V., *Al-Ni-Pt (Aluminum-Nickel-Platinum)*, „Journal of Phase Equilibria and Diffusion” 2006.

Wesołowski K., *Metale nieżelazne i ich stopy*, Łódź 2010.

Audiobook

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/PjjqYudzi>

Szlachetność platyny i jej zastosowanie

Platyna to taki pierwiastek, który rzadko występuje w przyrodzie. Jeśli weźmiemy pod uwagę jego rozpowszechnienie w wierzchniej warstwie skorupy ziemskiej, to zajmuje dopiero 78 miejsce wśród najczęściej występujących pierwiastków na świecie.

W stanie wolnym występuje raczej jako stop z innymi podobnymi jej metalami, jak na przykład rutenem, rodem, palladem, osmem czy irydem. Największe znalezione samородki platyny ważyły około 9,5 kg. Złoża tego metalu można odnaleźć m.in. w Rosji, RPA, Kanadzie, Kolumbii i USA.

Pod względem chemicznym jest to obojętny metal przejściowy, o wiele droższy nawet od samego złota. Jest ciężki, o szaro-białej barwie. W stanie czystym jest ciągliwy i dość kowalny. Jego rozszerzalność cieplną można porównać ze szkłem. Charakteryzuje się wysoką temperaturą topnienia, która wynosi $1772,5^{\circ}\text{C}$, oraz temperaturą wrzenia, która z kolei odpowiada 3827°C . Kiedy mówimy o wysokich temperaturach, to wypada również zaznaczyć, że wtedy platyna zachowuje stabilność termoelektryczną. Posiada także względnie duży właściwy opór elektryczny. Co więcej, jest bardzo odporna na chemiczne działanie większości substancji. Roztwarza się bardzo powoli w wodzie królewskiej, a także reaguje z chlorowcami. Charakteryzuje się wysoką zdolnością katalityczną. To znaczy, że jej obecność w układzie reagentów wywołuje zmianę szybkości reakcji chemicznej. Bierze udział w zachodzących reakcjach, jednak po ich zakończeniu pozostaje w niezmienionej ilości i postaci chemicznej.

To tyle suchych faktów. Czas uświadomić Cię, jak często wykorzystujemy platynę w życiu codziennym! Już w starożytności była używana przez Greków i Rzymian w formie stopu z innymi metalami, które jej zwykle towarzyszą w stanie wolnym. Znali ją także Indianie prekolumbijscy. Pierwsze wzmianki o egzekwowaniu platyny w Europie pochodzą z drugiej połowy XVI wieku. Po raz pierwszy w stanie czystym udało się ją wyizolować dopiero w XIX wieku. Została odkryta raz jeszcze

w Nowym Świecie przez hiszpańskich konkwistadorów i, początkowo niedoceniana, nazywana była *platina*, co oznacza „małe srebro” lub po prostu „sreberko”.

Być może nie zdajesz sobie sprawy, w jak w wielu różnych dziedzinach przemysłu wykorzystuje się platynę, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu chemicznego (kataliza) i szklarskiego. To wspomniana wysoka odporność korozyjna i dobre właściwości wytrzymałościowe w wysokiej temperaturze decydują o jej popularności. Na przykład platynę stosuje się jako materiał jubilerski. Wartość biżuterii wykonywanej z platyny w ostatnim okresie jest coraz wyższa, jednak nie wynika to ze zwiększonego popytu na pierścionki czy łańcuszki, lecz ze względu na coraz większe zainteresowanie platyną przez inne gałęzie gospodarki. To właśnie sprawia, że jej cena stale rośnie.

Poza biżuterią chętnie jest wykorzystywana przez przemysł motoryzacyjny, głównie do produkcji katalizatorów. Ze względu na coraz ostrzejsze przepisy dotyczące emisji spalin oraz związanej z tym konieczności stosowania katalizatorów, od dłuższego czasu zapotrzebowanie na ten metal rosło. Ta sytuacja powoli stabilizuje się za sprawą odkrycia możliwości stosowania do produkcji katalizatorów również palladu.

Idąc dalej, współcześnie platynę używa się również w przemyśle elektronicznym do budowy niektórych elementów urządzeń pomiarowych – jak w przypadku termopar, które zostały uznane jako główne narzędzia służące do pomiaru temperatury. Rośnie także zapotrzebowanie na platynę w przemyśle związanym z medycyną. Jest ona stosowana chociażby w rozrusznikach serca i innych specjalistycznych biomedycznych produktach, gdzie wykorzystuje się nie tyle sam metal, co jego niektóre stopy (z rodem, palladem, złotem, srebrem czy aluminium). Podobna sytuacja występuje w przemyśle chemicznym. Platyna ze względu na doskonałe właściwości katalityczne jest szeroko wykorzystywana przy produkcji kwasów siarkowego(VI) i azotowego(V). Poza tym znaczącą rolę spełnia także w procesie uwodorniania związków w chemii organicznej.

Czy myślisz, że to już wszystko możliwości egzekwowania platyny? Skąd! Warto wiedzieć, że jest ona istotna w przemyśle petrochemicznym, ponieważ wspomaga proces rafinacji ropy do produktu końcowego, jakim jest wysokooktanowa benzyna. Mało tego – platyna lub jej stopy używane są jako katodowa ochrona kadłubów statków. Przydaje się również w specjalistycznych kontaktach

elektrycznych, a także w formie drutu w potencjometrach. Może być również używana jako tuleje do ekstruzji włókna szklanego.

Oczywiście, musisz zapamiętać, że zastosowanie platyny w przemyśle biżuteryjnym jest najbardziej znane i nie ma co się dziwić, ponieważ ta gałąź przemysłu pochłania ok. 20-25% jej rocznego zapotrzebowania. Jak już zostało powiedziane, ze względu na to, że złoża platyny są niewielkie, a do tego jest cały czas konsumowana, jej cena rośnie i rośnie. Sprzedana platyna praktycznie nie powraca na rynek wtórny, a jeśli już to właśnie w postaci biżuterii. Niektórzy starają się ją odzyskać z zużytych katalizatorów. Istnieje jednak pewien sposób na zainwestowanie w nią – podobnie jak złoto i srebro, także sztabki platyny funkcjonują w obrocie.

Ćwiczenie 1

Czym charakteryzuje się platyna? Zweryfikuj prawdziwość poniższych zdań opisujących ten pierwiastek.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Pierwiastek występujący stosunkowo często w przyrodzie.	☐	☐
Jest wykorzystywana jako katalizator.	☐	☐
Nazwa tego metalu wywodzi się od hiszpańskiego słowa oznaczającego „sreberko”.	☐	☐
Wartość biżuterii wykonywanej z platyny w ostatnim okresie jest coraz niższa.	☐	☐
Charakteryzuje się wysoką odpornością na działanie wielu czynników chemicznych.	☐	☐

Ćwiczenie 2

Wyjaśnij, dlaczego platyna jest wykorzystywana w przemyśle petrochemicznym.

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Gdzie stosowana jest cisplatyna? Wskaż poprawną odpowiedź.

- ☐ W otrzymywaniu kwasów.
- ☐ W termoparach.
- ☐ W leczeniu nowotworów.
- ☐ W katalizatorach samochodowych.

Ćwiczenie 2



Czym są termopary?

- ☐ To urządzenia do pomiarów bardzo niskich temperatur.
- ☐ To urządzenia do pomiarów stężenia platyny w glebie.
- ☐ To urządzenia do pomiarów bardzo wysokich temperatur.
- ☐ To urządzenia do pomiarów wilgotności.

Ćwiczenie 3



Który stop platyny wykorzystywany jest w czujnikach temperatury? Wskaż poprawną odpowiedź.

☐ Pt – Cu

☐ Pt – Ni

☐ Pt – Rn

Ćwiczenie 4



Wskaż właściwości fizyczne i chemiczne platyny.

☐ Jest metalem szlachetnym o czarnej barwie i metalicznym połysku.

☐ Roztworza się w wodzie.

☐ Jest miększa od żelaza.

☐ Ma wyższą temperaturę topnienia od złota i srebra.

☐ Nie reaguje z kwasem chlorowodorowym.

Ćwiczenie 5



Określ prawdziwość stwierdzeń zaznaczając „Prawda” jeśli są prawdziwe, „Fałsz” jeśli są fałszywe.

Zdanie do weryfikacji	Prawda	Fałsz
Platynę stosuje się jako dodatek do pasz dla zwierząt.	☐	☐
Platynę stosuje się do otrzymywania płyt muzycznych.	☐	☐
Platynę stosuje się jako katalizator wielu reakcji chemicznych.	☐	☐
Platynę stosuje się w konstrukcji aparatów dentystycznych.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Z podanych właściwości wybierz te, które pozwolą odróżnić platynę od srebra.

☐ Platyna roztwarza się w wodzie królewskiej, a srebro nie.

☐ Platyna nie reaguje z kwasem HCl , a srebro tak.

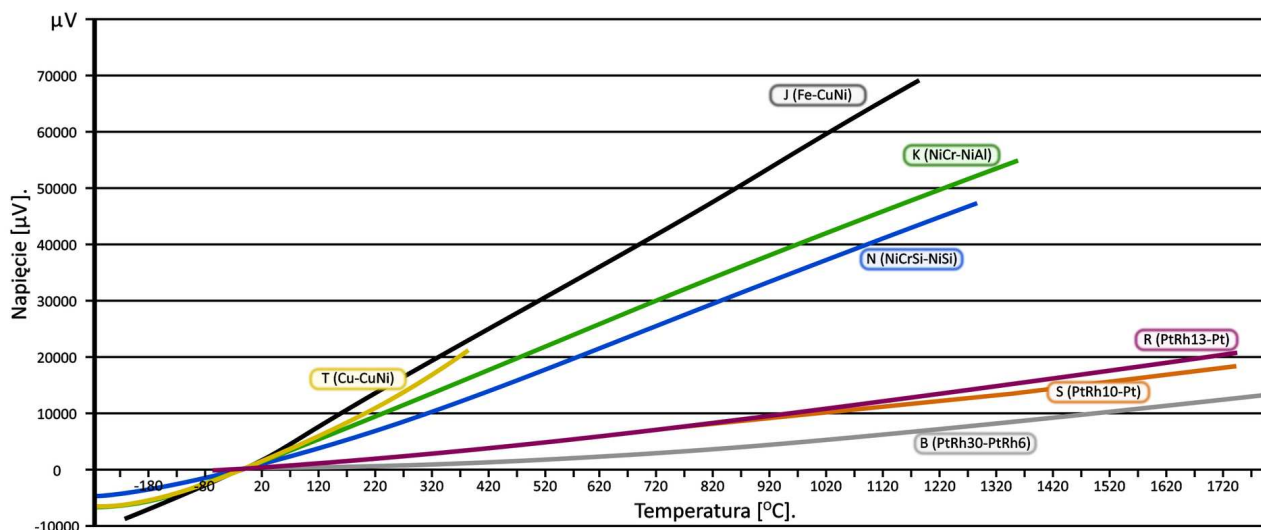
☐ Platyna roztwarza się w kwasie HCl , a srebro nie.

☐ Platyna nie reaguje ze związkami siarki, a srebro tak.

Ćwiczenie 7



Poniższy wykres przedstawia zależność napięcia od temperatury dla różnych stopów. Jakie napięcie będzie posiadać stop PtRh30 – PtRh6 podczas pomiaru temperatury około 1470 °C?



Wykres zależności napięcia od temperatury dla różnych stopów

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

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Dlaczego cisplatyna wykazuje właściwości przeciwnowotworowe?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Szlachetność platyny i jej zastosowanie

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.

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:

- omawia właściwości platyny;
- określa, jakie właściwości platyny odpowiadają za szeroki wachlarz zastosowań;
- wymienia przykłady zastosowań platyny.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja dydaktyczna;
- okienko informacyjne;
- technika gadająca ściana;
- audiobook.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;

- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Czym platyna różni się od innych metali”? Uczniowie mogą skorzystać z układu okresowego pierwiastków.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Gdzie platyna znajduje zastosowanie?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie dzielą się na 5 grup. Nauczyciel rozdaje uczniom arkusze papieru A3, mazaki. Uczniowie mogą korzystać z różnych dostępnych źródeł informacji. Zadaniem każdej grupy jest określenie, jaka jest rola platyny i jakie jej właściwości są wykorzystywane:
- grupa I – w medycynie.
 - grupa II – w elektronice.
 - grupa III – w jubilerstwie.
 - grupa IV – w motoryzacji;

- grupa V – w przemyśle chemicznym.

Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy na forum klasy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana.

3. Uczniowie w parach pracują z audiobookiem i wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Okienko informacyjne – forma indywidualnej twórczej notatki. Kartkę papieru w zeszyte uczniowie dzielą na 4 części (poziom, pion lub po przekątnej). W pierwsze okienko uczniowie wpisują hasło, które ich interesuje. W drugim okienku podają definicję danego terminu (z różnych źródeł). W trzecie okienko wpisują metaforyczne znaczenie wyrazu, żart językowy, rebus itp. Ostatnie może mieć formę scenki komiksowej, dialogu, karykatury z zastosowaniem interesującego uczniów terminu.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Audiobook może być wykorzystany przez nauczyciela w metodzie lekcji odwróconej. Uczniowie medium mogą wykorzystać w fazie przygotowania do lekcji lub do pracy kontrolnej.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru A3, mazaki.

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

- W jakich dziedzinach platyna znalazła zastosowanie?
- Co to jest termopara platynowa?
- Jaka jest rola platyny podczas otrzymywania kwasu azotowego(V) metodą Ostwalda?