

Stopy tytanu

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



Stopy tytanu

Aparaty na zęby wykonane są ze stopów tytanu.

Źródło: monica y garza, dostępny w internecie: www.flickr.com, domena publiczna.

Czy wiesz, z czego wykonywane są aparaty ortodontyczne czy endoprotezy? Odpowiedź jest prosta – między innymi ze stopów tytanu. Tytan to metal leżący w bloku d układu okresowego. Jest wytrzymały mechanicznie, odporny na korozję i wykazuje wysoką temperaturę topnienia. Ze względu na swoje właściwości, został nazwany tytanem w nawiązaniu do bogów z greckiej mitologii. Stopy tytanu są wykorzystywane w wielu dziedzinach, jak chociażby w medycynie. Dzięki tej lekcji dowiesz się, jakie są właściwości i rodzaje stopów tytanu oraz gdzie znajdują swoje zastosowanie.

Twoje cele

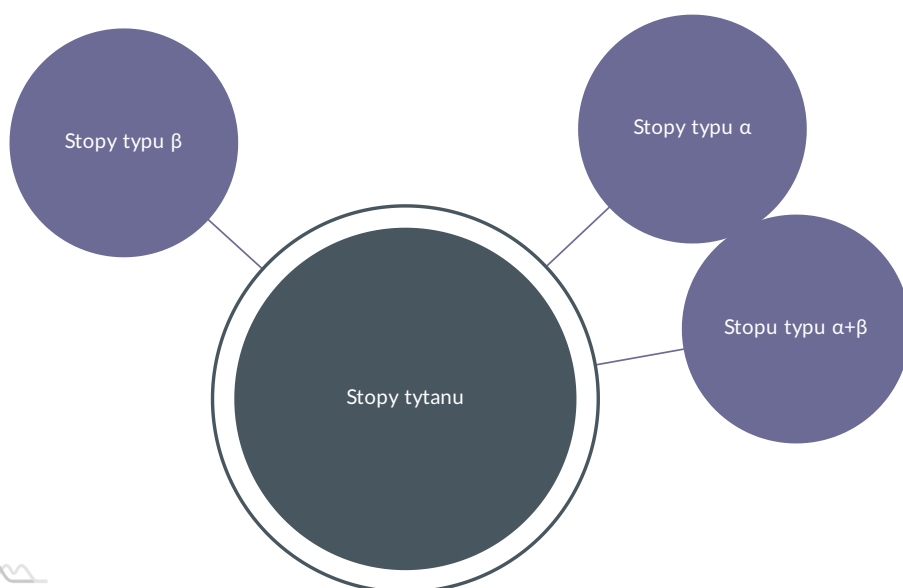
- Powiążesz właściwości stopów tytanu z ich zastosowaniami.
- Przeanalizujesz skład różnych stopów tytanu.
- Porównasz właściwości stopów tytanu na podstawie ich składu.

Przeczytaj

Stopy tytanu znajdują szereg zastosowań w architekturze czy medycynie. Wynika to z ich właściwości:

- odporność na korozję;
- umiarkowane przewodnictwo cieplne;
- wytrzymałość;
- niski [współczynnik rozszerzalności cieplnej](#);
- ognioodporność;
- [paramagnetyczność](#).

Podział stopów tytanu



Mapa myśli przedstawiająca rodzaje stopów tytanu

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

Stopy typu alfa (α)

Charakteryzują się odpornością na utlenianie i [korozję](#), średnią wytrzymałością, dobrą ciągliwością, dobrymi właściwościami mechanicznymi w warunkach kriogenicznych. Proces obróbki stopów typu alfa odbywa się na zimno.

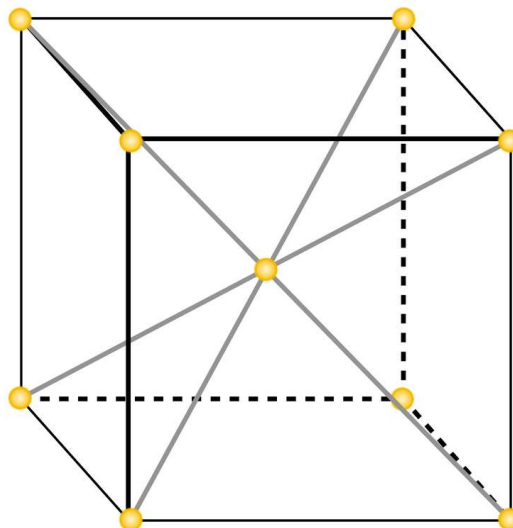
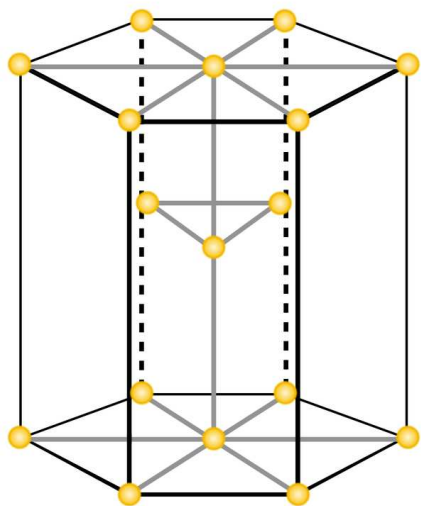
Stopy typu alfa beta ($\alpha + \beta$)

Te stopy obrabiane są na gorąco oraz charakteryzują się dobrą spawalnością, a co więcej – wykazują wysoką wytrzymałość. W porównaniu do stopów alfa, formowane są głównie na gorąco.

Stopy typu beta (β)

Nadają się do obróbki cieplnej. Po stopieniu, przelaniu do formy i ochłodzeniu, przyjmują zadany wcześniej kształt, w dodatku są bardzo wytrzymałe.

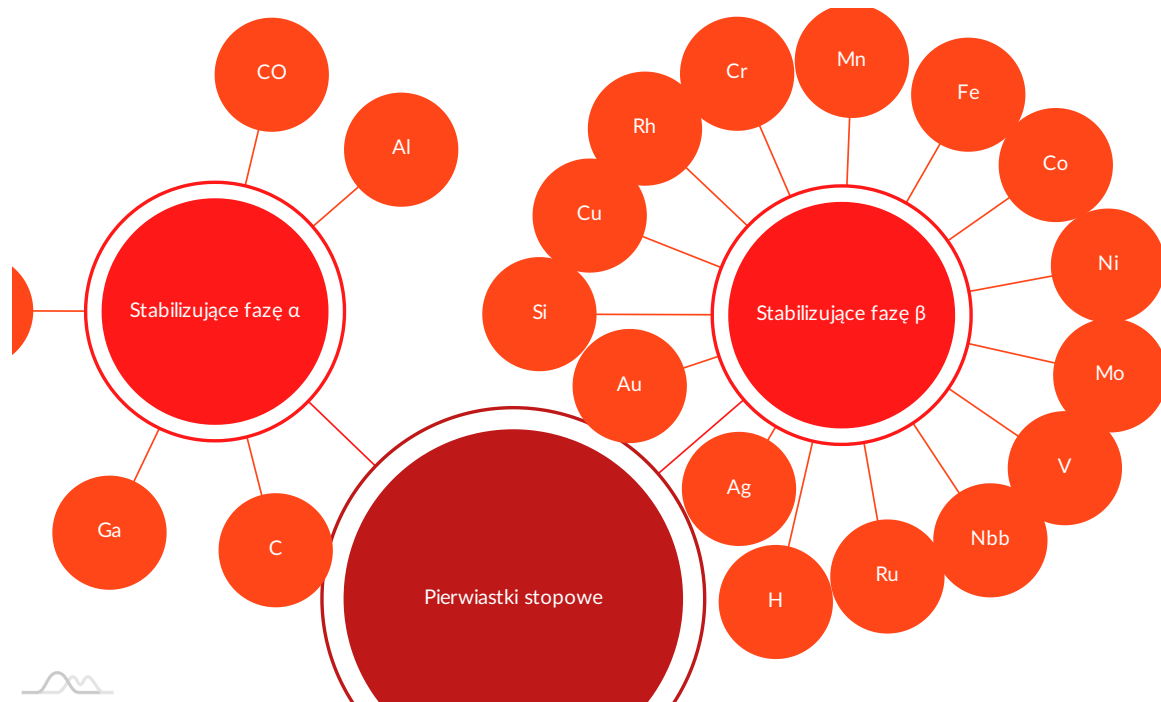
Różnice we właściwościach stopów wynikają z odmiennej struktury krystalicznej. W stopach tytanu typu alfa występuje struktura heksagonalna, gęsto upakowana, z kolei w stopach typu beta występuje struktura regularna przestrzennie centrowana.



Struktury krystaliczne tytanu – struktura heksagonalna gęsto upakowana po lewej, a po prawej struktura regularna przestrzennie centrowana

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

Kryterium przyjętym do podziału stopów jest ich skład. W zależności od rodzaju pierwiastka, otrzymany stop może przyjąć odpowiedni typ.



Podział pierwiastków stopowych

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

Stopy typu alfa beta zawierają w swoim składzie pierwiastki stabilizujące zarówno fazę alfa, jak i beta.

Zastosowanie stopów tytanu

Zastosowanie stopów tytanu

.....



Jubilerstwo



Medycyna i implantologia



Lotnictwo

Zastosowanie stopów tytanu

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



Tytanowe obrączki

Ze względu na niską cenę oraz dużą wytrzymałość stopy tytanu znalazły zastosowanie w jubilerstwie. Z nich wykonuje się obrączki, naszyjniki i kolczyki. Taka biżuteria jest odporna na ścieranie, warunki atmosferyczne, a poza tym jest lekka i ma właściwości hipoalergiczne.



Elementy wykorzystywane w implantologii

Tytan i jego stopy są nietoksyczne i biokompatybilne. Ich wysoka trwałość, odporność na korozję oraz twardość znalazły zastosowanie w implantologii. Ze stopów tytanu wykonuje się endoprotezy, klamry, płytki i śruby do zesponień kości, jak również aparaty ortodontyczne czy implanty zębowe. Mało tego – wykonuje się także narzędzia chirurgiczne. Jedną z istotnych właściwości stopów tytanu jest ich paramagnetyczność, dzięki czemu pacjenci z endoprotezami mogą mieć wykonywane badania rezonansem magnetycznym.



Stopy tytanu wykorzystywane są przy produkcji samolotów

Niska gęstość w stosunku do twardości i wytrzymałości oraz ceny stopów tytanu sprawiają, że są one powszechnie stosowane w produkcji samolotów, a dokładnie ich skrzydeł, zespołów napędowych obudowy siedzeń czy części silników.

Zastosowanie stopów tytanu

Źródło: Andrew55austin Adres URL: www.wikipedia.org, pixabay.com/pl/ i www.flickr.com, licencja: CC BY-SA 3.0.

Stopy tytanu charakteryzują się szeregiem interesujących właściwości, takich jak odporność na korozję, wytrzymałość czy paramagnetyczność. W zależności od stosowanych dodatków stopowych, możemy otrzymywać materiały o pożądanych właściwościach. Właśnie dlatego stopy tytanu znalazły zastosowanie w jubilerstwie, medycynie czy lotnictwie.

Słownik

korozja

niszczenie materiału pod wpływem warunków atmosferycznych lub chemicznych

współczynnik rozszerzalności cieplnej

zwiększanie się długości materiału pod wpływem zmiany temperatury

paramagnetyzm

zjawisko namagnesowania się ciała w zewnętrznym polu magnetycznym.

Materiały paramagnetyczne są przyciągane przez magnes jednakże słabiej niż ferromagnetyki

warunki kriogeniczne

warunki temperatury poniżej 120 K

hipoalergiczny

nie wywołujący alergii

implantologia

dział medycyny zajmujący się wszczepianiem protez

Bibliografia

Bylica A., *Tytan i jego stopy*, Warszawa 1985.

Dudek Ł., Hryniewicz T., Rokosz K., *Zastosowanie tytanu i wybranych stopów tytanu w lotnictwie*, „Autobusy” 2016, nr 8, s. 62-66.

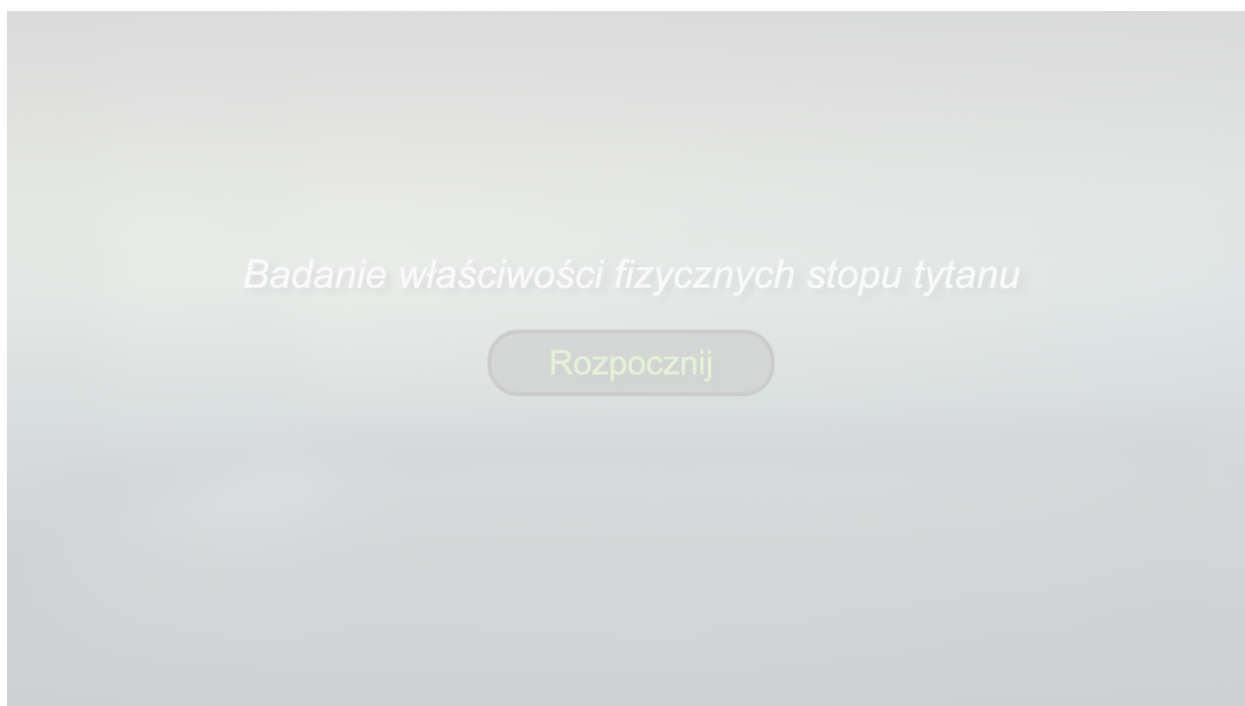
Titanium Alloys – Characteristics of Alpha, Alpha Beta and Beta Titanium Alloys [w:] *AzoMaterials*, 17.08.2004, online: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=2591>, dostęp: 25.04.2022.

Encyklopedia PWN

Symulacja interaktywna

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższą grafiką interaktywną dotyczącą stopu tytanu. Wyznacz jego gęstość, zbadaj, czy jest przyciągany przez magnes oraz jego odporność na korozję. Następnie rozwiąż zadania. Podczas wyznaczania gęstości stop tytanu posiada kształt sześcianu.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D14tYP7HK>

Grafika interaktywna pt. „Badanie właściwości fizycznych stopu tytanu”

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

Ćwiczenie 1

Określ gęstość stopu tytanu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2




Które z poniższych zdań prawidłowo opisują stop tytanu? Wskaż prawidłowe odpowiedzi.

Właściwości paramagnetyczne.

Brak odporności na korozję.

Odporność na działanie wody.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Która z właściwości stopów tytanu pozwala na wykonanie badania rezonansem magnetycznym pacjentów z endoprotezami, które zostały wykonane z tych stopów? Wskaż prawidłową odpowiedź.

Wytrzymałość na otarcia.

Paramagnetyczność.

Niska gęstość.

Odporność na korozję.

Ćwiczenie 2



Który z poniższych dodatków stopowych stabilizuje fazę alfa stopów tytanu? Wskaż prawidłową odpowiedź.

pallad

złoto

glin

miedź

Ćwiczenie 3



Który z poniższych dodatków stopowych stabilizuje fazę beta stopów tytanu? Wskaż prawidłową odpowiedź.

azot

wanad

glin

węgiel

Ćwiczenie 4



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

Zdanie do weryfikacji	Prawda	Fałsz
Stopy tytanu nie wykazują odporności na korozję, są wytrzymałe i mają właściwości ferromagnetyczne.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stopy tytanu występują w fazie alfa, alfa beta i beta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stopy typu beta są obrabialne na zimno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 5



Wstaw w tekst brakujące słowa.

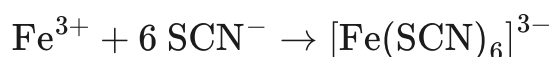
Stopy tytanu możemy podzielić na stopy typu . Różnią się one właściwościami oraz strukturą krystaliczną. Stopy typu charakteryzuje średnia wytrzymałość w przeciwieństwie do stopów fazy , które są bardziej wytrzymałe. Obróbka stopów odbywa się na gorąco. Wszystkie stopy tytanu odporne na korozję.

gamma/delta nie są alfa/beta/alfa beta alfa beta beta beta alfa alfa
 beta są alfa

Ćwiczenie 6



Do wykrywania jonów żelaza(III) wykorzystuje się rodanek potasu – KSCN. Aniony rodankowe tworzą barwne kompleksy z kationami żelaza(III):



Pomocnikowi jubilera wypadła z ręki skrzynka z kolczykami. Po uporządkowaniu pozostały dwie pary kolczyków: stalowe i wykonane ze stopu tytanu. Pomocnik wziął po jednym kolczyku z każdej pary i umieścił w dwóch osobnych zlewkach z wodą. Po 24 godzinach wyciągnął z nich kolczyki. Do każdej zlewki wprowadził kilka kropli roztworu rodanku potasu KSCN. W pierwszej zlewce przyjął czerwone zabarwienie, a w drugiej nie zaobserwował żadnych zmian. W której zlewce znajdował się kolczyk wykonany ze stopu tytanu? Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 7



Próbkę stopu tytanu o masie 70 g poddano analizie chemicznej. Po spaleniu w nadmiarze tlenu otrzymano $78,4 \text{ cm}^3$ tlenku węgla(IV) (mierzonego w warunkach normalnych). Oblicz zawartość procentową węgla w tym stopie $M_C = 12 \text{ u}$, $M_O = 16 \text{ u}$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Stop oznaczony jako Ti – 13V – 11Cr – 3Al zawiera dodatki stopowe w postaci wanadu (12,5 – 14,5%), chromu (10 – 12%) i glinu (2,5 – 3,5%). Jakiego typu (alfa, alfa beta, beta) jest to stop? Odpowiedź uzasadnij.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Stopy tytanu

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:

- wiąże właściwości stopów tytanu z ich zastosowaniami;
- analizuje skład różnych stopów tytanu;
- porównuje właściwości stopów tytanu na podstawie ich składu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza z materiałem źródłowym;
- ćwiczenia uczniowskie;
- okienko informacyjne;
- technika gadająca ściana;
- symulacja interaktywna;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału. Pyta uczniów, jakie właściwości powinien mieć materiał, z którego wykonany jest aparat ortodontyczny?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Jakie znają stopy tytanu?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel omawia z uczniami zdolność tytanu do tworzenia stopów.
2. Uczniowie zapoznają się z treściami w e-materiale i dostępnych źródłach informacji na temat rodzajów stopów tytanu. Na podstawie budowy sieci nauczyciel omawia z uczniami zmieniające się właściwości.
3. Następnie nauczyciel odsyła uczniów do symulacji interaktywnej i prosi uczniów o wykonanie zawartych w medium zadań - praca w parach.

4. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy, rozdaje arkusze papieru A3, mazaki i prosi o przygotowanie plakatu: zastosowania stopów tytanu z powiązaniem danych właściwości. Forma plakatu dowolna - graficzna/opisowa. Uczniowie korzystają z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy na forum klasy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana.
5. 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 zeszycie uczniowie dzielą na cztery 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.
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...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja może zostać wykorzystany podczas lekcji lub w trakcie rozwiązywania zadania domowego.

Materiały pomocnicze:

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

- Jakie są stopy tytanu?
- Jakie właściwości zdecydowały, że stopy tytanu wykorzystuje się w medycynie?
- Jakie elementy w implantologii produkuje się ze stopów tytanu?
- Z uwagi na jakie właściwości stopy tytanu wykorzystane są do produkcji samolotów?

2. Nauczyciel przygotowuje: arkusze papieru A3, mazaki, glutki.