



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Chemia ogólna i nieorganiczna [S1TOZ1>COiN1]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

45

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

8,00

### Koordynatorzy

dr inż. Andrzej Szymański

andrzej.szymanski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr inż. Andrzej Szymański

andrzej.szymanski@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student ma wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne wynikające z ukończenia szkoły średniej, a w szczególności: Wiedza: W1) Ma teoretyczną wiedzę na poziomie szkoły średniej z zakresu chemii ogólnej i nieorganicznej, a w szczególności: zna podstawowe prawa, pojęcia i wielkości chemiczne, a także nazwy i symbole pierwiastków chemicznych. W2) Ma wiedzę na poziomie szkoły średniej z zakresu fizyki, a szczególnie zna podstawy budowy materii i identyfikuje elementy składowe jądra atomowego oraz atomu. W3) Ma wiedzę na poziomie szkoły średniej z matematyki, a szczególnie budowaniu proporcji i wykorzystywaniu ich w prostych obliczeniach. Umiejętności: U1) Pisze wzory sumaryczne prostych związków nieorganicznych U2) Pisze proste reakcje chemiczne z udziałem reagentów nieorganicznych U3) Wykonuje podstawowe obliczenia chemiczne, a w szczególności: potrafi liczyć i wzajemnie przeliczać procentowe i molowe stężenia roztworów; potrafi wykonać inne obliczenia oparte na umiejętności układania proporcji (procentowy skład związku chemicznego, czystość i stopień przereagowania substratów, wydajność produktów reakcji). Kompetencje społeczne: K1) Jest zdeterminowany do zdobywania wiedzy z zakresu chemii, jako przedmiotu ścisłego, będącego podstawą gruntownego wykształcenia w wielu zawodach inżynierskich. K2) Wykazuje zainteresowanie sposobami realizowania w skali przemysłowej użytecznych procesów chemicznych, a jednocześnie jest wrażliwy na problemy ochrony środowiska, w tym głównie na problemy minimalizacji zanieczyszczenia substancjami chemicznymi.

## Cel przedmiotu

Pokazanie chemii jako nauki w stałym, dynamicznym rozwoju. Poszerzenie i ugruntowanie umiejętności wykonywania obliczeń z zakresu stężeń roztworów i stechiometrii oraz podstawowych obliczeń termodynamicznych. Poszerzenie wiedzy z chemii ogólnej i nieorganicznej oraz jej usystematyzowanie w oparciu o typy reakcji chemicznych i prawo okresowości. Pokazanie zależności między właściwościami związków a rodzajem wiązań chemicznych w ich cząsteczkach. Usystematyzowanie wiedzy teoretycznej z zakresu chemizmu i efektów towarzyszących reakcjom charakterystycznym kationów i anionów. Poznanie chemizmu głównych procesów nieorganicznych o znaczeniu technologicznym. Zapoznanie z globalnymi efektami środowiskowymi.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. student ma rozszerzoną wiedzę o budowie materii; identyfikuje składniki materii oraz charakteryzuje oddziaływania między nimi; zna budowę atomów i genezę ich powstania; definiuje i objaśnia prawa rządzące oddziaływaniami składników materii zarówno na poziomie wewnątrzjądrowym jak i atomowym (k\_w02, k\_w04)
2. wskazuje właściwości pierwiastków wynikające z konfiguracji elektronowej ich atomów i położenia w układzie okresowym, a zwłaszcza zna i tłumaczy zależność pomiędzy konfiguracją elektronową atomów a reaktywnością pierwiastków (k\_w04)
3. wymienia reakcje z udziałem związków nieorganicznych, o dużym, praktycznym znaczeniu przemysłowym. opisuje, objaśnia i charakteryzuje ich chemizm (sposób przebiegu i towarzyszące im efekty) (k\_w02, k\_w03, k\_w04)
4. wymienia i opisuje najważniejsze szkodliwe efekty oddziaływania na środowisko niektórych pierwiastków oraz związków nieorganicznych, a także identyfikuje najważniejsze źródła, z których emitowane są one do środowiska (k\_w06, k\_w08)

Umiejętności:

1. student analizuje i interpretuje treści zadań obliczeniowych oraz wykonuje obliczenia chemiczne (głównie z zakresu przeliczania stężeń, stechiometrii oraz podstaw termodynamiki reakcji chemicznych) (k\_u01, k\_u21)
2. posługuje się układem okresowym pierwiastków i potrafi wykorzystywać go jako podstawowe źródło informacji o właściwościach fizykochemicznych pierwiastków oraz ich związków (k\_u01)
3. posługuje się aktualną nomenklaturą związków nieorganicznych, a zwłaszcza potrafi połączyć prawidłową nazwę związku z jego poprawnym wzorem sumarycznym (stechiometrycznym), który potrafi prawidłowo zapisać, a na tej podstawie sporządzić jego wzór strukturalny (k\_u01, k\_u05)
4. zapisuje i poprawnie bilansuje reakcje chemiczne pomiędzy reagentami nieorganicznymi (także z udziałem prostych związków organicznych); przewiduje kierunek przebiegu reakcji chemicznych dowolnego typu (w tym reakcji utleniania i redukcji) oraz umie scharakteryzować ilościowo ustalający się stan równowagi reakcji (potrafi obliczać stałą równowagi reakcji chemicznej) (k\_u17, k\_u21)

Kompetencje społeczne:

1. student ma świadomość ciągłego, szybkiego powiększania się wiedzy z zakresu chemii nieorganicznej, a na tym tle – poziomu swojej wiedzy z tej dziedziny, co wywołuje u niego zdeterminowanie i aktywną postawę w dalszym studiowaniu oraz przyswajaniu nowej wiedzy z własnej inicjatywy (k\_k05)
2. jest świadomy, że wiedza z zakresu chemii nieorganicznej jest szeroko stosowana w przemyśle i gospodarce; rozumie w związku z tym i liczy się z koniecznością praktycznego wykorzystywania w przyszłości zdobytej wiedzy i umiejętności; ma świadomość związanej z tym odpowiedzialności (k\_k09, k\_k10, k\_k11)

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: egzamin końcowy realizowany jest w formie testu stacjonarnego lub zdalnego (w zależności od sposobu prowadzenia zajęć). Test powinien zawierać około 25-40 pytań, zarówno zamkniętych jak też otwartych. Próg zaliczenia egzaminu: 50% całkowitej liczby punktów. Na podstawie ilości uzyskanych punktów wystawiana jest ocena końcowa, według skali ocen obowiązującej w Politechnice Poznańskiej. Ćwiczenia: po zakończeniu określonej partii materiału, prowadzący ćwiczenia organizuje, w z góry ustalonych terminach, dwa kolokwia cząstkowe (w formie stacjonarnej lub zdalnej, w zależności od formy prowadzenia zajęć), złożone z różnie punktowanych zadań/pytań. Obydwa kolokwia muszą być

zakończone zdobyciem co najmniej 50% punktów. Na podstawie sumy punktów z obydwu kolokwiów wystawiana jest ocena końcowa z ćwiczeń, według skali ocen obowiązującej w Politechnice Poznańskiej.

## Treści programowe

Wykład:

1. Obliczenia chemiczne.
2. Budowa materii.
3. Wiązania chemiczne.
4. Termodynamika i kinetyka reakcji.
5. Kwasy i zasady.
6. Osady.
7. Analiza jakościowa.
8. Związki kompleksowe - budowa i rodzaje.
9. Reakcje utleniania i redukcji (redoks).
10. Właściwości chemiczne pierwiastków i ich związków.
11. Związki nieorganiczne a środowisko.

Ćwiczenia:

1. Ćwiczenia w oparciu o układ okresowy.
2. Przeliczanie stężeń.
3. Obliczenia stechiometryczne.
4. Roztwory elektrolitów.
5. Obliczenia z wykorzystaniem ciepła reakcji.
6. Osady.
7. Związki kompleksowe.
8. Reakcje utleniania i redukcji.

## Tematyka zajęć

Wykład:

1. Obliczenia chemiczne. Różne rodzaje stężeń. Stężenie procentowe. Mol i stężenie molowe. Gramorównoważnik i stężenie normalne. Przeliczanie stężeń. Obliczenia stechiometryczne.
2. Budowa materii. Wielki wybuch. Nukleony i pierwotna nukleosynteza. Izotopy. Procesy chemiczne w gwiazdach. Sztuczne reakcje jądrowe. Rozpowszechnienie pierwiastków. Atom. Liczby kwantowe. Konfiguracje elektronowe pierwiastków. Układ okresowy i okresowość zmian właściwości fizykochemicznych pierwiastków. Prawidłowości układu okresowego.
3. Wiązania chemiczne. Elektroujemność. Wiązanie jonowe. Wiązanie atomowe – struktury Lewisa. Moment dipolowy – polaryzacja wiązania atomowego. Wiązanie atomowe-koordynacyjne. Wiązanie metaliczne. Siły van der Waalsa. Wiązanie wodorowe. Wiązania chemiczne a właściwości związków.
4. Termodynamika i kinetyka reakcji. Efekty cieplne reakcji. Entropia i entalpia. Energia Gibbsa. Wpływ temperatury i ciśnienia na równowagę reakcji. Właściwości gazów i ich mieszanin. Termodynamika cieczy, potencjał chemiczny, roztwory nieelektrolitów, równowagi gaz-ciecz i ciecz-ciało stałe (wykresy fazowe). Termodynamika ciała stałego. Kinetyka reakcji chemicznych. Reakcje I i II rzędu, reakcje jedno - i dwucząsteczkowe. Teoria kompleksu aktywnego, równania Arrheniusa i Eyringa. Reakcje odwracalne, równoległe i następcze. Reakcje łańcuchowe. Reakcje spalania i wybuchowe. Reakcje fotochemiczne. Kataliza hetero- i homogeniczna – katalizatory.
5. Kwasy i zasady. Dysocjacja elektrolityczna. Elektrolity mocne i słabe. Stężenie a aktywność – współczynniki aktywności, siła jonowa. Teorie kwasów i zasad. Iloczyn jonowy wody i skala pH. Moc kwasów i zasad. Wskaźniki kwasowo-zasadowe. Stopień a stała kwasowa. Roztwory buforowe. Amfolity. Alkacymetria. Odczyn roztworów wodnych kwasów, zasad i soli. Hydroliza. Pomiar pH.
6. Osady. Budowa związków a rozpuszczalność. Iloczyn rozpuszczalności. Rozpuszczalność. Efekt wspólnego jonu. Efekt solny. Wpływ pH na rozpuszczanie i selektywne wytrącanie osadów. Rozpuszczalność związków a ich toksyczność. Twardość wody – usuwanie twardości.
7. Analiza jakościowa. Podział anionów i kationów na grupy analityczne – odczynniki grupowe. Reakcje charakterystyczne wybranych kationów i anionów.
8. Związki kompleksowe - budowa i rodzaje. Równowagi w roztworach kompleksów – stopniowe tworzenie kompleksów. Stała trwałości i nietrwałości kompleksu. Wpływ pH na reakcje kompleksowania. Rozpuszczalność osadów a tworzenie kompleksów. Zastosowanie kompleksów w analityce.
9. Reakcje utleniania i redukcji (redoks). Pojęcia podstawowe. Reakcje połówkowe, stała równowagi reakcji redoks, równanie Nernsta, potencjał normalny, bilansowanie reakcji redoks. Wpływ pH na

reakcje redoks. Obrazowanie właściwości redoks - wykresy potencjał-pH (Pourbaix)). Ustalanie kierunku reakcji na podstawie wykresów Pourbaix. Termodynamiczna trwałość wody. Silne utleniacze i reduktory w roztworach wodnych. Omówienie chemicznych właściwości podstawowych pierwiastków na podstawie wykresu potencjał-pH. Mechanizmy korozji żelaza i technologie ochrony.

10. Właściwości chemiczne pierwiastków i ich związków. Charakterystyka pierwiastków bloku „s” (litowce, berylłowce), „p” (borowce, węglowce, azotowce, tlenowce, fluorowce i helowce) oraz pierwiastków d- i f-elektronowych. Niemetale i ich związki. Wodór. Tlen. Chlor i fluorowce. Siarka. Azot. Fosfor. Krzemiany. Glinokrzemiany. Metale. Tlenki, wodorotlenki i siarczki metali. Przegląd metali z zastosowaniem wykresów potencjał-pH. Otrzymywanie najważniejszych metali. Związki metaloorganiczne. Otrzymywanie i zastosowania najważniejszych związków nieorganicznych.

11. Związki nieorganiczne a środowisko. Emisja zanieczyszczeń do atmosfery. Kwaśne deszcze. Efekt cieplarniany. Ozon – dziura ozonowa. Zanieczyszczenia wody i gleby – metale ciężkie w środowisku.

Ćwiczenia:

1. Ćwiczenia w oparciu o układ okresowy (nazwy i symbole pierwiastków, konfiguracje elektronowe, wzory sumaryczne i strukturalne związków, nomenklatura nieorganiczna);
2. Przeliczanie stężeń (rodzaje stężeń, stężenie procentowe i molowe, gęstość roztworu i masa molowa/cząsteczkowa w obliczeniach);
3. Obliczenia stechiometryczne (wzór sumaryczny i skład procentowy związku, wydajność produktu, czystość substratu, pozyskiwanie danych z reakcji);
4. Roztwory elektrolitów (pisanie reakcji dysocjacji i hydrolizy, reakcje kationów jako kwasów i anionów jako zasad, woda jako rozpuszczalnik – iloczyn jonowy wody i skala pH, obliczanie pH roztworów wodnych kwasów, zasad, soli i roztworów buforowych, stała dysocjacji kwasowej i stopień dysocjacji);
5. Obliczenia z wykorzystaniem ciepła reakcji (entalpia, entropia, potencjał termodynamiczny, stała równowagi i stała szybkości reakcji);
6. Osady (zależność między iloczynem rozpuszczalności i rozpuszczalnością – obliczanie rozpuszczalności związku, kationu i anionu);
7. Związki kompleksowe (budowa kompleksów – wzory sumaryczne, nomenklatura, obliczanie równowag w roztworach kompleksów – stała trwałości i stała nietrwałości kompleksów);
8. Reakcje utleniania i redukcji (bilansowanie reakcji redoks, przewidywanie kierunku reakcji redoks na podstawie potencjałów utleniająco-redukujących, rysowanie wykresów Pourbaix i omawianie na ich podstawie właściwości pierwiastków

## Metody dydaktyczne

Wykład: oparty na prezentacjach multimedialnych zawierających odpowiednie przykłady; jako uzupełnienie dodatkowe przykłady z objaśnieniami, wynikające z bieżącego zainteresowania studentów.

Ćwiczenia: wspólne wykonywanie zadań podanych przez prowadzącego i zaproponowanych przez studentów - ćwiczenia praktyczne. Przekazywanie zadań i zagadnień do samodzielnego opracowania przez studentów. Obliczeniowe zadania problemowe związane z współczesnymi aspektami życia.

## Literatura

Podstawowa

1. A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, t.1-3, PWN, Warszawa 2012
2. L. Jones, P. Atkins, Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje, tom 1 i 2, PWN, Warszawa 2009
3. G. Charlot, Analiza nieorganiczna jakościowa, PWN, Warszawa 1976
4. J.D. Lee, Zwięzła chemia nieorganiczna, PWN, Warszawa 1999
5. A. Śliwa, Obliczenia chemiczne, PWN, Warszawa 1987
6. K. M. Pazdro, Zbiór zadań z chemii, Oficyna Edukacyjna 2007
7. L. Pajdowski, Chemia ogólna, PWN, Warszawa 1992

Uzupełniająca

1. A. Ciszewski, M. Baraniak, Aktywność chemiczna i elektrochemiczna pierwiastków w środowisku wody, Wydawnictwo PP, Poznań 2006
2. F.A. Cotton, G. Wilkinson, C. Murillo, M. Bochmann, Chemia nieorganiczna. Podstawy, PWN, Warszawa 1995
3. L. Kolditz, Chemia nieorganiczna, PWN, Warszawa 1994
4. M.J. Sienko, R.A. Plane, Chemia. Podstawy i zastosowania, WNT, Warszawa 2002
5. W. Ufnalski, Podstawy obliczeń chemicznych z programami komputerowymi, WNT, W-wa 1999
6. G.W. van Loon, S. J. Duffy, Chemia środowiska, PWN, Warszawa 2008

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	200	8,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	100	4,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	100	4,00