

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Analityka Przemysłowa i Środowiskowa, Chemia i Technologia Kosmetyków, Kataliza Przemysłowa, Lekka Technologia Organiczna, Technologia Polimerów, Technologie Środowiska i Gospodarka Odpadami

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Chemia fizyczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Physical chemistry
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIS B9 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
SEMESTRY	3 4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	15	30	0	0	0
4	15	15	30	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Opanowanie wiedzy z zakresu: - podstaw termodynamiki chemicznej, - termochemii, - statyki chemicznej (tj. procesów równowagowych i przemian fazowych w układach jedno i wieloskładnikowych), - zastosowań

właściwości koligatywnych, - podstaw elektrochemii (w tym charakterystyka procesów elektrochemicznych, budowy współcześnie stosowanych ogniw, elektrod szklanych i jonoselektywnych, termodynamiki elektrolitów, etc.) - kinetyki reakcji chemicznych (w tym również kinetyki reakcji katalitycznych), - zjawisk powierzchniowych (tj. charakterystyki procesów adsorpcji i zjawiska napięcia powierzchniowego).

**Cel 2** Nabycie umiejętności obliczania wielkości fizykochemicznych (np. zmian entalpii, entropii, funkcji Gibbsa) na podstawie danych standardowych, wyznaczania parametrów kinetycznych reakcji na podstawie danych doświadczalnych, etc.

**Cel 3** Praktyczne opanowanie podstawowych procesów fizykochemicznych i metodyki pomiaru wielkości fizykochemicznych w ramach ćwiczeń laboratoryjnych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw matematyki, chemii, stechiometrii reakcji chemicznych oraz umiejętności wykonywania obliczeń chemicznych przy pomocy kalkulatora.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna: - podstawy termodynamiki chemicznej, - procesy równowagowe i ich opis przy użyciu odpowiednich parametrów termodynamicznych, - przemiany fazowe w układach jedno- i wieloskładnikowych oraz ich praktyczne zastosowania.

**EK2 Wiedza** Student zna: - podstawy kinetyki chemicznej i metody wyznaczania parametrów kinetycznych reakcji chemicznych w dowolnych warunkach prowadzenia reakcji, - procesy elektrochemiczne zachodzące we współcześnie stosowanych ogniwach, zjawiska związane z przepływem prądu przez elektrolity, zjawiska korozji elektrochemicznej, budowę elektrod pomiarowych, etc. i ich zastosowania w praktyce, - procesy adsorpcji oraz ich zastosowanie w katalizie.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi: - opisywać procesy chemiczne przy użyciu odpowiednich funkcji stanu, - obliczać efekty termiczne reakcji chemicznych, - obliczać zmiany entropii i entalpii swobodnej reakcji chemicznych w dowolnych warunkach prowadzenia reakcji, - obliczać stałe równowagi reakcji chemicznych i wyznaczać kryteria samorzutności procesów chemicznych, - charakteryzować równowagi fazowe przy użyciu odpowiednich diagramów fazowych.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi: - obliczać szybkości reakcji chemicznych w dowolnej temperaturze, - wyznaczać stałe szybkości i rzędy reakcji chemicznych na podstawie danych eksperymentalnych, - bilansować reakcje zachodzące we współcześnie stosowanych ogniwach elektrochemicznych oraz opisywać budowę ogniw przy użyciu konwencji sztokholmskiej, - obliczać potencjały elektrod i siły elektromotoryczne ogniw galwanicznych na podstawie danych fizykochemicznych, - obliczać przewodnictwo elektryczne elektrolitów na podstawie ich składu.

**EK5 Umiejętności** Student potrafi: - wyznaczać zależności prężności pary od temperatury dla układów jednoskładnikowych, - wyznaczać krzywe równowagowe ciecz-para dla układów dwuskładnikowych, - wyznaczać stałe równowagi reakcji chemicznych w roztworach wodnych, - wykonywać pomiary napięcia powierzchniowego cieczy różnymi metodami, - wyznaczać izoterm rozpuszczalności w układach trójskładnikowych o ograniczonej mieszalności.

**EK6 Umiejętności** Student potrafi: - wykonywać pomiary lepkości oraz wyznaczać zależności lepkości od temperatury i składu dla układów jedno- i wieloskładnikowych, - wyznaczać izoterm adsorpcji z fazy ciekłej, - wyznaczać stałe szybkości reakcji różnymi metodami, - wyznaczać stałą i stopień dysocjacji słabych kwasów metoda konduktometryczna, - wykonywać pomiary pH roztworów metoda potencjometryczna, - mierzyć potencjały półogniw i siłę elektromotoryczną ogniw, - charakteryzować układy koloidalne.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	- Pomiary napięcia powierzchniowego cieczy. - Pomiary równowagowej prężności pary metodą izoteniskopową. - Wyznaczanie krzywych równowagowych ciecz-para w układach dwuskładnikowych o całkowitej mieszalności metodą destylacyjną. - Wyznaczanie równowag ciecz-ciecz w układach trójskładnikowych o ograniczonej mieszalności oraz interpretacja diagramów fazowych Gibbsa. - Wyznaczanie stałej równowagi reakcji $J2 + KJ = KJ3$ metoda podziału.	30
L2	- Pomiary przewodnictwa słabych i mocnych elektrolitów oraz wyznaczania stałej dysocjacji słabych kwasów. - Pomiary siły elektromotorycznej ogniw i potencjałów półogniw. - Pomiary pH roztworów oraz wyznaczania równowag pH w roztworach buforowych metodą potencjometryczną. - Wyznaczania parametrów adsorpcji z fazy ciekłej. - Wyznaczania stałej szybkości reakcji hydrolizy sacharozy (inwersji) metodą polarymetryczną oraz badanie wpływu stężenia katalizatora i temperatury na szybkość reakcji. - Wyznaczania stałej szybkości reakcji zmydlania octanu etylu metoda konduktometryczną.	30

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	- Obliczanie pracy i ciepła oraz zmian energii wewnętrznej, prawa Hessa i Kirchhoffa. - Obliczanie zmian entropii i potencjałów termodynamicznych. - Obliczanie stałych równowagi chemicznej i ocena samorzutności procesu. - Obliczanie równowag fazowych i steżeń równowagowych. - Analiza diagramów fazowych.	15
C2	- Obliczenia przewodnictwa elektrolitów. - Schematy ogniw i obliczanie ich siły elektromotorycznej. - Wyznaczanie rzędu i stałych szybkości reakcji chemicznych. - Przeliczanie stałych szybkości reakcji na inne temperatury.	15

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	- Zasady termodynamiki, funkcje stanu i ich zależności od temperatury i ciśnienia, - Efekt Joule'a-Thomsona, - Równowagi chemiczne i kryteria samorzutności procesów chemicznych, - Przemiany fazowe substancji czystych, - Teoria roztworów, - Układy dwu- i trójskładnikowe, - Właściwości koligatywne.	15
W2	- Współcześnie stosowane ogniwa elektrochemiczne, ich budowa i siła elektromotoryczna, - Potencjały elektrod, - Elektrody do pomiaru pH i elektrody jonoselektywne, - Przewodnictwo elektrolitów i zjawiska z nim związane, - Kinetyka reakcji chemicznych elementarnych i złożonych, - Podstawy katalizy, - Zjawiska adsorpcji i jej zastosowanie.	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia rachunkowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	120
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>254</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena z egzaminu z części wykładowej (ocena nabytej wiedzy)

F2 Ocena z ćwiczeń rachunkowych (ocena umiejętności obliczeniowych)

F3 Ocena z laboratorium (ocena umiejętności eksperymentalnych)

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona z ocen formujących (50% oceny z egzaminu + 25% oceny z ćwiczeń rachunkowych + 25% oceny z laboratorium)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Semestr III: zaliczenie ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych na ocenę nie niższą niż 3.00 oraz zdanie egzaminu

W2 Semestr IV: zaliczenie ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych na ocenę nie niższą niż 3.00 oraz zdanie egzaminu

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**

**B1** Ocena przygotowania studenta do wykonania ćwiczenia laboratoryjnego przed każdym ćwiczeniem; ocena zadań rachunkowych do samodzielnego rozwiązania w domu oraz ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów
NA OCENĘ 3.0	60-65% punktów
NA OCENĘ 3.5	65-75% punktów
NA OCENĘ 4.0	75-85% punktów
NA OCENĘ 4.5	85-95% punktów
NA OCENĘ 5.0	nie mniej niż 95 % punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów
NA OCENĘ 3.0	60-65% punktów
NA OCENĘ 3.5	65-75% punktów
NA OCENĘ 4.0	75-85% punktów
NA OCENĘ 4.5	85-95% punktów
NA OCENĘ 5.0	nie mniej niż 95 % punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów
NA OCENĘ 3.0	60-65% punktów
NA OCENĘ 3.5	65-75% punktów
NA OCENĘ 4.0	75-85% punktów
NA OCENĘ 4.5	85-95% punktów
NA OCENĘ 5.0	nie mniej niż 95 % punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów
NA OCENĘ 3.0	60-65% punktów

NA OCENĘ 3.5	65-75% punktów
NA OCENĘ 4.0	75-85% punktów
NA OCENĘ 4.5	85-95% punktów
NA OCENĘ 5.0	nie mniej niż 95 % punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów
NA OCENĘ 3.0	60-65% punktów
NA OCENĘ 3.5	65-75% punktów
NA OCENĘ 4.0	75-85% punktów
NA OCENĘ 4.5	85-95% punktów
NA OCENĘ 5.0	nie mniej niż 95 % punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów
NA OCENĘ 3.0	60-65% punktów
NA OCENĘ 3.5	65-75% punktów
NA OCENĘ 4.0	75-85% punktów
NA OCENĘ 4.5	85-95% punktów
NA OCENĘ 5.0	nie mniej niż 95 % punktów

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W03 K1_W07 K1_W08	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 C1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K1_W07 K1_W08	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L2 C2 W2	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_U08 b K1_U18 K1_K06	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 C1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_U05 K1_U08 b K1_U13 K1_U17 b K1_K06	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L2 C2 W2	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK5	K1_U05 K1_U08 b K1_U13 K1_U17 b K1_K06	Cel 1 Cel 3	L1 C1 W1	N3	F1 F3
EK6	K1_U08 b K1_U13 K1_U17 b K1_U18	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 W2	N1 N3	F1 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **K.Pigon, Z. Ruziewicz** — *Chemia fizyczna*, Warszawa, 2005, PWN
- [2 ] **P. W. Atkins** — *Chemia fizyczna*, Warszawa, 1999, PWN
- [3 ] **H. Buchowski, W. Ufnalski** — *Podstawy termodynamiki*, Warszawa, 1998, WNT
- [4 ] **H. Buchowski, W. Ufnalski** — *Równowagi chemiczne*, Warszawa, 1998, WNT
- [5 ] **H. Buchowski, W. Ufnalski** — *Roztwory*, Warszawa, 1998, WNT
- [6 ] **A. Kisza** — *Elektrochemia*, Warszawa, 2000, WNT
- [7 ] **E.T. Dutkiewicz** — *Fizykochemia powierzchni*, Warszawa, 1998, WNT
- [8 ] **S. Kurek, A. Włodarczyk** — *Zadania chemii fizycznej*, Kraków, 1990, Politechnika Krakowska
- [9 ] **A. I. Kartuszynska, Ch. A. Lelczuk, A. G. Stronberg** — *Zbór zadań z termodynamiki chemicznej*, Warszawa, 1977, PWN
- [10 ] **J. Demochowicz-Pigoniowa** — *Obliczenia fizykochemiczne*, Warszawa, 1997, PWN

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1 ] **A. Stokłosa** — *Podstawy termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej dla chemików*, Kraków, 1998, Politechnika Krakowska
- [2 ] **P. W. Atkins, C.A. Trapp, M.P. Cady, C. Giunta** — *Chemia fizyczna Zbiór zadań z rozwiązaniami*, Warszawa, 2001, PWN

**LITERATURA DODATKOWA**

- [1 ] **Praca zbiorowa** — *Poradnik fizykochemiczny*, Warszawa, 1974, WNT

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż. prof. PK Roman Popielarz (kontakt: rpopiel@pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 dr hab. inż. Roman Popielarz (kontakt: rpopiel@pk.edu.pl)
- 2 dr Barbara Laskowska (kontakt: bjd@chemia.pk.edu.pl)
- 3 dr Tomasz Lubera (kontakt: luberski@interia.pl)
- 4 dr inż. Marek Piątkowski (kontakt: mpiatkowski@chemia.pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Joanna Ortyl (kontakt: jortyl@chemia.pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Wiktor Kasprzyk (kontakt: jumper.wk@gmail.com)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....