

Zakres egzaminów:

Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN:

Forma egzaminu kierunkowego:

- rozmowa** na temat pracy magisterskiej kandydata lub ostatnio realizowanego projektu, w którym brał/bierze udział / *an interview on the candidate's thesis or a recently implemented project in which he / she participated*;
- dwa pytania** obejmujące zagadnienia chemii fizycznej z listy zagadnień podstawowych A / *two questions covering the issues of basic scope from the A list below*;
- jedno pytanie** z wybranej przez kandydata listy zagadnień dodatkowych B – H / *one question covering the extra scope of the exam from the B-H lists below*.

Lista A - ZAGADNIENIA PODSTAWOWE / List A - basic scope of the exam

A.1 Budowa cząsteczki i rodzaje wiązań chemicznych

- struktura elektronowa atomu a jego pozycja w układzie okresowym pierwiastków;
- rodzaje wiązań chemicznych, elektroujemność;
- orbitale molekularne układów wieloatomowych;

A.1 Structure of the molecules and types of chemical bonds

- *the electronic structure of atoms and their properties vs. position in the periodic table of elements*;
- *types of chemical bonds, the concept of electronegativity*;
- *molecular orbitals of polyatomic systems*;

A.2 Właściwości gazów, termodynamika

- gaz doskonały a gaz rzeczywisty;
- oddziaływania międzycząsteczkowe;
- zasady termodynamiki;
- funkcje termodynamiczne;
- stała równowagi chemicznej (Reguła Le Chateliera-Browna).

A.2 Properties of gases, thermodynamics

- *ideal versus real gas*;
- *intermolecular interactions*;
- *laws of thermodynamics*;
- *thermodynamic functions*;
- *chemical equilibrium constant (Le Chatelier-Brown rule)*.

A.3 Fizykochemia ciała stałego

- stany skupienia materii, struktury krystaliczne;
- elementy teorii pasmowej;
- diagramy i przemiany fazowe (przykłady);
- defekty struktury krystalicznej.

A.3 Physical chemistry of solids

- *states of matter, crystal structures;*
- *elements of the band theory;*
- *diagrams and phase transitions (examples);*
- *crystal structure defects.*

A.4 Podstawowe metody badania materii

- *podstawy dyfraktometrii rentgenowskiej (prawo Bragga);*
- *podstawy spektroskopii IR i ramanowskiej, (reguły wyboru);*
- *podstawy spektroskopii UV-vis (Prawo Lamberta-Beera);*
- *podstawy rentgenowskiej spektroskopii fluorescencyjnej (XRF).*

A.4 Basic experimental methods

- *basics of X-ray diffraction (Bragg's law);*
- *basics of IR and Raman spectroscopy (selection rules);*
- *basics of UVvis spectroscopy (Beer-Lambert law); - basics of X-ray fluorescence spectroscopy (XRF).*

Listy B-H - ZAGADNIENIA DODATKOWE / Lists B-H - extra scope of the exam

B. Biokataliza

- *hierarchiczna budowa białek;*
- *budowa i funkcja kwasów nukleinowych (RNA, DNA);*
- *kataliza enzymatyczna;*
- *podstawy działania enzymów.*

B. Biocatalysis

- *structure of proteins;*
- *structure and function of nucleic acids (RNA, DNA);*
- *enzymatic catalysis;*
- *basics of enzymatic mechanisms.*

C. Fizykochemia bio-nano-struktur

- *dyfuzja, współczynnik dyfuzji (dynamiczne rozpraszanie światła);*
- *zjawiska elektrokinetyczne (potencjał zeta);*
- *podwójna warstwa elektryczna (modele struktury: Helmholtza, Gouy'a-Chapmana, Sterna).*

C. Physicochemistry of bio-nano-structures

- *diffusion, diffusion coefficient (dynamic light scattering);*
- *electrokinetic phenomena (zeta potential);*
- *electrical double layer (structure models: Helmholtz, Gouy-Chapman, Stern).*

D. Metody i zjawiska w fizyce powierzchni

- *powierzchniowo czułe metody dyfrakcyjne (LEED, RHEED);*
- *spektroskopia fotoelektronów w zakresie promieniowania X (XPS);*
- *mikroskopie ze skanującą sondą (SPM);*
- *adsorpcja, izotermy adsorpcji.*

D. Surface science methods and phenomena

- *surface sensitive diffraction methods (LEED, RHEED);*
- *X-ray photoelectron spectroscopy (XPS);*
- *scanning probe microscopes (SPM);*
- *adsorption, adsorption isotherms.*

E. Właściwości roztworów i elektrolitów

- *teorie kwasów i zasad (wg. Brönsteda i Lewisa);*
- *dysocjacja i przewodnictwo elektrolitów, stopień i stała dysocjacji, reakcje w elektrolitach;*
- *osmoza i dyfuzja (Prawa Ficka).*

E. Properties of solutions and electrolytes

- *theories of acids and bases (according to Brönsted and Lewis);*
- *dissociation and conductivity of electrolytes, degree and constant of dissociation, reactions in electrolytes;*
- *osmosis and diffusion (Fick's laws).*

F. Elementy elektrochemii

- *elektroliza i ogniwa elektrochemiczne;*
- *szereg elektrochemiczny (napięciowy) metali;*

F. Elements of electrochemistry

- *electrolysis and electrochemical cells;*
- *electrochemical series of metals;*

G. Zjawiska powierzchniowe gaz/ciało stałe

- *adsorpcja, izotermy adsorpcji;*
- *kataliza heterogeniczna, przykłady reakcji katalitycznych;*
- *aktywność katalityczna (konwersja, selektywność, TON);*

G. Gas / solid surface phenomena

- *adsorption, adsorption isotherms;*
- *heterogeneous catalysis, examples of catalytic reactions;*
- *catalytic activity (conversion, selectivity, TON);*

H. Zjawiska powierzchniowe ciecz/ciało stałe

- *adsorpcja i izotermy adsorpcji;*
- *koloidy (typy, podział, rozmiar i kształt, podwójna warstwa elektryczna, reguła Schulz-Hardy, punkt izoelektryczny, potencjał zeta);*
- *surfaktanty (właściwości, micelle);*
- *napięcie powierzchniowe;*
- *zjawiska kapilarne;*

H. Interfacial phenomena liquid/solid

- *adsorption and adsorption isotherms*
- *colloids (types, size, shape, electric double layer, Schulz-Hardy rule, isoelectric point, zeta potential)*
- *surfactants (properties, micelles)*
- *surface tension*
- *capillary action*

Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego PAN:

forma egzaminu kierunkowego: **egzamin ustny i prezentacja Kandydata***

zakres pytań/temat prezentacji:

- 1) Prezentacja głównych zagadnień pracy magisterskiej oraz metod badawczych w niej wykorzystywanych (25%)
- 2) Pytania (3) z zakresu podstaw inżynierii materiałowej (75 %):
 - a) Wiązania między atomami
 - b) Krystalografia - podstawy
 - c) Właściwości mechaniczne materiałów
 - d) Dyfuzja i defekty struktury krystalicznej
 - e) Wykresy fazowe
 - f) Przemiany strukturalne
 - g) Metale i ich stopy, ceramiki i szkła, polimery, kompozyty
 - h) Kształtowanie wyrobów
 - i) Własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne
 - j) Korozja materiałów
 - k) Charakterystyka materiałów

Na podstawie książki: M. Blicharski Inżynieria Materiałowa Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2017

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie:

- **nauki inżynierjno-techniczne, dyscyplina inżynieria materiałowa:**

forma egzaminu kierunkowego: **egzamin ustny/prezentacja Kandydata***

Egzamin będzie polegał na autoprezentacji Kandydata w formie ustnej wypowiedzi (bez multimediiów), zawierającej:

- przedstawienie uzyskanego doświadczenia, głównie z zakresu zagadnień pracy magisterskiej oraz technologii i metod badań w niej stosowanych
 - planowane podejście do pracy doktorskiej – tematyka, zarys koncepcji, motywacja
- W sumie wypowiedź nie powinna przekraczać 10 min.

Następnie zostaną zadane Kandydatowi pytania z poniższych zagadnień:

1) Podstawy termodynamiki ciała stałego:

- a. opis termodynamiczny układu skondensowanego;
- b. reguła faz i diagramy fazowe;
- c. pojęcie entropii w ciałach stałych;

d. powinowactwo chemiczne;

2) Podstawy krystalochemii

- a. wiązania chemiczne a własności materiałów;
- b. izomorfizm i polimorfizm;
- c. reguły Paulinga;
- d. roztwory stałe;

3) Transport masy i ciepła w ciałach stałych

- a. mechanizmy transportu ciepła w ciałach stałych;
- b. korelacje pomiędzy transportem ciepła w wiązaniu;
- c. dyfuzja chemiczna i wzajemna;
- d. opis ilościowy dyfuzji;

4) Metody badań ciał stałych (ogólna charakterystyka)

- a. metody badań ciał stałych (krystalicznych i amorficznych);
- b. metody badań właściwości termicznych ciał stałych;
- c. spektroskopia oscylacyjna;
- d. metody badań powierzchni ciał stałych;
- e. metody badań mikrostruktury ciał stałych;

5) Procesy konsolidacji materiałów polikrystalicznych (spiekanie, wiązanie chemiczne, krystalizacja ze stopów);

- a. dyfuzyjne i niedyfuzyjne mechanizmy transportu masy podczas spiekania;
- b. rodzaje spiekania
- c. fizyczna i chemiczna aktywacja spiekania,
- d. zmiany energetyczne związane z krystalizacją ze stopu;
- e. kinetyka krystalizacji;

6) Ceramiczne materiały konstrukcyjne

- a. postać i interpretacja krzywej Condona-Morse'a;
- b. zjawisko odkształcenia sprężystego materiałów ceramicznych;
- c. teoria kruchej pęknięcia Griffithsa i jej konsekwencje;
- d. przykłady podwyższenia wytrzymałości i odporności na kruche pęknięcie materiałów ceramicznych;
- e. czasowa zależność wytrzymałości od czasu: pełzanie, podkrytyczny rozwój pęknięć;

7) Ceramiczne materiały funkcjonalne

- a. mechanizmy przewodzenia ładunków elektrycznych w ciałach stałych;
- b. warunki przezroczystości materiałów ceramicznych;
- c. przewodniki jonowe; półprzewodniki elektronowe
- d. zjawiska polaryzacji dielektrycznej;

8) Materiały kompozytowe;

- a. rodzaje kompozytów;

- b. zasady doboru materiałów do wytwarzania kompozytów;
- c. zjawiska prowadzące do wzmocnienia i umocnienia materiałów kompozytowych;
- d. wykorzystanie innych niż mechanicznych właściwości kompozytów;

9) Biomateriały

- a. rodzaje biomateriałów;
- b. zastosowanie biomateriałów;
- c. bioceramika fosforanowa;
- d. biomateriały szkliste;
- e. biomateriały węglowe;
- f. biomateriały polimerowe;
- g. biomateriały metaliczne;
- h. biomateriały kompozytowe;

*niepotrzebne skreślić