

## Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk

Forma egzaminu kierunkowego / *Form of the examination:*

- a) rozmowa na temat pracy magisterskiej kandydata lub ostatnio realizowanego projektu, w którym brał/bierze udział;
  - b) trzy pytania obejmujące zagadnienia chemii fizycznej z poniższej listy:
- 
- a) *an interview on the candidate's thesis or a recently implemented project in which he / she participated;*
  - b) *three questions covering the issues of physical chemistry from the list below:*

Zakres pytań /*Scope of the examination*

### **Budowa cząsteczki i rodzaje wiązań chemicznych**

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

### ***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, electronegativity;*
- *molecular orbitals of polyatomic systems;*

### **Właściwości gazów, termodynamika**

- gaz doskonały a gaz rzeczywisty; (równanie gazu doskonałego, równanie Wan der Waalsa, izotermy, izobary)
- oddziaływania międzycząsteczkowe: oddziaływania elektrostatyczne (Prawo Coulomba), oddziaływania vdW (rodzaje, opis matematyczny), oddziaływania wodorowe (struktura, typy)
- zasady termodynamiki;
- funkcje termodynamiczne: entropia, energia swobodna Gibbsa a samorzutność reakcji i tworzenia kompleksów (supramolekularnych, katalizator-substrat czy metal-ligand)
- stała równowagi chemicznej (Reguła Le Chateliera-Browna);
- równowaga a DG

### ***Properties of gases, thermodynamics***

- *ideal versus real gas; (ideal gas equation, Wan der Waals equation, isotherms, isobars)*
- *intermolecular interactions: Electrostatic interactions (Coulomb's law), vdW interactions (types, mathematical description), Hydrogen interactions (structure, types)*
- *laws of thermodynamics;*

- *thermodynamic functions: entropy, Gibbs free energy and reactions spontaneity, and complex formation ((supramolecular, catalyst-substrate or metal-ligand)*
- *chemical equilibrium constant (Le Chatelier-Brown rule);*

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

#### ***Properties of solutions and electrolytes***

- *theories of acids and bases (according to Brønsted and Lewis);*
- *dissociation and conductivity of electrolytes, degree and constant of dissociation, reactions in electrolytes;*
- *osmosis and diffusion (Fick's laws);*
- *electrolysis and electrochemical cells;*
- *electrochemical series of metals;*

#### **Fizykochemia ciała stałego**

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

#### ***Physical chemistry of solids***

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

#### **Zjawiska powierzchniowe**

- adsorpcja, izotermy adsorpcji;
- kataliza heterogeniczna, przykłady reakcji katalitycznych;
- koloidy;
- surfaktanty;
- napięcie powierzchniowe;

#### ***Surface phenomena***

- *adsorption, adsorption isotherms;*
- *heterogeneous catalysis, examples of catalytic reactions;*
- *colloids;*
- *surfactants;*
- *surface tension;*

#### **Podstawowe metody badania materii**

- podstawy spektroskopii IR i Ramanowskiej, (reguły wyboru)
- podstawy spektroskopii UVvis (Prawo Lamberta-Beera)

- podstawy dyfraktometrii rentgenowskiej (prawo Bragga)
- podstawy spektrometrii masowej
- chromatografia cieczowa i gazowa (rola oddziaływań w rozdziale chromatograficznym)
- podstawy modelowania molekularnego (mechanika molekularna, chemia kwantowa)

***Basic experimental methods***

- *basics of IR and Raman spectroscopy (selection rules)*
- *basics of UVvis spectroscopy (Beer-Lambert law)*
- *basics of X-ray diffraction (Bragg's law)*
- *basics of mass spectrometry*
- *liquid and gas chromatography (the role of interactions in the chromatographic separation)*
- *basics of molecular modeling (molecular mechanics, quantum chemistry)*

Rekomendowany podręcznik to Peter Atkins, de Paula Julio, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN / *Recommended textbook is Peter Atkins, de Paula Julio, Physical Chemistry.,*