



1. PREDMET: FIZIKALNA KEMIJA

Šifra: 30-0010

Število kreditnih točk (ECTS): 18

Obseg ur: 270; predavanja 105, vaje 105, seminarji 45

Program: univerzitetni študijski program Kemija

2. VZGOJNOIZOBRAŽEVALNI CILJI

Predmet spada med osnovne kemijske predmete. Študentu posreduje tisto znanje fizikalne kemije, ki mu bo služilo pri njegovem poklicnem delu in mu omogočilo, da to znanje poglobi in ga razširi, če se bo pokazala potreba. Poleg tega fizikalna kemija študentu omogoča globlje razumevanje nekaterih zakonitosti, ki jih v kvalitativni obliki sreča že pri pouku drugih predmetov kemije. Pouk se ne omejuje samo na uporabo posameznih enačb in zvez, ampak daje poseben poudarek metodam, ki do njih vodijo. Predmet študentu razvija sposobnost kritičnega razmišljanja ter ga navaja na logično sklepanje.

3. VSEBINA

Uvod. Osnovni pojmi: termodinamski sistem, stanje, funkcije stanja. Zveze med koeficenti raztezanja, napetosti in stisljivosti.

Plini. Enačbe stanja za nizke, srednje in visoke tlake. Idealen plin. Faktor kompresibilnosti. Kritični pojavi. Plinske mešanice.

Prvi termodinamski zakon. Delo in toplota. Obrnljivi in neobrnljivi procesi. Notranja energija. Entalpija. Toplotna kapaciteta. Joulov in Joule-Thomsonov poskus. Idealni plin pri adiabatnih pogojih. Reakcijska toplota. Standardne entalpije. Vpliv temperature na reakcijsko toplota. Eksperimentalna termokemija.

Kinetična teorija plinov. Tlak plina. Maxwell-Boltzmannova porazdelitev hitrosti plinskih molekul v eni dimenziji in v prostoru. Število trkov molekul s steno. Efuzija. Število trkov med molekulami. Srednja prosta pot. Toplotna kapaciteta. Transportne lastnosti: difuzija, viskoznost, toplotna prevodnost. Dimenzije molekul.

Drugi termodinamski zakon. Carnotov krožni proces. Termodinamska temperaturna skala. Statistična in termodinamska definicija entropije. Izračun sprememb entropije, ki spremljajo spremembo stanja idealnega plina, mešanje plinov, fazne prehode in segrevanje sistemov. Clausiusova neenačba. Izračun sprememb entropije obrnljivih in neobrnljivih procesov. Spremembe entropije v izoliranih sistemih in spremljajoč kriterij za ravnotežje oziroma spontanost procesov. Uvedba novih funkcij stanja proste energije in proste entalpije in ustrezni kriteriji za ravnotežje oziroma spontanost procesov. Zveze med odvodi termodinamskih funkcij. Gibbs-Helmholtzova enačba. Odprti sistemi in osnovne termodinamske funkcije stanja. Kemični potencial in ostale parcialne molske količine ter njih medsebojne zveze. Splošen ravnotežni pogoj za dano snov in za dan sistem.

Fazna ravnotežja. Fazno pravilo.. Fazna ravnotežja za dano snov in kriterij stabilnost posamezne faze. Clapeyronova in Clausius-Clapeyronova enačba. Fazni diagram vode in drugih enokomponentnih sistemov Odvisnost parnega tlaka od zunanjega tlaka.

Raztopine. Načini izražanja koncentracije. Idealne in neidealne raztopine. Raoultov in Henryjev zakon. Kemijski potencial idealnega plina in komponente v idealni raztopini. Osnovne termodinamske lastnosti idealnih raztopin. Diagrami parnih tlakov in vrelni diagrami. Fazni diagrami dvokomponentnih in večkomponentnih sistemov. Frakcionirna destilacija. Kolidativne lastnosti: osmozni tlak, zvišanje vrelišča in znižanje zmrzišča za idealne raztopine. Fugativnost, aktivnost in kemijski potencial neidealnih plinov ter ustrezna standardna stanja. Kemijski potencial komponente v neidealni raztopini, ustrezna standardna stanja ter aktivnost in koeficient aktivnosti te komponente. Raztopine elektrolitov, vpeljava kemijskega potenciala za posamezno ionsko vrsto, vpeljava ionske aktivnosti in koeficienta aktivnosti ter srednje ionske aktivnosti in srednjega koeficienta aktivnosti.

Kemijsko ravotežje. Definicija spremembe proste entalpije reakcije in odvisnost le teod aktivnosti produktov in reaktantov. Kemijsko ravnotežje izraženo s spremembo standardne proste entalpije reakcije in ravnotežno konstanto. Vpliv temperature in tlaka na ravnotežje. Heterogeno ravnotežje.

Kemijska kinetika. Definicija hitrosti kemijske reakcije. Hitrostni zakoni. Red reakcije in njegovo določanje. Razpolovni čas. Elementarne reakcije, sestavljene reakcije, reakcijski mehanizmi. Vpliv temperature na reakcijsko hitrost. Aktivacijska energija. Trkovna teorija kemijskih reakcij. Eyringova teorija prehodnega stanja. Kataliza. Povratne reakcije in ravnotežje. Pomen najpočasnejše reakcije v reakcijskem mehanizmu. Verižne reakcije in eksplozije.

Površinska kemija. Različne definicije površinska napetosti tekočin. Laplac-Youngova enačba za idealne kroglice. Načini merjenja površinske napetosti tekočin. Kelvinova enačba. Adsorpcija, fizikalna in kemijska. Termodinamika adsorpcije. Adsorpcija snovi na trdnih snoveh.. Langmuirjeva adsorpcijska izoterma. Heterogena kataliza. Kinetika površinskih reakcij.

Ionska elektrokemija. Raztopine elektrolitov in elektroliza. Faradayev zakon. Električna prevodnost raztopin elektrolitov, specifična in molska. Močni in šibki elektroliti. Transportna števila. Debye-Hückelova teorija.

Elektrodna elektrokemija. Galvanski člen. Vrste polčlenov, ki sestavljajo galvanske člene. Merjenje napetosti galvanskega člena. Termodinamika galvanskega člena. Nernstova enačba. Določanje standardne napetosti. Stockholmska konvencija o elektrodnih in standardnih elektrodnih potencialih. Napetostna vrsta. Koncentracijski galvanski členi s prenosom in brez prenosa. pH: definicija in merjenje. Uporaba galvanskih členov v laboratoriju in tehniki. Elektroliza. Polarizacija.

Vaje iz fizikalne kemije:

Določanje molske mase z destilacijo z vodno paro.

Razmerje toplotnih kapacitet plina.

Parcialni molski volumen.

Kalorimetrija: (a) Ionizacijska entalpija. (b) Topilna entalpija.

Parni tlak tekočin in izparilna toplota.

Vrelni diagram.

Krioskopija.

Napetost galvanskega člena: (a) Napetost in notranja upornost galvanskega člena. (b)

Določanje koeficientov aktivnosti z merjenjem napetosti galvanskega člena. (c) Določanje transportnih števil z merjenjem napetosti galvanskega člena. (d) Merjenje pH.

Transportno število.

Prevodnost elektrolitov: (a) Prevodnost močnih elektrolitov. (b) Prevodnost šibkih elektrolitov.

Viskoznost tekočin.

Viskoznost plinov.

Difuzija.

Površinska napetost.

Adsorpcija.

Kemijska kinetika: (a) Hidroliza acetala. (b) Inverzija saharoze. (c) Hitrost raztapljanja soli.

4. POVEZANOST Z DRUGIMI PREDMETI

Predmet je po eni strani močno povezan s fiziko, po drugi strani z vsemi vejami kemije. Za njegovo razumevanje je potrebno solidno znanje matematike. Znanje tega predmeta je osnova za razumevanje višjih kurzov fizikalne kemije ter osnovnega in višjih kurzov biofizikalne kemije.

5. ŠTUDIJSKA LITERATURA

Osnovni učbenik:

Atkins, P. W. in de Paula J. *Atkins' Physical Chemistry*. 7th ed., Oxford: Oxford University Press, 2002.

Moore, W. J. *Physical Chemistry*. 5th ed., Harlow: Longman, 1996.

Laboratorijske vaje iz fizikalne kemije, Ljubljana: FKKT, 2000.

6. OBVEZNOSTI ŠTUDENTA

Aktivna udeležba na predavanjih, seminarjih in laboratorijskih vajah. Preverjanje učnih učinkov in znanja je sprotno v obliki štirih pisnih testov in zaključnega pisnega in ustnega izpita. Študent, ki pri pisnih testih doseže 50% možnih točk, je oproščen pisnega dela izpita. Na izpit se lahko prijavijo samo tisti študentje, ki so že uspešno opravili kolokvij iz vaj iz fizikalne kemije ter izpite iz fizike in matematike.

PRIPRAVIL: Gorazd Vesnaver

DATUM: 21. 9. 2003