

1. Mennyiségek a fizikai kémiában. Anyagmennyiség, reakciókoordináta. Extenzív, intenzív, fajlagos, moláris, kolligatív mennyiségek. Matematikai műveletek mennyiségekkel. Mértékegységek. Halmazok. Rendszer (homogén, inhomogén, heterogén). Komponens, fázis, szabadsági fok, fázistörvény. Állapotjelzők, állapotfüggvények. Állapotegyenletek. A termodinamikai rendszerek tulajdonságai és jellemzésük. A termodinamika 1. axiómája. Az egyensúly fogalma. A térfogati munka és a hő. A térfogati munka és a hő kiszámítása különböző állapotváltozásokra.
2. A termodinamika alapproblémája. A termodinamika 2., 3. és 4. axiómája. Az entrópiafüggvény tulajdonságai. Egyensúlyi rendszerek jellemzése és fundamentális egyenleteik entrópia és energia reprezentációban. Intenzív és differenciális fundamentális egyenletek. Állapotegyenletek és a fundamentális egyenletek viszonya. Az Euler egyenlet és a Gibbs-Duhem egyenlet. Az Ideális gáz és az ideális van der Waals fluidum állapotegyenletei és fundamentális egyenlete.
3. Termikus, mechanikai és kémiai egyensúlyok leírása egyszerű elszigetelt és adiabatikus rendszerekben. Egyensúlyok jellemzése állandó nyomáson, állandó hőmérsékleten, valamint állandó térfogaton és hőmérsékleten. Az entalpia, szabadenergia és szabadentalpia. Fundamentális egyenletek bővített köre. Hőkapacitások (C_p és C_v) és más mérhető mennyiségek. A termodinamikai potenciálfüggvények számítása mérhető mennyiségekkel: A belső energia, az entalpia és az entrópia változása az állapotjelzőkkel. Termodinamikai mennyiségek számítása fundamentális egyenlet alapján.
4. A termodinamika történeti közelítése és az axiomatikus közelítés összehasonlítása. Termodinamikai folyamatok. Reverzibilis és kvázistacionárius folyamatok; munka és hő számítása ezek során. A folyamatok végbemenetelének termodinamikai feltételei. A termodinamikai egyensúly általános kritériumai, a folyamatok iránya. Termodinamikai körfolyamatok és gépek. Az energiaátalakítások hatásfoka, Carnot-folyamat tökéletes gázzal és tetszés szerinti anyaggal. Hűtőgép és hőszivattyú. A Joule-Thomson effektus; izentalpikus folyamatok. A munka fogalmának általánosítása.
5. A kémiai potenciál ideális gázelegyekben és ideális elegyekben. A kémiai potenciál reális gázelegyekben és reális elegyekben. Az abszolút aktivitás és a relatív aktivitás. Fizikailag megvalósítható és virtuális vonatkoztatási állapotok relatív aktivitások alkalmazásakor. Keveredési tulajdonságok elegyképződéskor: elegyedési térfogat, belső energia, entalpia, szabadentalpia, entrópia. Ideális és reális elegyek, azok termodinamikai tulajdonságai.
6. Tiszta anyagok fázisegyensúlyai. Különböző fázisok stabilitási tartománya, fázisdiagramok. A kémiai potenciál hőmérséklet- és nyomásfüggése egykomponensű rendszerben (azaz tiszta anyagban). A Clapeyron egyenlet. A Clausius-Clapeyron egyenlet származtatása a Clapeyron egyenletből.
7. Elegyek fázisegyensúlyai. Kétkomponensű folyadék-gőz egyensúlyok ideális elegyekben. Nem-ideális elegyek folyadék-gőz fázisdiagramjai. Azeotrópos elegyek. Kétkomponensű folyadék-folyadék és szilárd-folyadék fázisdiagramok típusai. Kolligatív tulajdonságok: fagyáspontcsökkenés, forráspont-emelkedés, ozmózis. Oldhatóság. Háromkomponensű elegyek fázisdiagramjai. Komponensek elválasztása különböző fázisdiagramok esetén.
8. Kémiai reakciók egyensúlya állandó nyomáson és hőmérsékleten. Az egyensúlyi állandó és a reakció termodinamikai adatainak kapcsolata. A standard kémiai potenciálok kiszámítása reakcióhő és entrópia adatokból. A kémiai reakció egyensúlyi állandójának hőmérséklet- és nyomásfüggése. A Le Châtelier–Braun-elv.
9. Reakciókinetikai alapok. Sebességi egyenletek differenciális és integrált formája különböző reakciórendek esetén. Elemi reakciók. Az ütközési elmélet. Ütközési valószínűség és hatásos ütközés. Az Arrhenius-egyenlet.

10. Reakciósebességek mérésének klasszikus és modern kísérleti módszerei, a mérések értékelésének lehetőségei. Elemi reakciók, összetett reakciók, reakciómechanizmusok. Elemi reakciók kapcsolódásának típusai. Párhuzamos és egymást követő reakciók, egyensúlyra vezető reakciók, előegyensúlyt követő bimolekulás reakció.
11. Összetett reakciók sebességi egyenleteinek felírása, megoldása. Unimolekuláris reakciók, harmadrendű reakciók, gyökreakciók, enzimreakciók kinetikája. Láncreakciók és mechanizmusuk kezelése steady state (kvázistacionárius) közelítéssel. Elágazó láncreakciók, robbanások. Katalízis.
12. Kondenzált fázisú kémiai reakciók. Heterogén reakciók. Bevezetés az átmenetiállapot-elméletbe. Bevezetés a transzportfolyamatokba.