

1. A termodinamika alapjai

1. A gázok tulajdonságai

tiszta gázok állapotjelzői: anyagmennyiség, nyomás, térfogat, hőmérséklet; a nyomás mértékegységei, hőmérsékletskálák (Fahrenheit, Celsius, Kelvin), a termodinamika nulladik főtétele, ideális gázok állapotegyenlete, parciális nyomás, Dalton törvénye

2. Reális gázok

kompressziós tényező, kompresszibilitási diagram, Boyle-hőmérséklet, viriál állapotegyenlet, van der Waals-féle állapotegyenlet, ideális gázok izotermái, reális gázok izotermái, kritikus állandók, gázok és gőzök

3. A termodinamika alapfogalmai

rendszer, környezet, határfelület; nyílt, zárt és izolált rendszerek; termodinamikai függvények; állapotfüggvény és útfüggvény; intenzív és extenzív mennyiségek; reverzibilis és irreverzibilis folyamatok; munka, hő és belső energia; a termodinamika első főtétele, az energiaváltozás előjel-konvenciója, elsőfajú és másodfajú örökmozgó

4. A belső energia és az entalpia megváltozása

térfogati munka, az entalpia definíciója és tulajdonságai, $U(T,V)$ és $H(T,p)$ teljes differenciálja, a parciális derivált értelmezése, a Joule-kísérlet, izoterm és adiabatikus Joule–Thomson-kísérletek; inverziós hőmérséklet, a Joule–Thomson-hatás gyakorlati alkalmazásai, a hőkapacitás általános definíciója, C_p és C_V definíciója, c_p és c_V kapcsolata, az entalpia hőmérsékletfüggése

5. Termokémia

exoterm és endoterm folyamatok, sztöchiometriai együththató, standard állapot, termokémia egyenlet, standard reakcióentalpia, standard moláris képződési entalpia, referenciaállapotú elem, a reakcióentalpia számítása, Hess törvénye, Kirchhoff törvénye

6. A termodinamika második főtétele

a második főtétel ekvivalens alakjai, az entrópia definíciója és tulajdonságai, az entrópia értelmezése, entrópiatétel, Clausius-egyenlőtlenség és értelmezése

7. Hőerőgépek

Hőerőgép definíciója, hőerőgép maximális hatásfokának számítása, Carnot-hatásfok, Carnot-ciklus ideális gázzal, termodinamikai hőmérsékletskála; hűtőszekrény, légkondicionáló és hőszivattyú

8. A termodinamika harmadik főtétele

entrópia statisztikus értelmezése, Boltzmann-egyenlet, termodinamika harmadik főtétele, a legalacsonyabb hőmérséklet, az első és a második főtétel egyesítése

9. Termodinamikai potenciálfüggvények

termodinamikai potenciálfüggvények a különféle körülmények között; a szabadenergia és a szabadentalpia definíciója és tulajdonságai; a szabadentalpia nyomás és hőmérsékletfüggése; a Gibbs–Helmholtz-egyenlet; a termokémia kiterjesztése szabadentalpiára; standard reakció szabadentalpia, standard moláris képződési szabadentalpia; a kémiai reakciók iránya a különféle körülmények között; miért vannak endoterm reakciók?

2. Többkomponensű és többfázisú rendszerek

1. Fázisok

homogén, inhomogén és heterogén rendszerek; fázisok és fázisegyensúlyok; Clapeyron-egyenlet, Clausius–Clapeyron-egyenlet; forráspont, olvadáspont és hármaspont; forráspont változása a nyomás változásával

2. Fázisdiagramok

fázisdiagram; jellegzetes pontok és vonalak egy fázisdiagramon, CO_2 és H_2O fázisdiagramja; a fázisok, a komponensek és a szabadsági fokok száma; Gibbs-féle fázisszabály

3. Elegyek

elegyek, korlátozott és korlátlan elegyedés, oldhatóság, koncentrációegységek, extenzív mennyiségek változása elegyedéskor, ideális elegyek; G , H , V és S megváltozása ideális elegyek képződésekor

4. Parciális moláris mennyiségek

parciális moláris mennyiségek definíciója és tulajdonságai, a kémiai potenciál és alkalmazásai, komponens kémiai potenciálja ideális elegyenben, komponens kémiai potenciálja ideális gázok elegyében, komponens kémiai potenciálja reális elegyenben, aktivitás és fugacitás

5. Kolligatív tulajdonságok

a kolligatív tulajdonságok közös oka és közös tulajdonságai, a forráspont-emelkedés és a fagyáspont-csökkenés közös oka, az ebulioszkópos és krioszkópos állandók számítása, ozmózisnyomás, a van't Hoff egyenlet az ozmózisnyomás számítására és a levezetésének elvi alapjai

6. Gőznyomás elegyek felett és az eutektikus elegyek

Raoult és Henry törvényei, eutektikus elegy, eutektikus pont, eutektikumok hőmérséklet–összetétel fázisdiagramja, híres eutektikumok, az eutektikumok tulajdonságai

7. A kémiai egyensúly

a különféle egyensúlyi állandók; G változása az egyensúly megközelítésekor, a reakciókoordináta, a kémiai egyensúly termodinamikai feltétele, K_x és K_p számítása termodinamikai adatokból, K_x és K_p kapcsolata, K_x és K_p hőmérséklet és nyomásfüggése, a legkisebb kényszer elve (Le Chatelier–Braun elv) és oka

8. Határfelületi jelenségek

felületi feszültség, felületi energia, görbült felületek gőznyomása, Kelvin-egyenlet; esőcseppek és jégeső keletkezése; kapillárisemelkedés, Eötvös-szabály, adszorpció, abszorpció, fiziszorpció, kemiszorpció, aktív hely, relatív borítottság, adszorpciós izoterma, Langmuir-izoterma, BET-izoterma

9. Transzportjelenségek

a viszkozitás definíciója, értelmezése és hőmérsékletfüggése; Stokes-féle ellenállástörvény, diffúzió, konvekció, diffúziós áramsűrűség, Fick 1. és 2. törvénye; 1D parciális differenciálegyenlet reakció, diffúzió, és konvekció hatásának leírására, hővezetés, hőáram sűrűsége, Fourier hővezetési törvénye, transzportfolyamatok kereszteffektusai, termodiffúzió

10. Reakciókinetika alapfogalmai

termelőési sebesség, reakciósebesség, sebességi egyenlet, sebességi együttható, részrend, bruttó rend, tömeghatás törvénye, a kinetikai differenciálegyenlet-rendszer felírása a reakciómechanizmus alapján és megoldása; elsőrendű és másodrendű reakciók: sebességi egyenletek, lineáris és nemlineáris megoldásfüggvények, felezési idők egyenlete; a sebességi együttható mértékegysége; sorozatos és párhuzamos reakciók

11. Reakciómechanizmusok

elemi reakció, molekularitás, a sebességi együttható hőmérsékletfüggése, Arrhenius-egyenlet, preexponenciális tényező, aktivációs energia, Arrhenius-ábrázolás, a bruttó reakcióegyenlet és a reakciómechanizmus; reakciókinetikai egyszerűsítő elvek: sebességmeghatározó lépés, kvázistacionárius közelítés, gyors előegyensúly közelítés, nagy feleslegben alkalmazott reaktáns; láncreakció reakciólépéseinek besorolása: lánckezdő, láncfolytató, lánclágazó, inhibíciós, és láncczáró reakciólépések; lánccvivők, a H_2 – Br_2 reakciómechanizmus, nyíltláncú és elágazó láncú reakciók