

Az előadáson bemutatott kísérletek és egyéb elhangzottak is a tananyag részét képezik.

1. Hőmérséklet, hőtágulás szilárd és cseppfolyós rendszerekre

Hőmérséklet.

A hőmérséklet mérése (megadás lehetősége, hőmérők), hőmérsékleti alappontok és skálák. Szilárd testek hőtágulása (1D, 3D), közelítések és érvényességi tartományuk, gyakorlati alkalmazások.

Folyadékok hőtágulása, a víz sajátos viselkedése.

2. Ideális gázok

Gázok nyomása és térfogata közti összefüggés: Boyle–Mariotte-törvény

Nyomás- és sűrűségeloszlás nehézségi erőterben lévő gázokban

A gáznyomás és térfogat változása a hőmérséklettel: Gay-Lussac törvényei

Állapothatározó fogalma, gázok állapotegyenlete (Celsius-skálán), ideális gáz fogalma

Abszolút hőmérséklet, Kelvin-féle hőmérsékleti skála

Ideális gáz és állapotegyenlete: áttérés Celsius-skáláról Kelvin-skálára.

Extenzív és intenzív állapothatározók, gázállandó (individuális és univerzális)

Molekula- és atomsúly, univerzális gázállandó

Valódi gázok, a van der Waals-féle állapotegyenlet és értelmezése

3. Hőmennyiség, fajhő, mólhő, hőkapacitás

Hőmennyiség, fajhő, mólhő, hőkapacitás, köztük lévő összefüggés

A hőmennyiség és a fajhő mérése, kalorimetria, kalória, kaloriméter

Szilárd és cseppfolyós anyagok fajhője, néhány példa mérésre, jellemző értékek

Gázok mólhője, állandó nyomáson és térfogaton vett mólhő az univerzális gázállandóval kifejezve

Dulong–Petit-szabály

4. A termodinamika első főtétele, belső energia

A hő mint energiaforma

A hő mechanikai egyenértéke (Joule, Mayer, átváltási érték)

Energiatétel, következménye, zárt rendszer

Az első főtétel

Belső energia és entalpia, tulajdonságaik, tágulási és technikai munka

Ideális gázok belső energiája, entalpiája

Valódi gázok belső energiája, a Joule–Thomson-kísérlet

5. Ideális gázok állapotváltozásai

Izotermikus állapotváltozások

Izochor állapotváltozások

Izobár állapotváltozások

Adiabatikus állapotváltozások, Poisson-féle összefüggés

A Carnot-féle körfolyamat, hatásfok fogalma, Carnot-körfolyamat hatásfoka

Fordított Carnot-folyamatok, jellemzésük

Otto- és Diesel-ciklus

6. A termodinamika második főtétele

A második főtétel megfogalmazásai (másodfajú perpetuum mobile)

Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok, zárt rendszerben reverzibilis és irreverzibilis folyamatok

A második főtétel következményei Carnot-folyamatra

Redukált hőmennyiség, a Clausius-féle egyenlőtlenség

A Clausius-egyenlőtlenség alkalmazása több hőtartályt alkalmazó körfolyamatra

7. Entrópia

Az entrópia (definíció, tulajdonságok)

Az entrópia növekedésének elve, ennek következménye

A termodinamikai folyamatok iránya

Ideális gázok entrópiája

A termodinamika harmadik főtétele

8. Termodinamikai potenciálok

A termodinamika fundamentális egyenlete

Termodinamikai potenciálok

A termodinamikai egyensúly feltételei

Termodinamikai potenciálok: Legendre-transzformáció

A szabadenergia és a kémiai potenciál értelmezése

9. A statisztikus gázelmélet alapjai

Avogadro-törvény

Atomok és molekulák, atom- és molekulasúly

Bizonyíték a molekulák létezésére: Brown-mozgás

A kinetikus gázelmélet alapvetései

A gáz nyomásának, állapotegyenletének és hőmérsékletének kinetikus értelmezése

Boltzmann-állandó, Dalton-törvény

10. Maxwell-féle sebességeloszlás. Az ekvipartíció tétele

A Maxwell-féle sebességeloszlási törvény, következményei

Az energia egyenletes eloszlásának (ekvipartíció) tétele

Ekvipartíció, szabadsági fokok

Gázok és szilárd testek mólhőjének értelmezése az ekvipartíció alapján. A fahő viselkedése az abszolút zérusfok közelében

11. Termodinamikai valószínűség

Mikro- és makroállapotok

Termodinamikai valószínűség

Az entrópia statisztikus értelmezése

A második főtétel valószínűségi jellege, az irreverzibilitás mélyebb jelentése

A Maxwell-Boltzmann-féle eloszlás, fáziscella, fázistér, barometrikus magasságformula

Egyensúly körüli kis ingadozások

12. Fázisátalakulások egykomponensű rendszerekben I.

Fázis fogalma

Fázisátalakulások tiszta anyagokban

Olvadás és fagyás, olvadáshő, túlhűlés

A hőfelvétel-hőleadás egyenlet kiegészítése

Az olvadáspont nyomásfüggése, a Clausius–Clapeyron-egyenlet, legkisebb kényszer elve

13. Fázisátalakulások egykomponensű rendszerekben II.

Párolgás zárt edényben, telített és telítetlen (túlhevített) gőzök

Gőznyomás-görbe, kritikus állapot

Párolgás és forrás nyitott edényben

A hőfelvétel-hőleadás egyenlet kiegészítése

Szublimáció, a hőfelvétel-hőleadás egyenlet kiegészítése

14. Fázisátalakulások egykomponensű rendszerekben III.

Fázisátmenetek, fázisdiagram, hármaspont, a Gibbs-féle fázisszabály

Ködképződés

A levegő nedvessége

15. Fázisátalakulások egykomponensű rendszerekben IV.

Izoterm cseppfolyósodás, kritikus pont, kritikus állapot, értelmezés van der Waals-egyenlettel

16. A hő terjedése

Hővezetés, hőáram, hőáramsűrűség, hővezetési tényező

A hővezetés alapegyenlete

Stacionárius és nem stacionárius hővezetés

Hőkonvekció. A Newton-féle lehűlési törvény

Hősugárzás

17. Az entrópia és a termodinamikai potenciálok alkalmazása

Az entrópia additivitása

Keveredési entrópia

Gibbs-Duhem reláció, a Clausius-Clapeyron-egyenlet levezetése

Az egyensúly stabilitása, Le Chatelier és Le Chatelier-Braun elv