**Termikus eljárások**

* Kód: PM-TKONB119
* Szemeszter: 2
* Kreditszám: 3
* Órák száma (ea/gy/lab): 2/0/1
* Számonkérés módja: vizsga
* Előfeltételek: [Anyagtan 1.](http://old.mik.pte.hu/kepzes/861/tantargyak/#tantargy_82)
* Tantárgy felelős: Gorjánácz Zorán dr.
* Tantárgy koordinátor: Jancskár Lajos

**Rövid leírás:**

A termosztatika és a termodinamika tudományági, elvi különbözősége, nomenklatúrája, valamint terminusz technikuszaik. A termosztatika főtételei. A munkaközeg és jellemzése. A nulladik főtétel; egyensúlyok, stabilitások, a termikus egyensúly és a totális termosztatikai egyensúly összevetésének kihatásai az üzemi energia mérlegre. A perpetuum mobilék. Komponensre zárt és nyitott rendszer: I- II főtétel. A belső energia reprezentáció (belső energia, a hő definició hiánya, térfogati munka). Körfolyamatok, az entalpia, a technikai (hasznos) munka. Carnot-ciklusok, termikus hatásfok, az entrópia. III. főtétel: az So. A potenciál függvények. A halmazállapot-változások. Ipari nomenklatúra. A p, t v, h, s állapothatározókra szerkesztett hőtani diagramok: (T-s), (h-s), (lgp-h) diagramok. Gőzfajták. Folyamatok indikátor diagramjai: speciális körfolyamatok entrópia elemzése, szabadenergia minimum, - entrópia maximum vizsgálata ipari szinten. Gáz-gőz rendszerek, a h-x diagram. Termikus elválasztási módszerek. A termosztatikai és termodinamikai hatásfokok, energia és a környezet hőterhelése.
A fenti témakörökben mintafeladatok. Számpéldák, diagram kezelés.

**Általános követelmények:**

A foglalkozásokon minimum 70%-os részvétel, zárthelyi dolgozatok, beadandó feladatok teljesítése

**Cél:**

A tantárgy kiemelt célkitűzése kell hogy legyen, a hő termikus jellemzésén tűmenően azoknak az új kutatási eredményeknek a bemutatása, így igazolva a szemléletváltás szükségessségét, miszerint ugyan fentartva a hő hasznos munkává való alakításának kiemelt szerepét a termikus hatásfok növelése tekintetében, azon is gondolkodjon el a hallgató, mi történik az át nem alakult hővel, azaz növekedik-e a környezet hőterhelése, azaz van-e szerepe e jelenségnek a klimaváltozásban. E kérdések vizsgálatához feltétlen szükség van a teromsztatikai ismeretekre, a reverzibilitás elképzeléséhez az absztrakciós készség fejlesztésére, viszont a valóságban csak (gyakorlatban) tapasztalt irreverzibilitás ad értelmezést a termodinamikai folyamatoknak. E koncepcionális szempontok figyelembevételével kell megtervezni a részletes tantárgyi programot.

**Módszer:**

**Irodalom:**

"[1] Vesztergom János: MŰSZAKI KÉMAI I. A TERMOSZTATIKA ALAPJAI. Pécs 2001 KÖR 284. jegyzet. PTE PMMFK.
[2] Vesztergom János: KÉMIA I. (3.4.2 FEJ: Kinetikus gázelmélet; 121-133p) Pécs JGE 0247 jegyezet. PTE PMMFK.
[3] Versztergom János: MŰSZAKI KÉMAI TERMOSZTATIKAI ALAPSZÁMÍTÁSOK. Pécs 1996. KÖR 0257 jegyzet JPTE PMMFK.
[4] Vesztergom János: MŰSZAKI KÉMAI, TERMOSZTATIKAI TÁBLÁZATOK, DIAGRAMOK. Pécs. 1994. JGE 0241 jegyzet. PMMF
[5] Fényes Imre: TERMOSZTATIKA ÉS TERMODINAMIKA. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1968.
[6] Klaus Sattler: TERMIKUS ELVÁLASZTÁSI MÓDSZEREK. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1985.
[7] Tyler G. Hicks: POWER PLANT EVALUATION AND DESING REFERENCE GUIDE. Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY 1989
[8] Kenneth Wark: THERMODYNAMICS. Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY 1983.
[9] Dr. Szolcsányi Pál: Vegyipari műveleti egységek energetikai analízise. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1972.
[10] D. W. Townsend: Second law analisis in practice (a termosztatika második főtétele alapján végzett analízis a gyakorlatban) (energia) Chemical engineer. 361. szám 1980. okt. 628-633p.

"

**Követelmények, pótlások:**

Szorgalmi időszakban:
A tantárgy félévközi teljesítményének elismeréséhez (index-aláíráshoz) kiírt feltételek: - szorgalmi időszakban végéig valamennyi házi feladat (HF) beadása, - (elfogadási szint: olvashatóság, áttekinthetőség, stb.) - a TVSz szerinti óralátogatottság

Vizsgaidőszakban:
A tantárgy vizsgával zárul. A vizsga módja alternatív, szabadon választható: tételes, szóbeli vizsga (kollokvium); illetve tesztvizsga. Ennek teljesítmény % érdemjegy megosztása: kevesebb mint 50 0 kredit 50-64 elégséges (2); 65-79 közepes (3); 80-89 jó (4); 90-100 jeles (5) Az értékemelő vizsga kizárólag tesztvizsga, az ismétlő vizsga alternativ.

Pótlási lehetőség:
Elmaradt HF beadása a vizsgaidőszak első két hetében!

**Program (előadás):**

1. hét A tantárgy követelményrendszerének ismeretelméleti koncepciójának, célkitűzéseinek ismertetése. A termosztatikai és a termodinamikai nomenklatúra, a terminusz technikuszok és etimologiájuk. Mnemotechnika. Alapfogalmak; empiria, fenomenológia, generalizáció, intervallum kritériumok, absztrakció, .. A reverzibilitás és irreverzibilitás mint termosztatika, illetve a termodinamika definiativ jelzője. Az alkalmazott matematikai apparátus. A hő mint a vizsgálat tárgya s a műszaki hőtan szerinti megitélés alapja: a hő átalakítása hasznos munkává, minél nagyobb hatásfokkal. E problémakör kibővitésének lehetősége a hő sajátságainak környezettani megitélése, analizise. A hő- kutatás fejlődéstörténeti irányai.
2. hét A termosztatika (egyensúlyi termodinamika). A SI termosztatikai jelőlésrendszeree. Az extenzív és intenzív mennyiségek, tulajdonságok. Munkaközeg: szigorúan tökéletes gáz. Állapottér, állapothatározók, és definicióik. Változók infinitézimalitása. A rendszer és a környezet kölcsönhatása, nyitott és zárt rendszer, a rondszerfal, fajtái. A nulladik főtétel. Stabilitások, egyensúlyok, a totális termosztatikai egyensúly. Konvenciok; folyamatirányok, előjelek (rendszercentrikusság). A politrop folyamatok és specilális eseteik (POISSON) A főtételek és a perpétuum mobile fajták.
3. hét Az első főtétel. Az egykomponensű, komponensre zárt rendszer. Politrop és speciális folyamatai. A belső energia mint állapothatározó értelmezése a kinetikus gázelmélet alapján (termek) A hő és térfogati munka nem állapothatározó és nem külön energia fajta jellege. A hely és idő szerinti állandóság. A p-T-v diagramok. Expanzió-kompresszió. A belső energai reprezentáció. Folyamatutak, állapot pontok a (p-v) diagramban.
4. hét A második főtétel. A komponensre nyitott rendszer. A folyamatos és hasznos (technikai) munka nyerésének feltételei. A körfolyamatok fajtái, a hőmérséklet lépcső, a Moutier-Maxwell kritérium. A technikai munka nem állapothatározó jellege, a be és kilépési térfogati munka műszaki állapothatározóvá változása. Az entalpia. Az entalpia reprezentációk a poltrop folyamatokra. Az indikátor diagramok. Munkagép- erőgép ciklusok, a Carnot- ciklus, a termikus hatásfok. A hő disszipációja. A Clausius féle redukált hőmennyiség. Az entrópia állapothatározó jellege, az integrációs faktor. A harmadik főtétel, vagy Nernst-féle hőtétel; a nulponti So entrópia. A termosztatikai potenciál függvények. A hőkapacitások. A szabad energia és a szabad entalpia.
5. hét A termodinamikus, irreverziblilis Carnot-ciklusok termikus hatásfoka. Az entropia hatásfoka. Az entropia hőmérséklet és nyomásfüggése, - standard értékének számítása. A szabad entalpia speciális esete, az exergia (Rant, Bosjankovic)
6. hét Exergiamérlegek. Ipari hulladékhők, hütőtornyok, léghűtéses berendezések, stb. környezeti hőterhelése. Joule-Thomson effektus, surlódási hők entropia alapú összevetése. (PVC-tömbpolimerizáció, a nagynyomású PE gyártás mesterfogásai.
7. hét Az elsőrendű fázisátmenetek termodinamikája. A Gibbs-féle fázisdiagram. A hármasponti állapothatározók. Halmazállapotváltozások entalpiái. (Arrhenius, Clausius-Clapeyron); tenzio. Ipari nomenklatúra (göz, gőzállapot; Antoine -formulák) Kritikuspont és -állapot. (van der Waals)
8. hét A T, p, v, h, s állapothatározókra szerkesztett hőtani diagramok; teljes (T-s), nedves telített gőz tartományra szerkesztett (T-s), (h-s), (lgp-h) diagram, funkciója, műszaki nomenklatúrája, jelölésrendje; folyamatok indikátor diagaramja (entrópia vizsgálatok a körfolyamatokra, gőz-erőmű, hűtőgép .. stb.)
9. hét Őszi szünet
10. hét A Joule-Thomson effektus elemzése ipari technológiákra, reverzibilis és irreverzibilis esetekre, entropia hatásfok becsléssel hőtani diagarmon, normál üzemvitel és katasztrófális helyzet mellett, - valószínűsítve a környezeti hőterhelést.
11. hét Gáz- gőz rendszerek. A meteorologia és az ipari, környezetvédelmi nomenklatúra eltérései. Paraméterek: relatív és abszolút gőztartalom. A gőz- gáz rendszer entalpiája. A Mollier-féle (h-x) diagram (nomogram). A standardizálási problémák. A levegő, mint a környezeti végtelen hőtartó egyik komponensének szerepe a hulladékhő felvételében, a hőterhelésben.
12. hét A nyílt felszíni szabadpárolgás környezetterhelése, - elméleti megfontolások (diffuzio, hőforalom, -exergia) a gyakorlati óra házi feladatához. (Haváriák).
13. hét A termikus elválasztási eljárások. Jellemző az iparágtól függő nomenklatúra, és terminusz technikusz alkalmazása. Szükséges az egyes részfolyamatok vizsgálata esetén is a teljes technológai ismerete és az elválasztási folyadék; gáz- szilárd rendszer fázisegyensúly vizsgálata, oldás, bepárlás, kristályosítás entalpiája.
14. hét A minimális elválasztási munka. Számítási alapok, megoldási utasítások. Általános eljárásmód a termikus elegyelválasztás tervezéséhez. (Desztillálás, rektifikálás, abszorpció, adszorpció, szárítás, bepárlás, kristályosítás… stb.)
15. hét A termikus elegyelválasztás alkalmaztható berendezéseinek kiválasztása. A folyamatok hőszinezete: szorpció:exoterm, deszorpció: endoterm; oldás endoterm, savak hígitása exoterm; másodlagos folyamatok vizsgálata! Diferenciális és integrális adszorpciós entalpia; stb.

**Program (gyakorlat):**

1. hét
2. hét A hőtanban használatos SI szerinti jelölésrendszer, a rendszercentrikus szemlélet (előjelek); az alap és leszármaztatott mértékegységek, s ezek átszámításai; a nevezéktani etimologia. A hely és idő- szerinti állandóság. Az absztrakciós képesség feljesztése. Mnemotechnika. A munkaközeg és állapotegyenletei.
3. hét
4. hét Számpéldák a térfogatáramokra és a Poisson összefüggésekre. A kvázi folyamatok kérdése. (politrop folyamatok).
5. hét
6. hét Hőkapacitás fajták, táblázatok kezelése. Közelítő összefüggések. A hőforalmi bruttó Q planimetrikus meghatározása. I. Házi feladat (HF)
7. hét
8. hét A standard entrópia közelítő számításai. A termikus reverzibilis és irreverzibilis hatásfok összevetése. Tenzióbecslés Antoine formulával.
9. hét
10. hét Hőtani (T-s), (lgp-h), (h-s) diagram kezelése. Izobár-izochor hevítés összevetése. Halmazállapot. II.HF
11. hét
12. hét Gőzerőmű (Clausius-Rankin)indikátor diagramjának elemzése és számításai. III. HF
13. hét
14. hét A (h-x) diagramok kezelése: nedves levegő, benzol-, etanol-, acetongőz és levegő/nitrogén stb., alső és felső robbanás határ leolvasása.
15. hét