

MI 2012/13

Teorija (16b)

1. Nabroji 3 prijelazna oblika energije i navedi koji su od njih eksergijski.
2. Iz istog poč.stanje odvijaju se 3 ekspanzijska procesa: izotermni, adijabatski(realni) i politropski. Skiciraj procese u p-V dijagramu, T-s dijagramu, uvažavajući da se za vrijeme politropskog procesa u okolicu odvodi toplinska energija
3. Napiši formulu pomoću koje bi izračunao promjenu entropije 1 kg vode zagrijavane od (poč) temperetature T_1 do konacne temp T_2 ($T_1 < T_2$). Za vrijeme procesa zagrijavanja zanemari promjenu gustoće vode ($\rho_{\text{vode}} = \text{konst}$) kao i promjenu spec.topl.kapaciteta vode unutar temp granica procesa zagrijavanja ($c_{\text{vode}} = \text{konst}$)
4. Kako se može smanjiti gubitak eksergije kod prelaska između 2 tijela različitih temp?
5. Kako utječe povećanje tlaka, uz istu temp, pregrijane vodene pare ispred turbine na sadržaj pare (veći, manji, isti) iza turbine iz iste uvjete na kond?
6. Nacrtaj funkc.shemu termoelektrane s pregrijanom vod parom i međupregrijanjem i prikaži taj proces u h-s dijagramu.
7. Nacrtaj funkc.shemu geotermalne elektrane s binarnim ciklusom i prikaži proces u njoj u T-s dijagramu. Koje je najvažnije svojstvo fluida u sekundarnom (turbinskom) krugu geotermalne elektrane s binarnim ciklusom?
8. Što je defekt tj gubitak mase? Kako dobivamo en u nuklearnoj reakciji fisije, a kako prigodom odvijanja nukl reakcije fuzije?
9. Kakva je ovisnost mikroskopskog udarnog presjeka za apsorpciju neutrona u U-235 o energiji neutrona?
10. Što je ostatna toplina? Zašto je ostatna toplina problem?

Zadaci (24b)

1. Idealni plin ulazi u kompresor koji ga komprimira na $p_2 = 5$ bara i $t_2 = 200^\circ\text{C}$. Ukoliko tijekom procesa komprimiranja plina u okolicu prelazi 50 kJ/kg toplinske en, koliki se rad ulaže za pogon kompresora? Kompresor je postavljen horizontalno. $R = 287$ J/kgK, $c_v = 718$ J/kgK, $p_1 = 2$ bara, $t_1 = 50^\circ\text{C}$, $v_{\text{UL}} = 200$ m/s, $v_{\text{IZ}} = 100$ m/s
2. 1 kg idealnog plina, $c_v = 718$ J/kgK, $R = 287$ J/kgK, tlaka 100 kPa i temp 300°C izobarno se komprimira na temp 100°C . Toplinsku en pritom izmjenjuje s okolicom, temp okolice je 20°C . Koliki je gubitak meh.rada(eksergije) za vrijeme ovog procesa?
3. idealni Rankineov:
 $P_t = 450$ MW, $p_{\text{vp}} = 7$ MPa (na ulazu u turbinu), $t = 500^\circ\text{C}$, $p_{\text{KOND}} = 10$ kPa
a) sadržaj pare na izlazu = ?
b) eta = ? (uzet u obzir rad pumpanja)
c) porast temp rashladne vode koja odvodi toplinu iz kondenzatora = ? Protok vode za hlađenje je 20 000 kg/s, $c = 418$ kJ/kgK
→ parne tablice:
10 kPa : $v' = 0,001$ m³/kg $s' = 0,649$ kJ/kgK $s'' = 8,151$ kJ/kgK
 $h' = 191,8$ kJ/kg $h'' = 2584$ kJ/kg
7 Mpa, 500°C $h = 3410$ kJ/kg $s = 7$ kJ/kgK
4. Desnokretni Braytonov s ideal plinom ($K = 1,4$, $R = 287$ J/kgK) sastoji se od realne adijabatske kompresije i ekspanzije te izobarnog dovođenja i odvođenja topline. Na ulazu u kompresor plin ima temp 350 K i tlak 1 bar, a na izlazu tlak 10 bara. Temp

plina na ulazu u turbinu iznosi 1400 K. Unutrašnji stupanj djelovanja kompresora iznosi 0,85, a turbine 0,9. Izračunaj:

- a) teh rad turbine
- b) teh rad kompresora
- c) dovedenu toplinsku
- d) termički stupanj djelovanja Braytonovog kružnog procesa

5. Toplinska pumpa za grijanje kuće koristi podzemnu vodu protoka 0,5 kg/s. Kružni je proces u topl.pumpi izveden s rashladnim fluidom HFC-32 masenog protoka 0,1 kg/s. Spec.toplina koja u kond prelazi u kuću je 170 kJ/kg, dok je spec.toplina koja u isparivaču s podzemne vode prelazi na HFC-32 120 kJ/kg. Temp podzemne vode na ulazu u isparivač je 10°C. Faktor preobrazbe je 3. Izračunaj:

- a) snagu motora kompresora izraženu u vatima ako zanemarimo gubitke komprimiranja
- b) temp podzemne vode na izlazu iz isparivača ako je njen spec.topl.kap 4,18 kJ/kgK

6. Nuklearna el. PWR tipa ima 3 rashladne petlje. Masa urana u jezgri je 70 tona, obogaćenja 3 %. Srednji neutronske tok u jezgri je $3 \cdot 10^{17}$ n/m²s. Mikroskopski udarni presjek za fisiju je $580 \cdot 10^{-28}$ m². Temp hladioca, spec.topl.kap 5,7 kJ/kgK i gustoće 720 kg/m³, na ulazu u jezgru je 295°C, a na izlazu iz jezgre je 328°C. Entalpija pojne vode parogeneratora je 381 kJ/kg a entalpija zasićene pare na izlazu iz parogeneratora 2764 kJ/kg. Maseni protok pare po parogeneratoru je 423 kg/s. Izračunaj:

- a) snagu jezgre
- b) maseni protok primarnog hladioca kroz jezgru
- c) snagu primarne pumpe
- d) promjenu tlaka hladioca na primarnoj pumpi