

## **MI Energijske tehnologije 2014.**

**by: docx**

### **Teorija:**

1. U čemu je osnovna razlika između mehaničkog rada i mehaničke energije, a u čemu između unutarnje kaloričke i toplinske energije? Koje je od navedenih oblika energije eksergija? (1b)
2. Iz istog početnog stanja odvijaju se tri ekspanzijska procesa: izotermni, adijabatski (realni) i politropski. Skicirajte procese u p-v i T-s dijagramu, uvažavajući da se za vrijeme politropsko procesa u okolicu odvodi toplinska energija. (2b)
3. Da li je i zašto mehanički rad promjene volumena veličine stanja? Da li je za nepovratljivi kružni proces promjena entropije manja, veća ili jednaka nuli? (1b)
4. Moramo prenijeti određenu količinu topline između dva tijela. Kako treba voditi izmjenu topline da bi gubitak eksergije bio minimalan? U čemu je razlika povratnog rada i maksimalnog rada? (2b)
5. Rankineov ciklus radi sa suho zasićenom parom. Da li je u takvom ciklusu povoljnije povećati stupanj djelovanja dizanjem tlaka ili temperature u kotlu? Što je specifična potrošnja pare? (1b)
6. Nacrtajte funkcionalnu shemu termoelektrane s pregrijanom vod. Parom i međupregrijanjem i prikazite proces u h-s dijagramu i T-s. (2b)
7. Koje je porijeklo geotermalne energije? Nacrtajte funkcionalnu shemu geotermalne elektrane s binarnim ciklusom. Koje je najvrjednije svojstvo fluida u sekundarnom (turbina) krugu geotermalne elektrane s binarnim ciklusom? Koja je definicija faktora preobrazbe topl. Pumpe? (2b)
8. Što je defekt (gubitak) mase? Nacrtajte ovisnost energijske veze po nukleonu o masenom broju. Što je to energija aktivacije reakcije fisije? Što je linija stabilnosti i objasnite koji je tip radioaktivnosti raspada dominantan za fisijske produkte. (2b)
9. Koje su osnovne grupe reakcija s neutronima? Mikroskopski udarni presjek i kako udarni presjek za apsorpciju neutrona u U-235 ovisi o energiji neutrona? (1b)
10. Što je to radioaktivnost? Koliki je iznos radioaktivnosti reaktora koji ima kritične dimenzije? Što je to moderator? Što je to odgor nuklearnog goriva? (2b)

### Zadaci:

11. (3 b) Idealni plin ( $c_v = 718 \text{ J/kg K}$ ,  $R = 287 \text{ J/kg K}$ ) tlaka 5 bara i temperature  $200^\circ\text{C}$  ekspankira u vertikalno postavljenoj turbini na tlak 1 bar i temperaturu  $100^\circ\text{C}$ . Brzina plina na ulazu u turbinu je  $30 \text{ m/s}$ , a na izlazu  $200 \text{ m/s}$ . Ulaz u turbinu je smješten 5 m iznad izlaza iz turbine. Izračunaj snagu turbine ako se između plina i okolice ne izmjenjuje toplinska energija. Maseni protok plina je  $10 \text{ kg/s}$ .

12. (4b) Kolika je specifična eksergija zatvorenog sustava u kojem se nalazi idealni plin ( $c_v = 718 \text{ J/kg K}$ ,  $R = 287 \text{ J/kg K}$ ) tlaka 30 bara i temperature  $350^\circ\text{C}$ ? Tlak okolice je 1 bar, a temperatura okolice  $17^\circ\text{C}$ .

13. (5b) Realni se Rankineov kružni proces provodi u termoelektrani snage turbine  $1000 \text{ MW}$ . Tlak je pare na ulazu u turbinu  $8.5 \text{ MPa}$ , a temperatura  $650^\circ\text{C}$ . Tlak je u kondenzatoru  $10 \text{ kPa}$ . Unutarnji stupanj djelovanja turbine iznosi 0.9, a pumpe 0.85. Iz parnih tablica su očitane karakteristične vrijednosti:

- $p = 10 \text{ kPa}$ ,  $h' = 191.8 \text{ kJ/kg}$ ,  $h'' = 2585 \text{ kJ/kg}$ ,  $v' = 0.001 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $p = 8.5 \text{ MPa}$  i temp.  $650^\circ\text{C}$ ,  $h = 3756 \text{ kJ/kg}$ ,  $s = 7.121 \text{ kJ/kg K}$
- $p = 10 \text{ kPa}$  i  $s = 7.121 \text{ kJ/kg K}$        $h = 2256 \text{ kJ/kg}$

Izračunati:

- a) termički stupanj djelovanja (uzeti u obzir rad pumpe)
- b) sadržaj pare na izlazu iz turbine
- c) maseni protok pare kroz turbinu

14. (4b) U termoelektrani se odvija idealni Braytonov kružni proces. Tlak u komori izgaranja iznosi  $1.2 \text{ MPa}$ , a u hladnjaku  $0.1 \text{ MPa}$ . Najmanja i najveća temperatura u procesu iznose  $1400 \text{ K}$  i  $300 \text{ K}$ . Proces se odvija s idealnim plinom ( $R = 287 \text{ J/kg K}$ ,  $K = 1.4$ ). Odredite dovedenu i odvedenu toplinsku energiju, te termički stupanj djelovanja.

15. (3b) Temperatura u hladnjaku iznosi  $-5^\circ\text{C}$ , a temperatura okolice je  $22^\circ\text{C}$ . Brzina prijelaza toplinske energije iz hladnjaka u ljevokretni kružni proces iznosi  $8000 \text{ kJ/h}$ , a snaga potrebna za rad hladnjaka  $3200 \text{ kJ/h}$ . Odredite faktor preobrazbe. Koliko bi iznosio faktor preobrazbe kada bi se koristio ljevokretni Carnotov kružni proces?

16. (5b) Nuklearna elektrana PWR tipa ima 2 rashladne petlje. Maseni protok hladila je  $6 \text{ t/s}$  po petlji. Snaga pojne pumpe je  $5 \text{ MW}$ . Entalpija primarne vode na ulazu i izlazu iz parogeneratorskog iznosi  $1510 \text{ kJ/kg}$  i  $1340 \text{ kJ/kg}$ . U kondenzatoru se riječnoj vodi predaje  $1350 \text{ MW}$  toplinske snage. Srednji neutronske tok je  $3 \cdot 10^{13} \text{ n/cm}^2 \text{ s}$ . Izračunajte:

- a) snagu jezgre
- b) snagu turbine
- c) masu 3% obogaćenog  $\text{UO}_2$  ako je efektivni udarni presjek za fisiju  $580 \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$ , a po jednom raspadu se oslobađa  $200 \text{ MeV}$
- d) snagu jezgre 2 dana nakon obustave rada ako je reaktor 18 mjeseci radio u punom pogonu ( $1 \text{ mjesec} = 30 \text{ dana}$ )