

Zadatci za 2. studentske vježbe

- 1.T Nacrtati u T-s dijagramu adijabatsku (idealnu i realnu) te politropsku (toplina prelazi iz sustava) ekspanziju iz istog početnog stanja..
- 2.T Što je rezultat integrala ispod krivulje u T-s dijagramu i je li to veličina stanja?
- 3.T Koliki je specifični toplinski kapacitet izotermne promjene stanja?
- 4.T Objasniti mijenja li se i kako temperatura toplinski izolirane sobe s hladnjakom koji radi otvorenih vrata?
- 5.T Kako nazivamo dio energije koji ne možemo pretvoriti u mehanički rad?
- 6.T Kako postižemo da prijenos topline ima minimalan gubitak eksergije?
Gdje se izgubi više eksergije: u kotlu ili u kondenzatoru?
- 7.T Kako se razlikuju povratljivi i maksimalni rad?
- 8.T Može li se i kako ostvariti prelazak topline s tijela manje temperature na tijelo s višom temperaturom i kako se određuje uspješnost tog procesa?
- 9.T Što je bolje za povećavanje efikasnosti procesa sa suho-zasićenom parom: ispred turbine povećati temperaturu ili tlak; iza turbine smanjiti ili povećati tlak?
- 10.T Nacrtati shemu te h-s i T-s dijagrame za termoelektranu s vodenom parom i međupregrijanjem, na dijagramu upisati vezane komponente procesa.
- 11.T Ukoliko povećamo tlak uz konstantnu temperaturu ispred turbine i obrnuto ($p = \text{konst.}$, $T \uparrow$) kako se to odražava na vrijednost sadržaja pare iza turbine?
- 12.T Što je to specifični potrošak pare i topline u termoelektrani?
- 1.Z Ljevokretnim Carnotovim kružnim procesom grije se kuća na konstantnu temperaturu $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ toplinom iz rijeke na temperaturi $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Koliki je iznos dobavljene topline za grijanje i koliki je učinak dizalice topline (faktor preobrazbe) ako utrošak mehaničkog rada iznosi 10 MJ i uz pretpostavku da se radi o idealnom kružnom procesu?
- 2.Z U termoelektrani s plinskom turbinom odvija se idealni desnokretni Braytonov (Jouleov) kružni proces. Tlak u komori izgaranja je 5 MPa , a u hladnjaku $0,1\text{ MPa}$. Temperatura plina na izlazu iz komore izgaranja je 1400 K , a na izlazu iz hladnjaka 400 K . Pretpostaviti da se proces odvija s idealnim plinom. Plinska konstanta je 287 J/kgK , a adijabatski indeks $\kappa = 1,4$. Izračunati: **a)** temperature i specifične volumene plina u 4 karakteristične točke procesa, **b)** dovedenu i odvedenu toplinsku energiju, te dobiveni mehanički rad u turbini i uloženi mehanički rad kompresora, **c)** termički stupanj djelovanja.
3. Z U plinsku turbinu ulaze plinovi tlaka 10 bar i temperature $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tlak je plinova na izlazu iz turbine jednak tlaku okolice, 1 bar . Temperatura je okolice $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Promjenu kinetičke i potencijalne energije plinova zanemariti, a plinove promatrajte kao idealni plin ($R = 287\text{ J/kgK}$, $\kappa = 1,4$).
Odrediti izlaznu temperaturu plinova ako je proces u turbini: **a)** povratljiv (izentropski), **b)** nepovratljiv (realan adijabatski) uz unutrašnji stupanj djelovanja turbine jednak $0,87$.
- 4.Z U termoelektrani s parnom turbinom odvija se realni Rankineov kružni proces. Na ulazu u turbinu tlak je pare 10 MPa , temperatura $700\text{ }^{\circ}\text{C}$, entalpija 3867 kJ/kg , a entropija $7,166\text{ kJ/kgK}$. Tlak je u kondenzatoru 10 kPa . Entalpija mokre pare na tlaku 10 kPa i entropiji $7,166\text{ kJ/kgK}$ je 2271 kJ/kg . Entalpija vode na izlazu iz kondenzatora je 192 kJ/kg . Unutrašnji stupanj djelovanja turbine iznosi $0,88$, a pumpe $0,85$. Računati s konstantnim specifičnim volumenom kondenzata (vode) što ga pojna pumpa vraća u kotao, $v = 0,001\text{ m}^3/\text{kg}$. **a)** Nacrtati shemu i T-s dijagram procesa. **b)** Izračunati termički stupanj djelovanja kružnog procesa.
- 5.Z U termoelektrani se odvija idealni Rankineov kružni proces. Para tlaka 7 MPa i temperature $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ napušta kotao i ulazi u visokotlačni (VT) dio turbine gdje ekspandira do tlaka $0,9\text{ MPa}$. Para se zatim dodatno zagrijava do temperature $475\text{ }^{\circ}\text{C}$ te ekspandira u niskotlačnom (NT) dijelu turbine do tlaka 10 kPa . Iz parnih su tablica očitavanje vrijednosti entalpija: na izlazu iz kotla 3411 kJ/kg , na izlazu iz VT dijela turbine 2856 kJ/kg , na izlazu iz međupregrijača 3426 kJ/kg , na izlazu iz NT dijela turbine 2431 kJ/kg i na izlazu iz kondenzatora 192 kJ/kg . Gustoća vode što ju pumpa ubrizgava u kotao je 1000 kg/m^3 .
a) Nacrtati shemu i h-s dijagram procesa. **b)** Izračunati termički stupanj djelovanja kružnog procesa.
- 6.Z Kruti spremnik volumena 20 m^3 sadrži zrak temperature 500 K pod tlakom 1 MPa .
Koliko se maksimalnog rada može dobiti iz zraka ($R = 287\text{ J/kgK}$, $c_p = 1004\text{ J/kgK}$), ako promjenu potencijalne i kinetičke energije zraka zanemarimo? Tlak je okolice 100 kPa , a temperatura 300 K .
- 7.Z Zrak temperature 500 K pod tlakom 1 MPa ekspandira u plinskoj turbini na tlak i temperaturu okolice (100 kPa , 300 K). Koliko se maksimalnog rada može dobiti iz zraka ($R = 287\text{ J/kgK}$, $c_p = 1004\text{ J/kgK}$) uz zanemarenje promjene potencijalne i kinetičke energije?

Rješenja zadataka 2. studentske vježbe:

1.Z a) $COP=16,4$ b) $Q_{kuć.}=164 \text{ MJ}$;

2.Z a) $T_1=400 \text{ K}$, $T_2=1223 \text{ K}$, $T_3=1400 \text{ K}$, $T_4=458 \text{ K}$, $v_1=1,148 \text{ m}^3/\text{kg}$, $v_2=0,07 \text{ m}^3/\text{kg}$, $v_3=0,08 \text{ m}^3/\text{kg}$, $v_4=1,314 \text{ m}^3/\text{kg}$,
b) $q_{dov} = 178 \text{ kJ/kg}$, $q_{odv} = - 58,1 \text{ kJ/kg}$, $w_t = 946 \text{ kJ/kg}$, $w_k = - 827 \text{ kJ/kg}$,
c) $\eta_t = 0,673$,

3.Z a) $T_{2p} = 659 \text{ K}$; b) $T_{2n} = 739 \text{ K}$

4.Z $\eta_t = 0,38$

5.Z $\eta_t = 0,408$

6.Z $W_{\max} = 16,2 \text{ MJ}$

7.Z $w_{maks.} = 245 \text{ kJ/kg}$