

1. ZADATAK

U izmjenjivaču topline izobarno se zagrijava struja zraka ulazne temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ toplinskim tokom koji oslobađa struja dimnih plinova molnog sastava: 13 % CO_2 , 68 % N_2 , 9 % O_2 i 10 % H_2O i početne temperature $380\text{ }^{\circ}\text{C}$, svojim hlađenjem pri stalnom tlaku do $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Protočna količina dimnih plinova je $45\,000\text{ m}_n^3/\text{h}$, a protočna količina zraka $40\,000\text{ m}_n^3/\text{h}$.

Koliki je izmijenjeni toplinski tok i temperatura zraka na izlazu iz izmjenjivača?
Računati sa srednjim molarnim toplinskim kapacitetima!

2. ZADATAK

U kružnom procesu dušik služi kao radna tvar. Od početnog stanja 1 bar i $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, topline se dovodi pri stalnom volumenu, sve dok se temperatura ne povisi na $400\text{ }^{\circ}\text{C}$, a zatim dušik politropski ekspandira na početni tlak i dvostruki početni volumen. Pri tom se tlaku dušik hladi na početnu temperaturu.

Kolike su izmijenjene specifične topline u pojedinim fazama procesa i specifični neto rad cijelog procesa? Koliki je termički stupanj djelovanja procesa? Kolika je snaga stroja u kojem se taj proces ponavlja 500 puta u minuti, ako stroj ima četiri cilindra promjera 200 mm i maksimalne duljine 300 mm? Koliki bi bio najveći postizivi termički stupanj djelovanja, ako za provedbu procesa služe toplinski spremnici stalnih temperatura $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Skica procesa u p,v - i T,s -dijagramu!

3. ZADATAK

Kompresor usisava $600\text{ m}^3/\text{h}$ plinske smjese kisika i ugljik-dioksida, nepoznatih udjela i tlači je politropski. Izmjereno je stanje smjese u usisnom vodu 1,5 bar i $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ i u tlačnom vodu 15 bar i $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Izmjereno je i da se 1800 kg/h rashladne vode za hlađenje cilindara kompresora zagrije od $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Treba izračunati snagu za pogon kompresora i molni sastav smjese!

Računati treba sa srednjim specifičnim (molarnim) kapacitetima!

Skica procesa u p,v i T,s -dijagramu!

4. ZADATAK

Mokra vodena para tlaka 5 bar, u kojoj kapljevitava voda zauzima 3% početnog volumena, ekspandira *izotermno* od početnog volumena $0,1\text{ m}^3$ do konačnog tlaka 1 bar.

Koliki je konačni volumen pare? Koliko rada obavi para svojim širenjem i koliko topline ona primi u procesu?

Skica procesa u p,v - i T,s -dijagramu!

5. ZADATAK

Suhozasiceana vodena para temperature $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ struji kroz čeličnu cijev promjera 81/89 mm duljine 20 m. Cijev je izolirana 40 mm debelim slojem mineralne vune ($\lambda_i = 0,04\text{ W/(m K)}$) i okružena zrakom temperature $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koeficijent prijelaza topline na unutarnjoj površini cijevi je $8000\text{ W/(m}^2\text{K)}$, a na vanjskoj površini izolacije $8\text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Izračunajte temperaturu vanjske površine izolacije i koliko (kg/h) kondenzata nastaje u cijevi! Kolika je razlika temperatura unutarnje i vanjske površine cijevi?

6. ZADATAK

Oko žice promjera 4 mm i jediničnog električnog otpora $0,0014\text{ }\Omega/\text{m}$ gumena je izolacija ($\lambda_g = 0,16\text{ W/(m K)}$) koja je u dodiru sa zrakom temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ukupni je koeficijent prijelaza topline s gume na zrak $\alpha_v = 10\text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Ako je najviša temperatura koju smije poprimiti guma $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, izračunajte najveću dopuštenu jakost struje i pad napona za žicu duljine 5 m, za debljinu izolacije:

- a) 2 mm;
- b) 1 mm!

7. ZADATAK

U kondenzatoru potpuno kondenzira $5\text{ m}^3/\text{s}$ vodene pare tlaka 0,06 bar i početnog sadržaja pare 0,85. Kondenzator je napravljen kao snop od 50 čeličnih cijevi promjera 42/48 mm umetnut u cilindrični plašt, tako da para kondenzira na vanjskim površinama cijevi, a kroz cijevi struji rashladna voda ulazne temperature $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koeficijent prijelaza topline na strani vode je $1200\text{ W/(m}^2\text{K)}$, a na strani pare $11\,000\text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Izračunajte potrebnu duljinu cijevnog snopa da bi izlazna temperatura vode bila $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ te pripadajuću protočnu masu vode! Kolika je srednja gustoća toplinskog toka izmijenjenog u izmjenjivaču, svedena na vanjsku površinu cijevi?

Raspored temperatura obiju struja duž površine izmjenjivača prikazati u ϑ,A -dijagramu!

8. ZADATAK

Kapljevitavo gorivo (kerozin) masenog sastava $c = 0,85$ i $h = 0,15$ i temperature $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ potpuno izgara u zraku temperature $150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Izračunajte koliki treba biti faktor pretička zraka pri izgaranju, ako nastali dimni plinovi moraju na izlazu iz ložišta imati temperaturu $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$!

Računati sa srednjim specifičnim (molnim) toplinskim kapacitetima!

Svaki zadatak nosi 2 boda. Za prolaz na pismenom dijelu ispita treba sakupiti ukupno barem 8 bodova, od toga iz svakoga stupca barem 4 boda!