

1. ZADATAK

Čelična "boca" u obliku šuplje kugle promjera 206/200 mm sadrži stlačeni dušik i opremljena je manometrom. Boca je dulje vrijeme uronjena u vodu temperature 80 °C, pri čemu manometar pokazuje vrijednost 7,3 bar.

Boca se izvadi iz te vode i uroni u (prema van) toplinski izoliranu posudu s 10 kg vode početne temperature 16 °C, te se sustav prepusti samom sebi.

Koliku će konačnu vrijednost pokazivati manometar? Stanje okoliša je normalno.

2. ZADATAK

Kompresor usisava okolišni zrak stanja 1,02 bar i 15 °C i tlači ga politropski na 6,5 bar i 150 °C. Pritom se 550 kg/h rashladne vode, kojom se hladi cilindar kompresora, zagrije za 7 °C. Za tehnološke potrebe zrak se nakon kompresije još dogrijava na 220 °C s pomoću električne grijalice ugrađene u tlačni vod.

Koliki toplinski učin (u kW) treba imati grijalice? Kolika treba biti snaga elektromotora za pogon kompresora, ako se 15% snage dovedene elektromotorom troši na trenje i ostale gubitke, a samo ostatak se potroši za kompresiju?

Računati sa srednjim specifičnim ili molnim toplinskim kapacitetima!

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

3. ZADATAK

Dimni plinovi molnog sastava 12% CO₂, 6% H₂O, 5% O₂ i 77% N₂, početnog stanja 9 bar i 1000 °C izentropski ekspandiraju u turbini do tlaka 1 bar, a potom se izobarno hlade do 150 °C predajući toplinski tok vodi temperature 25 °C koja se pri stalnom tlaku 25 bar zagrijava do stanja vrele kapljevine i potpuno isparava.

Za protočnu masu dimnih plinova 15 000 kg/h, izračunajte snagu plinske turbine i protočnu masu isparene vode! Koliko bi još snage mogla dati nastala vodena para izentropskom ekspanzijom u parnoj turbini do okolišnog tlaka 1 bar? Proces s dimnim plinovima i parom skicirati u njihovim p, v - i T, s -dijagramima!

4. ZADATAK

U turbini izentropski ekspandira vodena para ulaznog stanja 19 bar i 350 °C.

Izračunajte snagu turbine kroz koju protiče 5500 kg/h pare, u kotlu dovedeni toplinski tok i termički stupanj djelovanja procesa, ako on teče na sljedeći način:

- para u turbini ekspandira do okolišnog tlaka 1 bar, nakon čega se ispušta u okoliš, a umjesto nje se u kotao ubacuje svježa voda temperature 20 °C;
- para se nakon ekspanzije odvodi u kondenzator u kojem kondenzira pri temperaturi 35 °C, a nastali se kondenzat pumpom vraća u kotao.

Obadva procesa skicirati u zajedničkom T, s - i h, s -dijagramu!

5. ZADATAK

Kroz čeličnu cijev promjera 150/160 mm i duljine 100 m struji voda temperature 90 °C brzinom 0,8 m/s. Cijev je izolirana 40 mm debelom izolacijom. Poznat je koeficijent prijelaza topline na vanjskoj površini izolacije ($\alpha_v = 10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) i temperatura zraka oko cijevi (−5 °C). (Zračenje je uračunato u α_v !).

Izračunajte najveću dopuštenu vrijednost koeficijenta toplinske vodljivosti sloja izolacije, ako se voda prolaskom kroz cijev smije ohladiti za 0,1 °C! Kolika je temperatura vanjske površine izolacije?

6. ZADATAK

Između dviju čeličnih ploča ($\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,8$) umetnut je zastor (alumijska folija), takva da ona njena površina koja je okrenuta toplijoj ploči ima emisijski faktor $\varepsilon' = 0,06$, a druga $\varepsilon'' = 0,1$. Temperature ploča su $\vartheta_1 = 200 \text{ °C}$ i $\vartheta_2 = 30 \text{ °C}$.

- Izračunajte toplinski tok koji izmjenjuju ove dvije ploče i temperaturu zastora, ako je međuprostor zrakoprazan!
- Ako bi se *jednak* toplinski tok izmijenjen između tih dviju ploča kao pod "a" želio postići stavljanjem izolacijskog sloja ($\lambda_i = 0,03 \text{ W/(m K)}$) između ploča, kolika bi trebala biti njegova debljina?

7. ZADATAK

U izmjenjivaču topline, koji je izveden kao snop od 20 vodoravnih čeličnih cijevi promjera 30/36 mm, zagrijava se voda (koja struji kroz cijevi) od 25 °C na 75 °C. Oko cijevi potpuno kondenzira 1,5 kg/s mokre vodene pare tlaka 2 bar i sadržaja pare 0,97 kg/kg. Koeficijent prijelaza topline na strani pare iznosi 7 kW/(m²K). Koliko se vode zagrijava u tom izmjenjivaču i kolika treba biti duljina cijevnog snopa?

Raspored temperatura jedne i druge struje skicirati u ϑ, A -dijagramu!

8. ZADATAK

Kapljevito gorivo (kerozin) masenog sastava $c = 0,85$ i $h = 0,15$ i temperature 0 °C potpuno izgara u zraku temperature 150 °C.

Izračunajte koliki treba biti faktor prelijeva zraka pri izgaranju, ako nastali dimni plinovi moraju na izlazu iz ložišta imati temperaturu 1200 °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!