

1. ZADATAK

Cilindar promjera 300 mm zatvoren je s gornje strane pomičnim stapom opterećenim dvama utezima, od kojih svaki ima masu 500 kg. U cilindru je dušik temperature 10 °C, a stap je od dna cilindra udaljen 200 mm. Stanje okoliša je normalno.

Dovođenjem topline plin se u cilindru zagrije, pa se stap podigne za 150 mm. Potom se jedan uteg digne dizalicom, pa se rasterećeni stap još podigne. Zbog brzine podizanja utega taj dio procesa teče bez izmjene topline, ali ravnotežno.

Izračunajte konačnu udaljenost stapa od dna cilindra, dovedenu toplinu u prvom dijelu procesa, ukupan rad dušika i ukupnu promjenu njegove unutarnje energije!

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

2. ZADATAK

Šesterocilindrični kompresor usisava 230 m³/h zraka iz okoliša normalnog stanja i tlači ga na 5 bar i 80 °C, pri čemu se cilindri kompresora hlade okolišnim zrakom. Nakon izlaska iz kompresora stlačeni se zrak prigušuje na 4 bar.

Izračunajte snagu potrebnu za pogon kompresora i u okoliš odvedeni toplinski tok! Koliki treba biti volumen svakog cilindra, ako je broj okretaja radilice kompresora 400 u minuti? Koliki je protočni volumen stlačenog zraka neposredno nakon izlaska iz kompresora, a koliki nakon prigušenja?

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

3. ZADATAK

Neizolirana posuda je podijeljena na dva dijela. U prvom dijelu (volumena 0,1 m³) je zrak stanja 2 bar i 40 °C, a u drugom dijelu (volumena 0,2 m³) je kisik stanja 3 bar i 20 °C. Stanje okoliša je 1 bar i 10 °C.

Kakvo se stanje uspostavlja u posudi nakon uklanjanja pregrade i hlađenja na okolišnu temperaturu, te kakav je molni i maseni sastav nastale mješavine? Koliko se topline odvodi u okoliš u cijelom procesu?

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 za dva postavljena zahtjeva:

- ako se voda prolaskom kroz cijev smije ohladiti za najviše 0,1 °C;
- da temperatura vanjske površine izolacije ne bude viša od 0 °C!

6. ZADATAK

Dvije usporedne stijenke imaju temperature $\vartheta_1 = 150 \text{ °C}$ i $\vartheta_2 = 30 \text{ °C}$ i emisijske faktore $\varepsilon_1 = 0,8$ i $\varepsilon_2 = 0,7$. Između stijenki je zastor ($\varepsilon' = 0,7$). Kroz međuprostore između toplije stijenke i zastora, te između zastora i hladnije stijenke struji zrak, tako da je na svim površinama s kojima je zrak u dodiru koeficijent konvektivnog prijelaza topline isti: $\alpha_k = 10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Kakva treba biti temperatura zraka, da bi temperatura zastora bila 40 °C? Koliko toplinskog toka (W/m²) treba dovesti toplijoj stijenci i odvesti od hladnije stijenke?

7. ZADATAK

Izmjenjivač topline treba poslužiti za zagrijavanje 10 000 kg/h vode od 20 °C na 80 °C. Kao ogrjevni medij dolazi iz kotla mokra vodena para tlaka 3 bara i sadržaja pare 0,97 kg/kg. Izmjenjivač treba izvesti kao snop od 30 čeličnih cijevi promjera $d_u/d_v = 32/38 \text{ mm}$ ($\lambda_k = 58 \text{ W/(m K)}$), i to tako da voda struji kroz cijevi ($\alpha_u = 1000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), a para potpuno kondenzira oko cijevi ($\alpha_v = 11 000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).

Zbog očekivane pojave kamenca na strani vode, potrebnu duljinu cijevnog snopa izračunajte uz pretpostavku da je na unutarnjoj površini cijevi kamenac debljine 1 mm ($\lambda_k = 1 \text{ W/(m K)}$). Koliki je potrošak ogrjevne pare (kg/h)?

Raspored temperatura duž površine izmjenjivača skicirati ϑ, A -dijagramu!

8. ZADATAK

Etan (C₂H₆) potpuno izgara s faktorom pretička zraka 1,2. Etan ulazi u ložište s temperaturom 0 °C, a zrak s 200 °C. Cijeli proces teče na tlaku 1 bar.

Izračunajte protočnu količinu goriva (etana) i vlažnih dimnih plinova, ako ventilator dobavlja u ložište 2500 m³/h zraka! Koliko se (kW) toplinskog toka dobije, ako se dimni plinovi hlade do 200 °C prije izbacivanja u dimnjak?

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!