

1. ZADATAK

Idealni dvoatomni plin ($\kappa = 1,40$) početnog stanja 0,9 bar i $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ politropski ($n = 1,28$) ekspankira na tlak 0,7 bar, a zatim se izobarno zagrijava do $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Koliko se efektivno rada dobije (ili utroši) pri izvođenju ovog procesa, ako je tlak okoliša 1 bar?

Proces skicirati u p,v - i T,s -dijagramu i šrafirati efektivan rad!

2. ZADATAK

U mješalište ulaze dvije struje plinova: prva struja je zrak tlaka 5 bara i temperature $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, koji dostrujava u količini 18 kmol/h, a druga je struja 500 kg/h dušika tlaka 3,5 bara i temperature $225\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mješalište nije dobro izolirano, pa se u okoliš gubi 15 kW toplinskog toka.

Izračunajte temperaturu mješavine i njen protočni volumen, ako ona na izlazu ima najveći mogući tlak za zadane uvjete? Kakav je molni sastav mješavine?

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 $1,5\text{ bar}$ 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 cilindra 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 (molnim) toplinskim kapacitetima!

4. ZADATAK

U turbini izentropski ekspankira vodena para ulaznog stanja 19 bar i $350\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 ekspankira do okolišnog tlaka 1 bar, nakon čega se ispušta u okoliš, a umjesto nje se u kotao ubacuje svježa voda temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- para se nakon ekspanzije odvodi u kondenzator u kojem kondenzira pri temperaturi $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nastali se kondenzat pumpom vraća u kotao.

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

5. ZADATAK

U velikoj prostoriji nalazi se čelična cijev promjera $54/60\text{ mm}$, izolirana 40 mm debelim slojem staklene vune. Izolacija je izvana obložena tankim aluminijskim limom ($\varepsilon = 0,2$), čija je temperatura *izmjerena* i iznosi $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cijev je okružena zrakom temperature $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ i velikim zidovima temperature $17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koeficijent konvektivnog prijelaza topline s lima na zrak iznosi $\alpha_{k,v} = 2,8\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Kroz cijev struji voda temperature $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\alpha_u = 2300\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$).

Koliki je koeficijent toplinske vodljivosti izolacije (staklene vune) kojom je obložena cijev? Kolika je temperatura na polovici debljine izolacije? Koliki je koeficijent prijelaza topline zračenjem na vanjskoj površini izolacije?

6. ZADATAK

Žica promjera $0,5\text{ mm}$ ($\varepsilon = 0,7$) i duljine 20 cm zagrijava se električnom strujom (Jouleovom toplinom). Žica se nalazi u prostoriji čiji zidovi imaju temperaturu $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, a temperatura zraka u prostoriji je $23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koeficijent konvektivnog prijelaza topline sa žice na zrak iznosi $20\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

- Kolika je temperatura žice *prije* uključanja električne struje?
- Koliki je najviši napon na koji smije žica biti priključena, ako je njen električni otpor $1,2\text{ }\Omega$, a najviša dopuštena temperatura žice je $800\text{ }^{\circ}\text{C}$? Koliko toplinskog toka žica tada predaje zračenjem, a koliko konvekcijom?

7. ZADATAK

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

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

Raspored temperatura duž površine izmjenjivača skicirati u T,A -dijagramu!

8. ZADATAK

Etan (C_2H_6) potpuno izgara s faktorom pretička zraka 1,2. Etan ulazi u ložište s temperaturom $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a zrak s $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cijeli proces teče na tlaku 1 bar.

Izračunajte protočnu količinu goriva (etana) i vlažnih dimnih plinova, ako ventilator dobavlja u ložište $2500\text{ m}^3/\text{h}$ zraka! Koliko se (kW) toplinskog toka dobije, ako se dimni plinovi hlade do $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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!