

1. ZADATAK

U posudi volumena $0,3 \text{ m}^3$ plinska je smjesa molnog sastava 55% N_2 , 25% CO i 20% H_2 , tlaka 1 bar. Dovodjenjem topline smjesa se zagrije od 50°C na 600°C .

Koliki je konačni tlak? Izračunajte vrijeme potrebno za zagrijavanje, ako je u spremnik ugrađena električna grijalica učina 1 kW! Koliki treba biti električni otpor te grijalice, ako je ona priključena na električnu mrežu napona 220 V?

Računati sa srednjim molarnim toplinskim kapacitetima!

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

2. ZADATAK

Idealni plin poznatog molarnog toplinskog kapaciteta $C_{m,p} = 31,535 \text{ kJ/(kmol K)}$, mase 0,01 kg i molarne mase $M = 28,58 \text{ kg/kmol}$, obavlja ovakav kružni proces:

1. Izohorno odvođenje topline **1 – 2**;
2. Izentropska kompresija **2 – 3** do početnog tlaka;
3. Izobarno dovođenje topline **3 – 1** do početne temperature.

Zadani su sljedeći brožani podaci: $p_1 = 10 \text{ bar}$, $\vartheta_1 = 300^\circ\text{C}$ i $\vartheta_2 = 15^\circ\text{C}$.

- a) Izračunajte termički stupanj djelovanja procesa!
- b) Kolika je snaga stroja u kojemu se takav proces ponavlja 100 puta u minuti i koliki treba biti najveći volumen cilindra?

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°C i u tlačnom vodu 15 bar i 200°C . Izmjereno je i da se 1800 kg/h rashladne vode za hlađenje cilindra kompresora zagrije od 10°C na 20°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

Parni kotao proizvodi pregrijanu vodenu paru tlaka 60 bar i temperature 400°C koja se vodi u turbinu. Nakon prvog stupnja turbine dio pare se odvodi u grijalicu u kojoj potpuno kondenzira pri temperatu-ri 200°C odajući pritom $23 \cdot 10^6 \text{ kJ/h}$ toplinskog toka. Ostatak pare ekspandira u turbini do tlaka 0,05 bar te u kondenzatoru potpuno kondenzira predajući $20 \cdot 10^6 \text{ kJ/h}$ toplinskog toka.

- a) Izračunajte snagu turbine!
- b) Kolika će biti snaga turbine i u kondenzatoru odveden toplinski tok, ako se uz istu protočnu masu svježje pare toplinski tok predan u grijalici smanji na $16 \cdot 10^6 \text{ kJ/h}$, pri istim ostalim uvjetima?

Skica procesa u T, s - i h, s -dijagramu!

5. ZADATAK

Suhozasićena vodena para temperature 150°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°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!

6. ZADATAK

Dvije usporedne stijenke imaju temperature $\vartheta_1 = 150^\circ\text{C}$ i $\vartheta_2 = 30^\circ\text{C}$ 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/m^2) treba dovesti toplijoj stijenci i odvesti od hladnije stijenke?

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°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°C te pripadajuću protočnu masu vode!

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

8. ZADATAK

Plinska smjesa molnog sastava 25% CO , 12% H_2 , 5% CH_4 i 58% N_2 potpuno izgara s 15% viška zraka. I gorivo i zrak za izgaranje pomiješani ulaze u ložište s temperaturom 200°C .

Koliko toplinskog toka se dobije hlađenjem dimnih plinova do 200°C ? Koliko **kilograma** vodene pare nastaje po **kilomolu gorive smjese** (goriva i zraka)?

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!