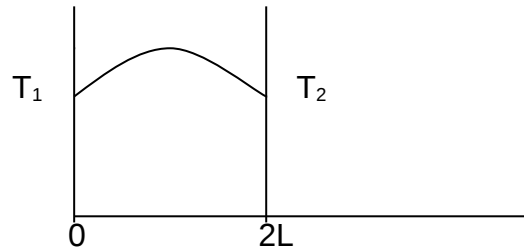
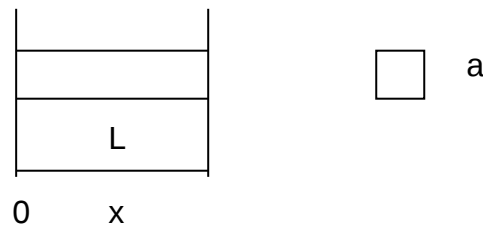


1. V ravni plošči se sprošča enakomeren toplotni tok \dot{q} (W / m^2). Konvektivni pogoji na zunanji strani plošče so taki, da je temperatura pri stacionarnih pogojih na eni strani plošče T_1 na drugi T_2 . Določi:
 - enačbo za temperaturni profil
 - enačbi za toplotni fluks pri $x=0$ in $x=2L$
 - lego maksimalne temperature



2. Kovinska palica kvadratnega preseka leži med dvema nosilcema, ki imata isto temperaturo (T_L), ter se konvektivno ohlaja v okoliški zrak pri T_∞ . Toplotna prestopnost h , prevodnost palice λ ter dimenzije a , L so znane. Izpelji enačbo za temperaturno porazdelitev $\theta = f(x)$, $\theta = T - T_\infty$, za primer ko je $\theta(0) = \theta_1$ in $\theta(L) = \theta_2$



3. Kisik raztapljamo v mešalnem pretočnem reaktorju, pri obratovalnih pogojih, ki zagotavljajo $k_L a = 0,03 \text{s}^{-1}$. Določi izstopno koncentracijo v vodi, ki vstopa v reaktor brez kisika, če so:
 - topnost kisika $C^* = 13 \text{g/m}^3$
 - pretok vode $100 \text{m}^3/\text{h}$
 - volumen reaktorja 1m^3
4. Zapiši kriterijska števila, ki jih uporabljamo pri obravnavi problemov prenosa toplote!

5. Ravna plošča iz keramičnega materiala, ki jena eni strani toplotno izolirana ($\lambda=1\text{W/mK}$; $L=0,1\text{m}$) se ohlaja enostransko z zrakom pri pogojih, ko je povprečna toplotna prestopnost $20\text{W/m}^2\text{K}$. Določi njeno povprečno temperaturo po $t=2\text{h}$, če je $T_0=200^\circ\text{C}$ in $T_1=20^\circ\text{C}$. Oцени maksimalno temperaturo in oceni toplotni tok s plošče v okolico v tem času! ($\rho=2500\text{kg/m}^3$; $C_p=400\text{J/kgK}$)
6. Izračunaj potrebno površino vertikalnega kondenzatorja na katerem na zunanji steni 1" cevi ($L=1\text{m}$; $d=30\text{mm}$) kondenzirajo hlapi heksana pri $T=60^\circ\text{C}$. Hladimo z vodo $T_{\text{H}_2\text{O}}=20^\circ\text{C}$, ki se pretaka po ceveh s hitrostjo 1m/s . Tok hlapov heksana je 500kg/h . Kondenzat zapušča kondenzator pri $T=30^\circ\text{C}$. Upor stene jzanemari. Izračunaj izstopno temperaturo vode!
7. Zapiši kriterijska števila za snovni in toplotni prenos, oceni velikostni red k_L za mehurček premera 2mm , ki se dviga s terminalno hitrostjo v vodi!
8. Zapiši diferencialno masno bilanco za splošni slučaj binarne stacionarne difuzije med dvema sferičnima koncentričnima ploskvama za kateri velja:
 - $r=r_1$, $C_A=C_{A1}$
 - $r=r_2$, $C_A=C_{A2}$

Zapiši bilanco le za primer, ko difundira le komponenta A skozi mirujočo komponento B. Izpelji enačbo za porazdelitev koncentracije komponente A ter enačbo za snovni fluks $N_{A,r}$.
9. Bakren cilindar katerega temperatura znaša 400°C se ohlaja z zrakom zaradi naravne konvekcije. Cilindar dolžine $1,5\text{m}$ in premera 2cm je postavljen vertikalno. Oцени toplotni tok med zrakom ($T=20^\circ\text{C}$) in cilindrom pri 400°C ter čas v katerem se cilindar ohladi za 50°C !
10. Kisik absorbiramo v koloni s polnili iz 50% zmesi z dušikom. Pretok vode, ki vstopa brez kisika znaša 7000kg/h , pretok plinske zmesi $50\text{m}^3/\text{h}$. Topnost kisika v ravnotežju s 50% mešanico je 20mg/L . Presek kolone znaša $0,2\text{m}^2$, volumski koeficient snovne prestopnosti $k_L a=0,02\text{s}^{-1}$. Določi izstopno koncentracijo kisika v vodi, če je višina polnila 1m !
11. Izpelji enačbo za temperaturno porazdelitev v cilindru za stacionarne pogoje ob enakomernem sproščanju energije: $T=T_R$ pri $r=R$, $\partial T / \partial r = 0$ pri $r=0$. Izpelji tudi enačbi za toplotni tok in fluks.
12. Ploščo iz nerjavnega jekla ($2L=0,15\text{m}$) ohlajamo z mineralnim oljem ($T=20^\circ\text{C}$) ob pogojih, ko je toplotna prestopnost $h=1000\text{W/m}^2\text{K}$. Oцени čas v katerem bo znašala temperatura središča ravnine 50°C , pri čemer je bila začetna temperatura $T_0=200^\circ\text{C}$. Kolikšen je v tem trenutku toplotni fluks na površini in v

sredini plošče? Snovne lastnosti za ploščo so: $\lambda=17\text{W/mK}$, $\rho=7000\text{kg/m}^3$, $c_p=400\text{J/kgK}$.

13. Amoniak izganjamo iz odpadne vode z zrakom v protitočno delujoči koloni, pri čemer je pretok zraka dvakrat večji od minimalnega. Vstopna koncentracija amoniaka znaša 1500mg/L , izstopna zahtevana je 10mg/L . Polnilo v koloni so Berlova sedla z efektivno površino $100\text{m}^2/\text{m}^3$. Pretok odpadne vode znaša $10\text{m}^3/\text{h}$, snovna prehodnost $K_c a=337\text{kmol/m}^3\text{h}$. Parcialni tlak amoniaka nad 3% raztopino znaša 67 mmHg pri $T=50^\circ\text{C}$ (velja Henryjev zakon). Izračunaj višino polnilnih teles, pretok zraka in presek aparata, če je dopustna linearna hitrost 2m/s in je $P=1\text{bar}$!

14. Amoniak absorbiramo iz plinske zmesi $y_i=0,1$ v vodo pri pogojih, ko je ravnotežje podano z enačbo $y=1,25x$ ($T=20^\circ\text{C}$). Premer kolone je $0,35\text{m}$. Oцени potrebno višino polnilnih teles, ki omogočajo zmanjšanje kondenzacije Amoniak na $y_2=0,003$. Oцени y_i in ga primerjaj z dejanskim. Koliko znaša koncentracija amoniaka v iztopni raztopini pri dejanskih obratovalnih pogojih?

- $k_G=10^{-3}\text{kmol/s bar m}^2$
- $k_L=10^{-4}\text{m/s}$
- $a=100\text{m}^2/\text{m}^3$
- $V=632\text{m}^3/\text{h}$
- $L=666\text{kg/h}$
- $H_G=0,022\text{bar m}^3/\text{kmol}$

15. V koloni s polnilnimi telesi ($c_A^*=8\text{g/m}^3$, $D_{AB}=2*10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$, $z=5\text{m}$, $a_p=1,25\text{cm}$, $a=200\text{m}^2/\text{m}^3$, $\epsilon=0,75$) nasičujemo vodo s kisikom iz zraka pri čemer je pretok zraka $100\text{m}^2/\text{m}^3\text{h}$. Izračunaj izstopno koncentracijo kisika v vodi, če je obremenitev kolone s tekočo fazo $50000\text{kg/m}^2\text{ h}$. Izračunaj višino prestopne enote in število prestopnih enot!

16. Vodo nasičeno s toluenom (600mg/L) kontaliramo s tokom zraka v desorbcijski koloni v kateri želimo znižati koncentracijo toluena v iztoku na 6mg/L . $Q_{\text{H}_2\text{O}}=1\text{kg/s}$, $Q_{\text{zraka}}=5V\text{min}$. Pogoji v koloni so taki, da je $K_L a=0,09\text{s}^{-1}$. Izračunaj višino polnila in izstopno koncentracijo toluena v zraku pri dejanskih pogojih. Izračunaj minimalni pretok zraka!

17. Pravokotno kovinsko rebro je navarjeno na cev, katere povprečna temperatura je 80°C . Rebro oddaja toploto v okoliški zrak ($T_\infty=20^\circ\text{C}$) Določi:

- njegovo učinkovitost
- toplotni tok in toplotni fluks pri $x=L/2$
- temperaturo pri $x=L$

za sledeče podatke: $\lambda=160\text{W/mK}$
 $\rho=2500\text{kg/m}^3$
 $c_p=600\text{J/kgK}$
 $h=10\text{w/m}^2\text{K}$

$$L=0,1\text{m}$$

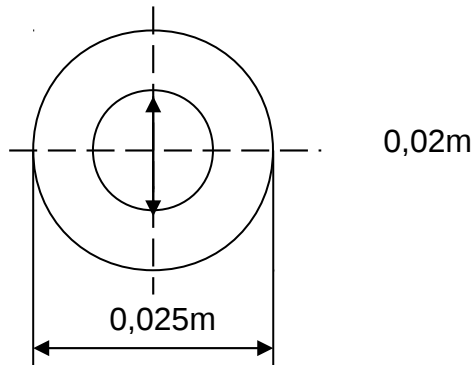
$$W=0,8\text{m}$$

$$T=0,001\text{m}$$

18. Oцени maso vode, ki odhlapi v okolico s površine olimpijskega bazena (50m*15m, $T_{\text{vode}}=22^{\circ}\text{C}$), če je povprečna hitrost vetra, ki piha pretežno paralelno s površino bazena vzdolž daljše osi s hitrostjo $v=3\text{m/s}$. Relativna vlažnost zraka je 50%. Parcialni tlak vode pri 22°C je 19,9mmHg.
19. Kolikšna bi bila hitrost odhlapevanja vode, če bi 2m globok bazen prezračevali s sistemom enakomerno razporejenih blazinastih pprezračevalnikov, za katere za katere je mogoče snovno prestopnost izračunati po naslednji enačbi: $k_L a=0,34(v_G)^{0,2}$. Pretok zraka (RH 50%) znaša $45\text{m}^3/\text{s}$. Predpostavi tok zraka in popolno pomešanje v tekoči fazi.
20. Kondenzator etanola je sestavljen iz 21 steklenih cevi ($d_N=0,015\text{m}$, $d_Z=0,02\text{m}$, $\lambda_s=0,9\text{W/mK}$) v horizontalni legi. Oцени velikost kondenzatorja (L), če je hitrost hladilne vode taka, da se le ta segreje iz 20 na 30°C in če je pretok kondenzata, ki se tvori na zunanjih površinah 200kg/h ? $T_{\text{vrel.}}=80^{\circ}\text{C}$, $\rho=1000\text{kg/m}^3$, $\eta=8,9*10^{-4}\text{Pas}$, $c_p=4187\text{J/kgK}$, $\lambda=0,608\text{W/mK}$
21. Transport lesa poteka pogosto po rekah. Oцени vlažnost v centru bukovega debla ($D=0,25\text{m}$) po enem dnevu v centralni osi in 1cm pod površino, če je bila začetna vlažnost enakomerna in enaka $0,1\text{kg vlage/kg suhega lesa}$ ($D_s=10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$) Maksimalna ravnotežna vlažnost znaša $Y^*=0,4$.
22. Absorbpcija kisika v vodo poteka v koloni s polnilnimi telesi iz toka zraka pri temperaturi 15°C pri kateri je topnost kisika določena s Henryjevo konstanto. Določi snovni tok kisika ter višino sloja polnilnih teles, ki omogoča 99% nasičenje, če voda vstopa brez kisika. Koncentracija kisika v zraku se vzdolž aparata le neznatno spremeni.
 $\Phi_V=50\text{m}^3/\text{h}$, $S=1,1\text{m}^2$, $H=3,64*10^4(y=Hx)$, $k_L=5*10^{-5}\text{m/s}$, $a=100\text{m}^2/\text{m}^3$
23. Cilinder iz bakra v katerem se sprošča $5*10^5\text{W/m}^3$ toplotne energije postavimo horizontalno v bazen napolnjen z vodo pri 20°C . Določi temperaturo površine cilindra, maksimalno temperaturo v njegovi notranjosti, če je njegov premer $0,05\text{m}$.
24. Absorbpcija iz čistega CO_2 v vodno raztopino ($\eta=10^{-2}\text{Pas}$) pri 20°C poteka v omočeni cevi cilindra s premerom $0,1\text{m}$ in dolžine 5m . Oцени izstopno koncentracijo CO_2 , če je topnost pri tlaku 1 bar $1,7\text{ kg/m}^3$ in pretok vodne raztopine $5*10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$.

$$v_x = \frac{\rho \cdot g \cdot \cos \varphi \cdot Y^2}{2 \cdot \eta} \cdot \left[1 - \frac{y^2}{Y^2} \right]$$

25. Za kondenzacijo benzena uporabljamo šop bakrenih cevi. Benzen kondenzira na površini cevi, ki so v notranjosti hlajene z vodo. Vstopna temperatura vode je 20°C in hitrost 0,5m/s. Izračunaj maksimalno količino kondenzata na cev, če je dolžina cevi 3m. Benzen kondenzira pri 1bar in 80°C.



26. Oцени temperaturo v središču cilindra v katerem se sprošča enakomeren tok energije \dot{S} (W/m³), če je cilindar hlajen z vodo, ki ob njem teče pravokotno na glavno os s hitrostjo v_∞ pri temperaturi T_∞ .

- Izpelji enačbo za porazdelitev temperature v samem cilindru
- Izračunaj toplotno prestopnost, temperaturo površine in temperaturo v središču za sledeče podatke: $\dot{S} = 5 \cdot 10^5 \text{ W/m}^3$, $v_\infty = 0,5 \text{ m/s}$, $T_\infty = 20^\circ \text{C}$, $D = 0,05 \text{ m}$

27. Kozarec marmelade steriliziramo z vročo vodo (100°C), ki obteka njegovo površino pri pogojih, ko je pomemben samo notranji upor. Izračunaj temperaturo v središču kozarca v času $t = 100 \text{ s}$ in $t = 2 \text{ h}$, če so $\lambda_m = 0,7 \text{ W/mK}$, $c_p = 3800 \text{ J/kgK}$, $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$. Oцени temperaturo v globini 1mm pod površino v času $t = 100 \text{ s}$. Začetna temperatura je bila $T_0 = 25^\circ \text{C}$.

28. Za primer stacionarne difuzije v krogelni geometriji zapiši diferencialno enačbo in jo reši za primer, ko sta koncentraciji:

$$C_A = C_{A1}; R = R_1, 0,2 \text{ m}$$

$$C_A = C_{A2}; R = R_2, 0,3 \text{ m}$$

Izračunaj snovni tok in snovni fluks pri $R = R_2$, če je difuzivnost $D_{AB} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ in če sta koncentraciji $c_{A1} = 0,2 \text{ mol/L}$ in $c_{A2} = 0,1 \text{ mol/L}$!

29. Kroglica naftalena ($D_0 = 1 \text{ cm}$) je pri tlaku 1 bar in temperaturi 50°C postavljena v tok zraka, čigar hitrost je 0,4m/s. Difuzivnost naftalena je pri tlaku 1 bar $7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

$6\text{m}^2/\text{s}$, parni tlak 1mmHg. Oцени čas v katerem bi se masa kroglice zmanjšala na polovico; oceni začetni snovni tok! $\rho_N=1150; M_N=106$

30. Izpelji enačbe za temperaturno porazdelitev, toplotni fluks in toplotni tok v krogli ob enakomernem sproščanju energije \dot{S} za stacionarne pogoje pri konstantni temperaturi površine $T=T_R$, $r=R$.

31. Absorbpcija kisika s homogeno reakcijo prvega reda v razredčeno vodno raztopino sulfita poteka pri pogojih, ko so:

$$- R_A = -k_1 C_A; C_A = C_{Ai}, z=0; C_A=0, z=\delta$$

Izpelji enačbe za koncentracijsko porazdelitev in snovni fluks pri stacionarnih pogojih!

32. Oцени izstopno temperaturo vode, ki se pretaka v 100m dolgi horizontalni litoželezni cevi z linearno hitrostjo 0,5m/s. Cev zunanlega premera 0,126m, notranjega 0,1m je izpostavljena v zrak, katerega $T_\infty=20^\circ\text{C}$, $h_\infty=10\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Vstopna temperatura vode je 100°C .