

Zdroje a šíření tepla

Zdroj tepla – každé těleso, které má vyšší teplotu než okolí (v širším smyslu)

(v užším smyslu), které po určité době přeměňuje vlnovou formu energie na tepelnou a tím uvolňuje těleso teplejší než okolí.

Nejvýznamnější zdroj tepla – **Solnce**.

Teplota povrchu 6000°C (uvnitř $14 \cdot 10^6 \text{ K}$)

Uapoučení Země dopadá $5 \cdot 10^8 \text{ \%} = 1400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

$1400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ = teplotní rozdíl

Skutečně o 40°C nižší ... $\approx 600 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

Kdežto Slunce přehřívá ozónovou vrstvu
kdeby teplota povrchu Země byla -73°C .

$$\frac{10 \text{ MJ}}{\text{kg}} \quad \frac{10 \text{ MJ}}{\text{kg}} \quad \frac{10 \text{ MJ}}{\text{kg}} = \frac{16666}{3600} \approx 5 \text{ hod}$$

Země



V jádru – 2x větší množství (hustota železa)
 5100°C , vysoká teplota
10²¹ J

Slunce + Země = přirozený zdroj tepla

V mŕe' zdujŕ lepla

- **chemickŕ**
 - pŕi chemickŕ reakci
 - spalovŕnŕi hoŕkovŕch lŕtek
 - **elektrickŕ** — Jouleovo teplo (pŕi pŕŕechodu proudu vodiĉem)

 - **mechanickŕ**
 - pŕi stlaĉovŕnŕi plynu
 - pŕi hŕmŕ
 - **jadernŕ** — pŕi pŕemŕnŕce stŕnŕjch jadŕ
 - stŕpenŕ
 - signŕliza
-

Stŕpenŕ

neutron

^{235}U

^{236}U

^{92}Kr

^{141}Ba

n

n

n

86

mŕvaz +
kefer

mŕvaz + kŕle

Synkronizācija

Sagriešim divu jādru atomu jādru $\Rightarrow E = mc^2$
Deutēriju un hēliju $\Rightarrow$ pārvērtēsim vārdi
+ hēliju

Problēma: jāatva se slēdzim uābgi se odferu jādru
Je mēru jādru dārdāda vārdāleku 10^{13} m ar 10^{14} m,
kā pārvērtēsim pārvērtēsim sily (obvārdi, ar
kārtērdāda)

K tūm mēru mē jādru dārdāleku vārdāleku
hēliju mēru vārdāleku mēru sily sily sily
termojādru pārvērtēsim (mēru mēru kelvīnu)

Pārvērtēsim jādru pārvērtēsim (plazma)
 $\Rightarrow$ mēru atomu pārvērtēsim vārdāleku ar
vārdāleku $\Rightarrow$ dārdāleku mēru mēru
mēru pārvērtēsim pārvērtēsim (mēru mēru pārvērtēsim)

Divi pārvērtēsim: vārdāleku $10^{31} \frac{1}{m^3}$ ar dārdāleku
+ dārdāleku 10^{-10} s

mēru mēru vārdāleku $10^{20} \frac{1}{m^3}$ -
+ dārdāleku dārdāleku = mēru mēru.

Solne 2a 1s 4 mēru
mēru sily 14 mēru $^{\circ}C$ ar dārdāleku $2 \cdot 10^{14}$ ar dārdāleku
mēru pārvērtēsim $6^{\circ}C$

Spalvi' kyer a njih'eruat paliv

Palivum — rozumi'u l'atku, j'ejim'e spalov'ani'u
se p'rem'e'uje p'rev'azu' č'ak
v nich obsazim' chemick'e energij
na kyer

Paliva p'riroda' —

- dřivo
- uhel'
- p'rirodn' plyn
- ropa

Paliva um'et'a —

- koks
- briky
- benzín
- petrolej
- sv'itl' plyn

Nebo liž d'et'u' dle stup'ustvi' —

- tuhá
- kapalna
- plynná

Hlavn'í hořlavini' souč'ast' —

- uhel'
- vodík
- síra

m'ěrn' spalv' kyer (horu' njih'eruat)

$$k_H = \frac{Q}{m} \left[\frac{J}{kg} \right]$$

Q — m'ěrn' kyer
dotonal' sp'čeni'u

č'ak kyer se zhav' na vyp'arav' vody
obsazim' v palivu

m'ěrná njih'eruat (dole' njih'eruat)

$$k_D = \frac{Q}{m} - l_v \cdot m_x \left[\frac{J}{kg} \right]$$

l_v — m'ěrn' vyp'arav' kyer

(88)

m_x — masov' vod' v palivu

metri spalvi kepi

$k_H / \frac{M}{kg}$

$(M) = 10^6$

dūrv	10
kamenui uki	20
sūtiplū	21
kohs	30
zenui plū	36
benziū	45
acehļu	55

Hogoodarnad - vykibuzė

išėiunad tapnėtr zdrajė

$\eta = \frac{\text{mnoštri tepla vyuzėltėr kuztėpėm'}}$
 $\text{mnoštri tepla vėltėltėr dėkonalg'ė spēkėm'}$

	$\eta \%$
Krb	5
Sporėk	20
Kachlarė kamna	30
pehrolejėn' varėč	40
iškėdėn' topem' vėdm'	50
parm' kolektėvėlatm'	75-90

24. Způsoby šíření tepla

v přírodě vždy přenášejí teplo z teplejšího tělesa na chladnější

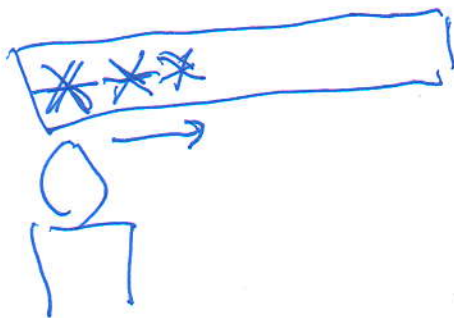
Vedení tepla - kondukce

Průdušné teplo - konvekce

Sálání tepla - radiace

Vedení tepla

- látka pevná, kapalná či plynná
- tepelná energie se přenáší pomocí vlnění tepla nebo pohybů elementárních částic



- nedochází při tom k pohybu nosičů protáhlí, jímž se teplo šíří.

Průdušné

- nahřívání a pohybování se prostředí (kapal. i plynné)

Volné

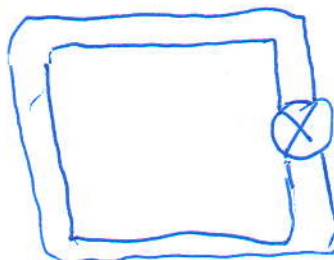
- způsobem pomocí vlnění a kmitů látek vznikají jevy různé zářivé

Vyzařování

- např. ceterpach



19 (ve skupině)



vyzařování

(i na prúde)

Sálámiu - teplo se přenáší z jedného tělesa
na druhé inčínkem elektromagnetického
vlnění

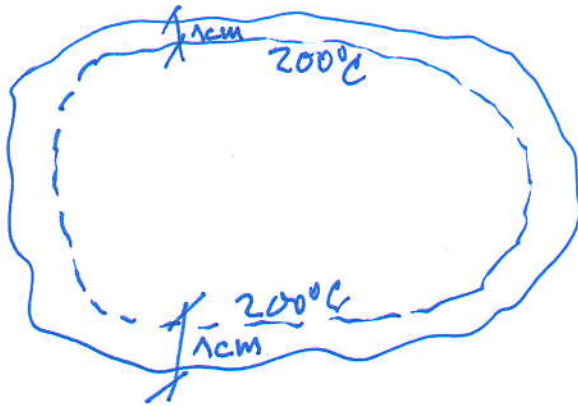
1) slunce $\rightarrow$ Země

2) mikrovlna

infracevní paprsky $0,7 - 10 \mu\text{m}$

pronikají do hloubky 1 cm

zahřátí $\approx 200^\circ\text{C}$



25. Základní pojmy vedení tepla, stacionární vedení tepla stěnami

α - měrná tepelná vodivost
 q - hustota tepelného toku

$$\vec{q} = -\alpha \text{ grad } T$$

Hustota tepelného toku je přímo úměrná
 gradientu teploty

$$\alpha \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right]$$

plyny	0,006 – 0,16
kapaliny	0,09 – 0,17
fibrex, polystyren	0,045
rohovní z minerální látek	0,07
beton z perlitu	0,12
suchá cihla	0,35
voda	0,6
vlhká cihla	1,05
beton	1,2
železobeton	1,4
hliník	204
měď	372

Přístup tepla - přijímána tepla musí pocházet
a odtékat

Prostup tepla - průchod teplem pevnou látkou

'Teplotní pole' $T = f(x, y, z, t)$ - prostorová
časová rozdělení
teplot

Stacionární
 $T = g(x, y, z)$

nestacionární

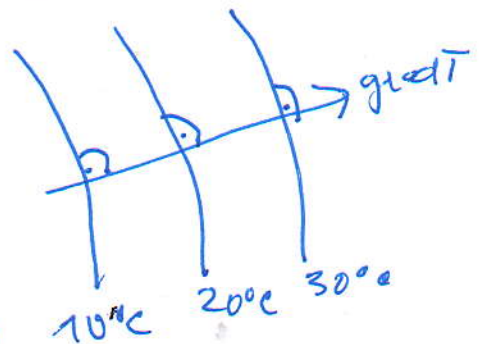
Teplotní spád $\alpha = \frac{\Delta T}{\Delta x} \left[\frac{K}{m} \right]$

Gradient teploty - $\text{grad } T$ (je to vektor)

je to vektor mířící ve směru normály
k izotermické ploše (křivce) na kterou
máme teploty

$$\text{grad } T = \frac{\partial T}{\partial n} \cdot \vec{n}_0$$

(má největší změnu
teploty)



$$\text{grad } T = \vec{i} \frac{\partial T}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial T}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial T}{\partial z}$$

$$\Phi = \frac{dQ}{dt} \left[\frac{J}{s} = W \right]_{\text{wall}} - \text{tepelný tok (tepelný výkon)}$$

$$\vec{q} = \frac{dQ}{ds} \left[\frac{W}{m^2} \right] \dots \text{hustota tepelného toku}$$

že to neboli

$$dQ = \vec{q} \cdot dS$$

Huací sílu nedení teplo je tepelný spád.

Fourierův zákon nedení teplo

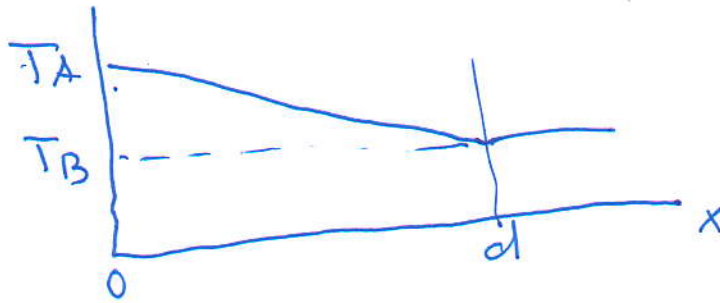
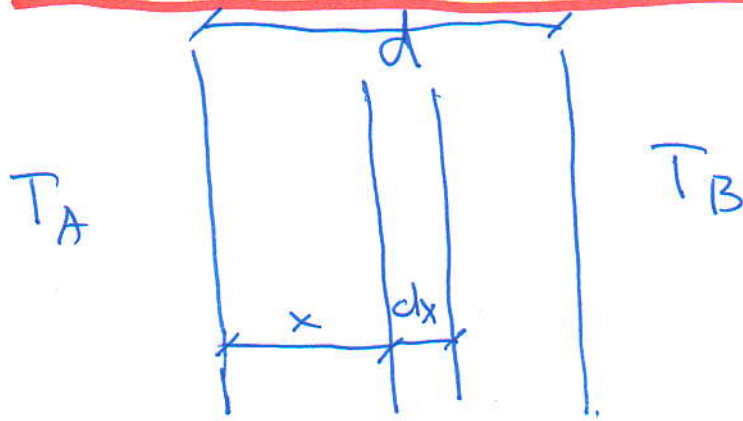
1819 ~~francouzský~~ mat + fyz.

$$\vec{q} = -\alpha \operatorname{grad} T$$

α - měrná tepelná vodivost $\left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$

$$R = \frac{1}{\alpha} \left[\frac{Km}{W} \right] \text{ tepelný odpor}$$

Stacionární vedení tepla stěnoumi



Fouriův zákon

$$\vec{q} = -\alpha \text{grad} T$$

Pro jeden směr (x)

$$q = -\alpha \frac{dT}{dx}$$

separace

$$dT = -\frac{q}{\alpha} dx$$

Integrace

$$\int_{T_A}^{T_B} dT = -\frac{q}{\alpha} \int_0^d dx$$

$$(T_B - T_A) = -\frac{q}{\alpha} d$$

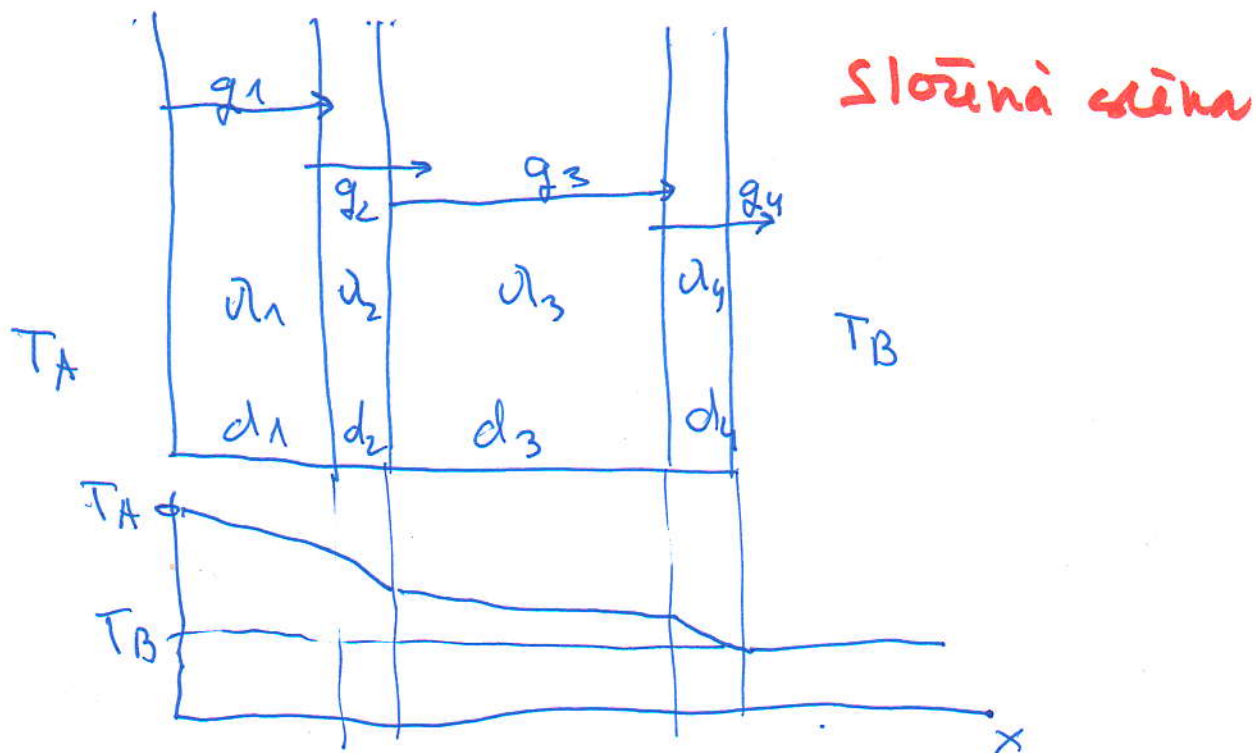
$$q = \frac{\Delta T}{d} \alpha$$

konstanta tepelných
toků

celková množství tepla Q

$$Q = q \cdot S \cdot t = \frac{\Delta T \cdot S \cdot \alpha}{d}$$

kde q je konstanta
za dobu t



$$q_1 = \frac{(T_A - T_{12})}{d_1} \alpha_1 \quad q_2 = \frac{(T_{12} - T_{23})}{d_2} \alpha_2 \dots$$

Hlavní myšlenka (Podle zákona zachování energie)

$$q = q_1 = q_2 = q_3 = q_4 \quad \left(\begin{array}{l} \text{nikde se nehromadí} \\ \text{nikde se neztrácí} \end{array} \right)$$

$$T_A - T_{12} = q \frac{d_1}{\alpha_1}$$

$$T_{12} - T_{23} = q \frac{d_2}{\alpha_2}$$

$$T_{n-1,n} - T_B = q \frac{d_n}{\alpha_n}$$

Sečteme

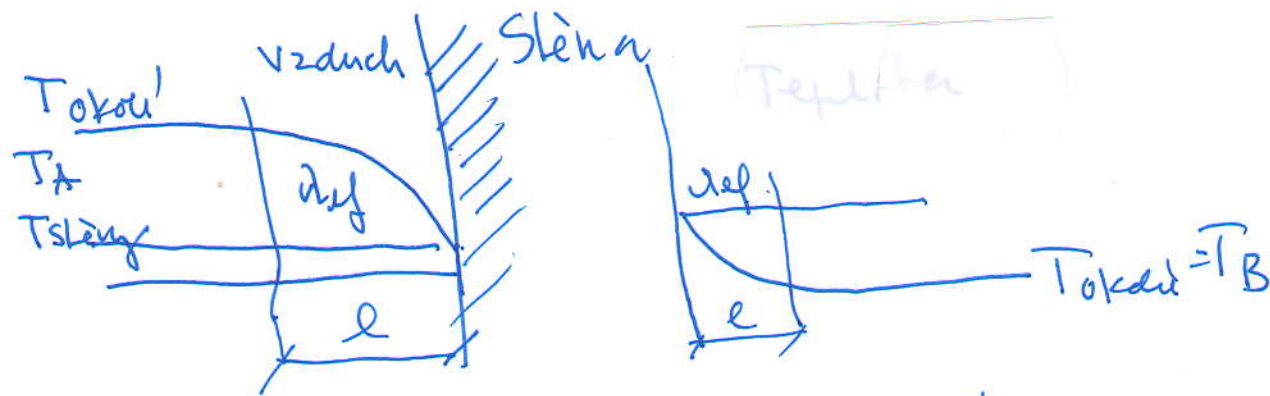
$$T_A - T_B = q \cdot \left(\frac{d_1}{\alpha_1} + \frac{d_2}{\alpha_2} + \dots + \frac{d_n}{\alpha_n} \right)$$

$$q = \frac{T_A - T_B}{\frac{d_1}{\alpha_1} + \frac{d_2}{\alpha_2} + \dots + \frac{d_n}{\alpha_n}}$$

$$Q = q \cdot S \cdot t$$

26. Přístup tepla na potraviny dříve produci

Přístup tepla - měřena tepla mezi porceu
převládá tělesu - obklopujícím
teplotu prostředí



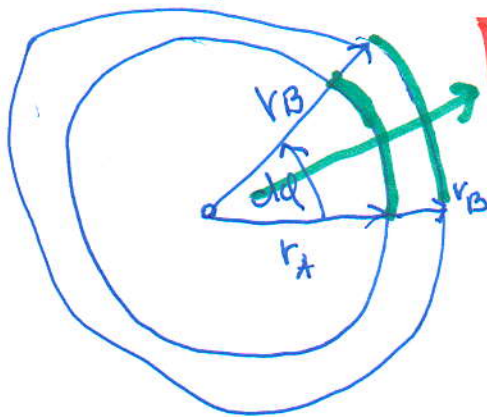
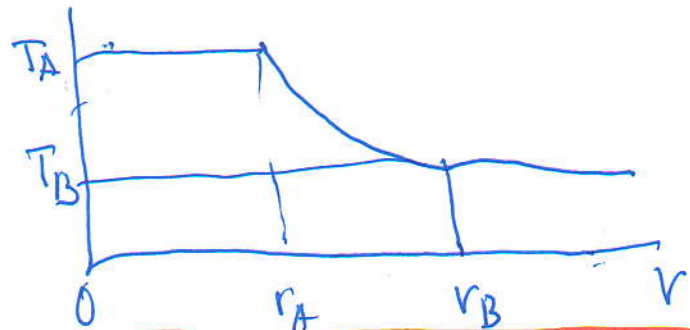
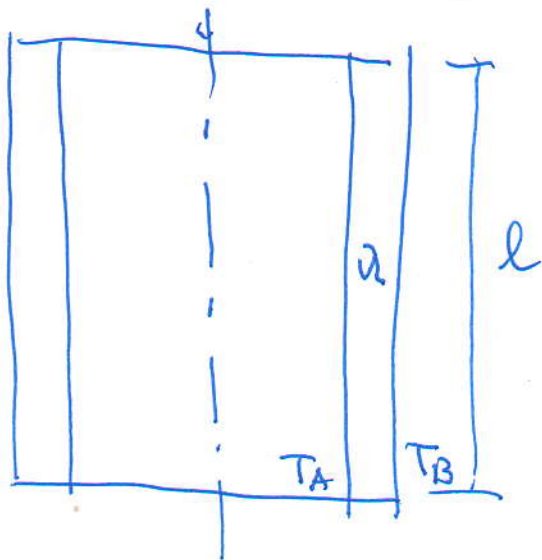
V blízkosti stěny teplota prudce klesá!
Tento spád můžeme v prvním přiblížení uvažovat
lineárně závislostí na tloušťce l za předpokladu
konstantní efektivní měrné tepelné vodivosti α_{ef} .

$$q = \frac{\alpha_{ef}}{l} (T_{okolí} - T_{sloupy}) = \alpha_1 (T_{ok.} - T_{sloupy})$$

$$\alpha = \frac{\alpha_{ef}}{l} \left[\frac{W}{m^2 K} \right] \text{ součinitel přístupu tepla}$$

$$Q = \frac{\Delta T \cdot S \cdot t}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

27. Stacionárni vedení tepla válcovou pláštěnou



Ve směru šíření tepla se mění plocha $\Rightarrow$ hustota tepelného toku nebuď konstanta

$$dQ = - \frac{\lambda dT \cdot dS \cdot t}{dr}$$

$$\text{Plocha } dS = (r \cdot d\varphi) \cdot dz$$

$$\int_0^Q dQ = - \int_0^{2\pi} \int_0^l \frac{\lambda \cdot dT \cdot r \cdot d\varphi \cdot dz \cdot t}{dr}$$

$$Q = - \frac{\lambda \cdot 2\pi \cdot l \cdot r \cdot dT \cdot t}{dr}$$

$$Q = \frac{-\alpha \cdot 2\pi \cdot l \cdot r \cdot dT \cdot t}{dr}$$

Separace proměnných

$$dT = - \frac{Q}{2\pi\alpha \cdot l \cdot t} \cdot \frac{dr}{r}$$

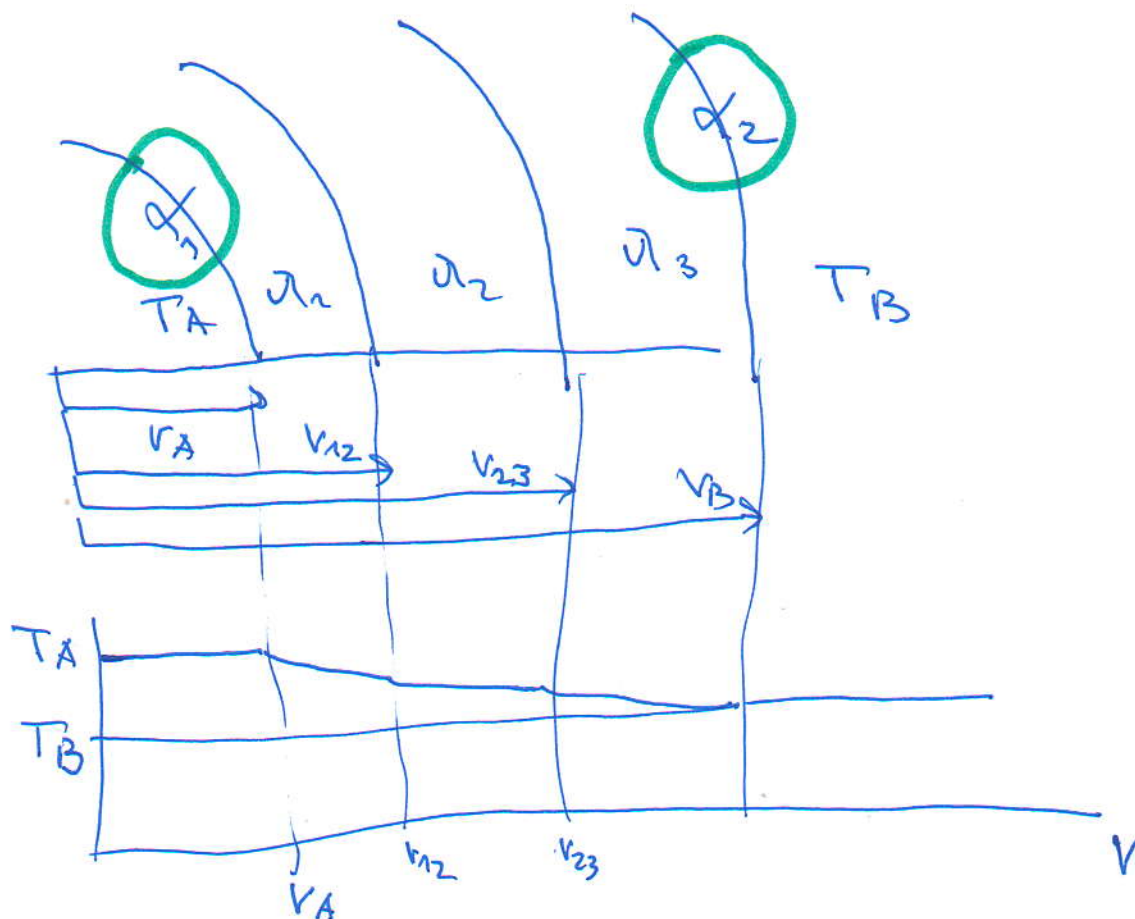
Integraci

$$\int_{T_A}^{T_B} dT = - \int_{r_A}^{r_B} \frac{Q}{2\pi\alpha \cdot l \cdot t} \cdot \frac{dr}{r}$$

$$(T_A - T_B) = - \frac{Q}{2\pi\alpha \cdot l \cdot t} \cdot \ln \frac{r_B}{r_A}$$

$$Q = 2\pi\alpha \cdot l \cdot t \cdot \frac{(T_A - T_B)}{\ln \frac{r_B}{r_A}}$$

Složená válcová stěna



$$Q = \frac{2\pi l \Delta T}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_{12}}{r_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_{23}}{r_{12}} + \frac{1}{\alpha_2}}$$