

MOLEKULOWA' FIZYKA

A TERMODYNAMIKA

ZAKŁADNI' POJMY

2 p'istupy:

- MAKROSKOPICKI' - lze pozorovat d'íle
- lze m'řit makroskopickými
m'řidly (teplota, tlak, ...)
- STATISTICKI' - mnohá jevody se popíší s velkým
počty částic

Kinetická teorie látek

záložena na 3 empirických poznatcích:

1 na základě zkušenosti

- Látky jsou skupenství se skládají z částic.

- Částice se n-látkou NEUSTÁLE CHOTÍLY
POHYBUJÍ.

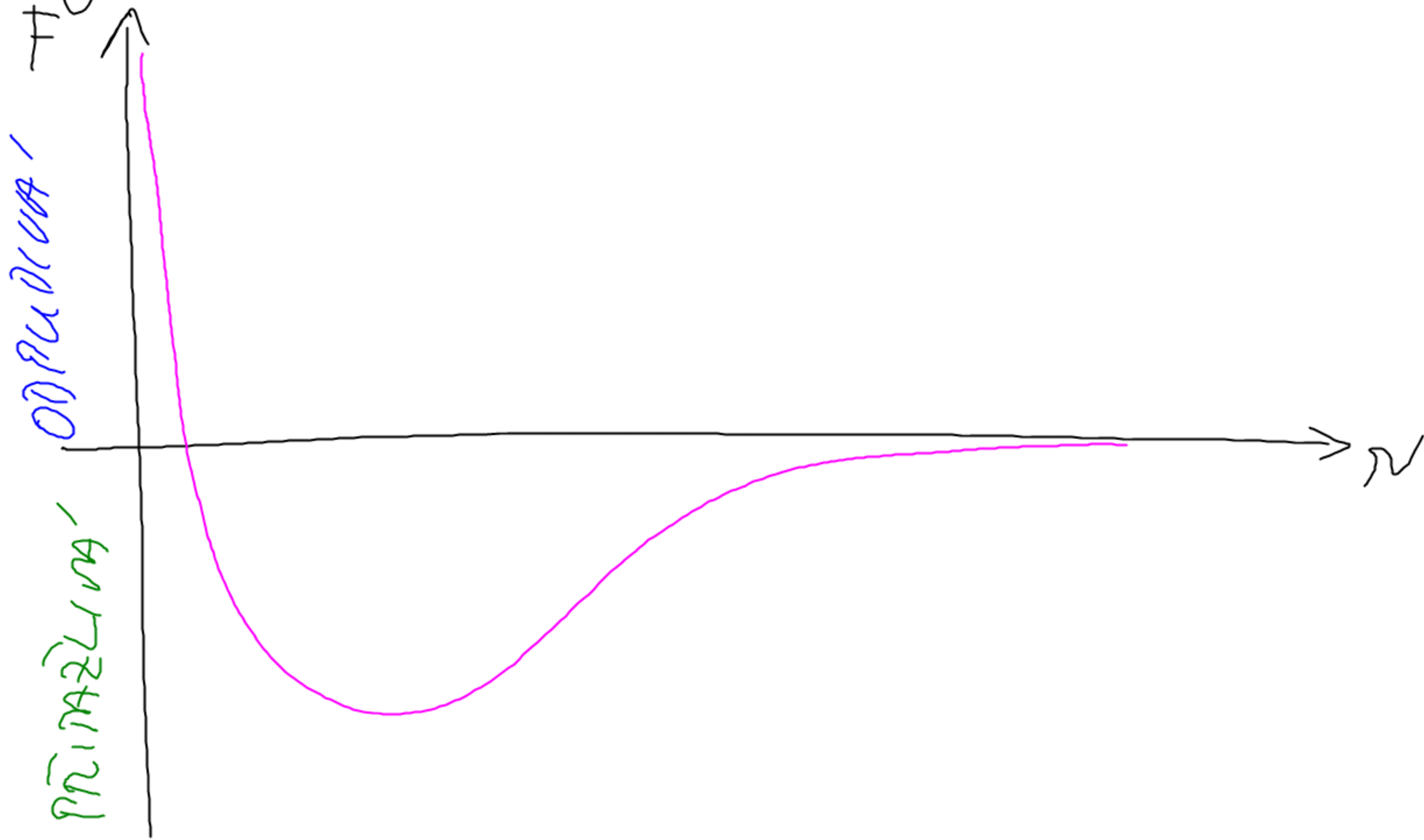
(síloumi různé m'stosti, vzájemněm' celkem n částí, ...)

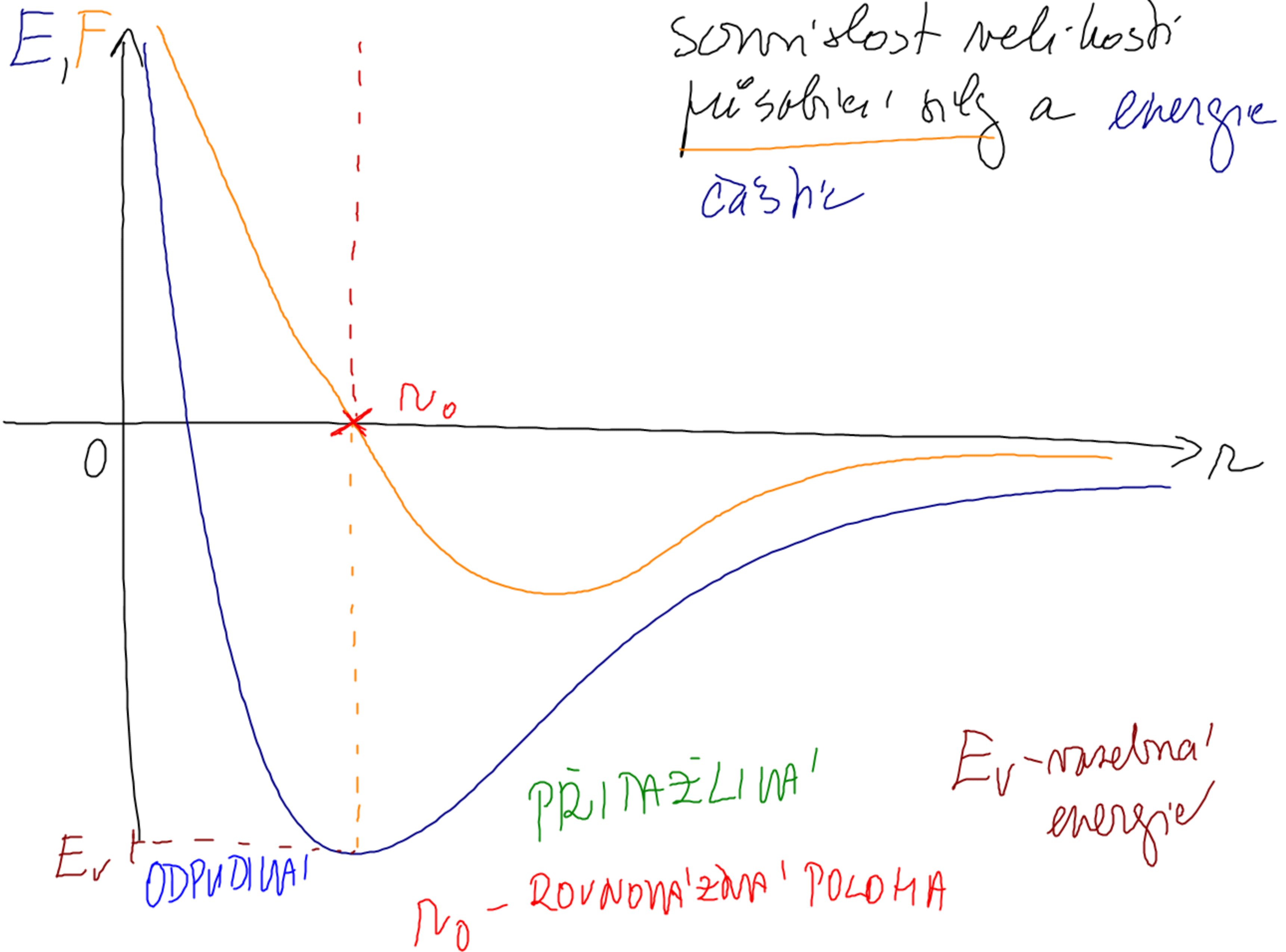
◦ Ča'sh'ice la'tly na sebe nazjemnne p'isob'
s'lamu' :

- Ča'sh'ice p'son bli'zho u sebe ... s'ly p'son
odpudh'e'

- Ča'sh'ice p'son dale od sebe ... s'ly p'son prithē-
live'

grafiche' vyja'dicem'





$$E_v \sim E_p \text{ ("fixure pololu částe")}$$

2. bodu KTL $\Rightarrow$ částe mapí E_k

• plyn: $E_p \ll E_k$

$E_p \sim$ pot-energie
přenosu

• kapalina: $E_p \sim E_k$

(pot energie
má jenom to
přítomí částe)

• pevná látka: $E_p \gg E_k$

Rovnovážný stav soustavy

stav soustavy - popisán stavovými veličnostmi
(T, p, V , chem. složení, ...)

při interakci s okolím nastává STAVOVÁ ZMĚNA

dle toho hovoříme o soustavách:

- IZOLOVANÁ SOUSTAVA - nemění se s okolím
ani ENERGIÍ ani ČÁSTICE
(termoska, kalorimetr, ...)

• UZAVRŽENA' SOUSTAVA - s okolím
vyměňuje energií, ne částice
(hmota s políchem)

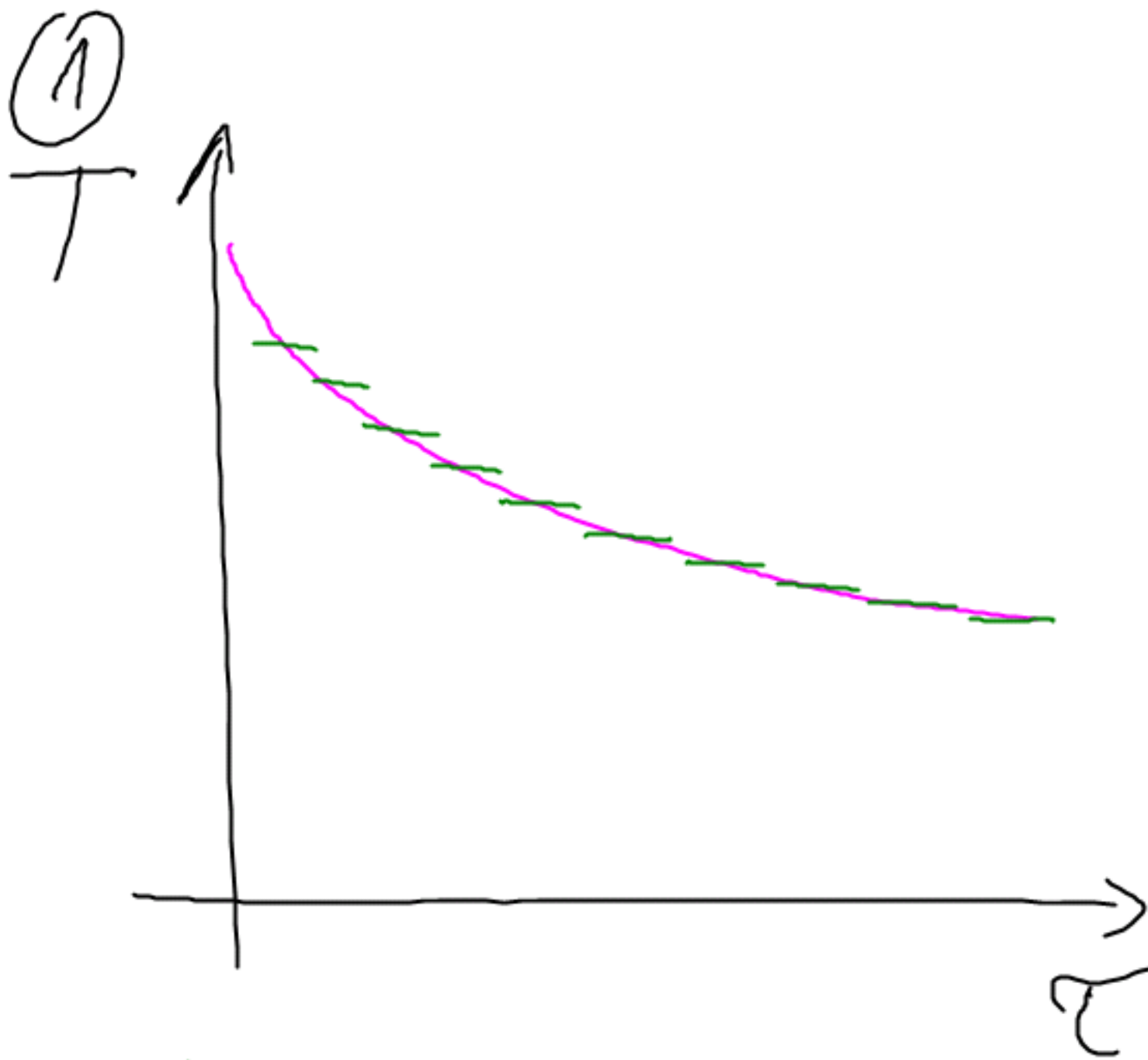
• OTVRŽENA' SOUSTAVA - s okolím
vyměňuje jak energii, tak částice

• ADIABATICKÝ IZOLOVANÁ - s okolím
nevyměňuje teplo; obvolán těleso motion na
senstorn konat práci ("sejler")

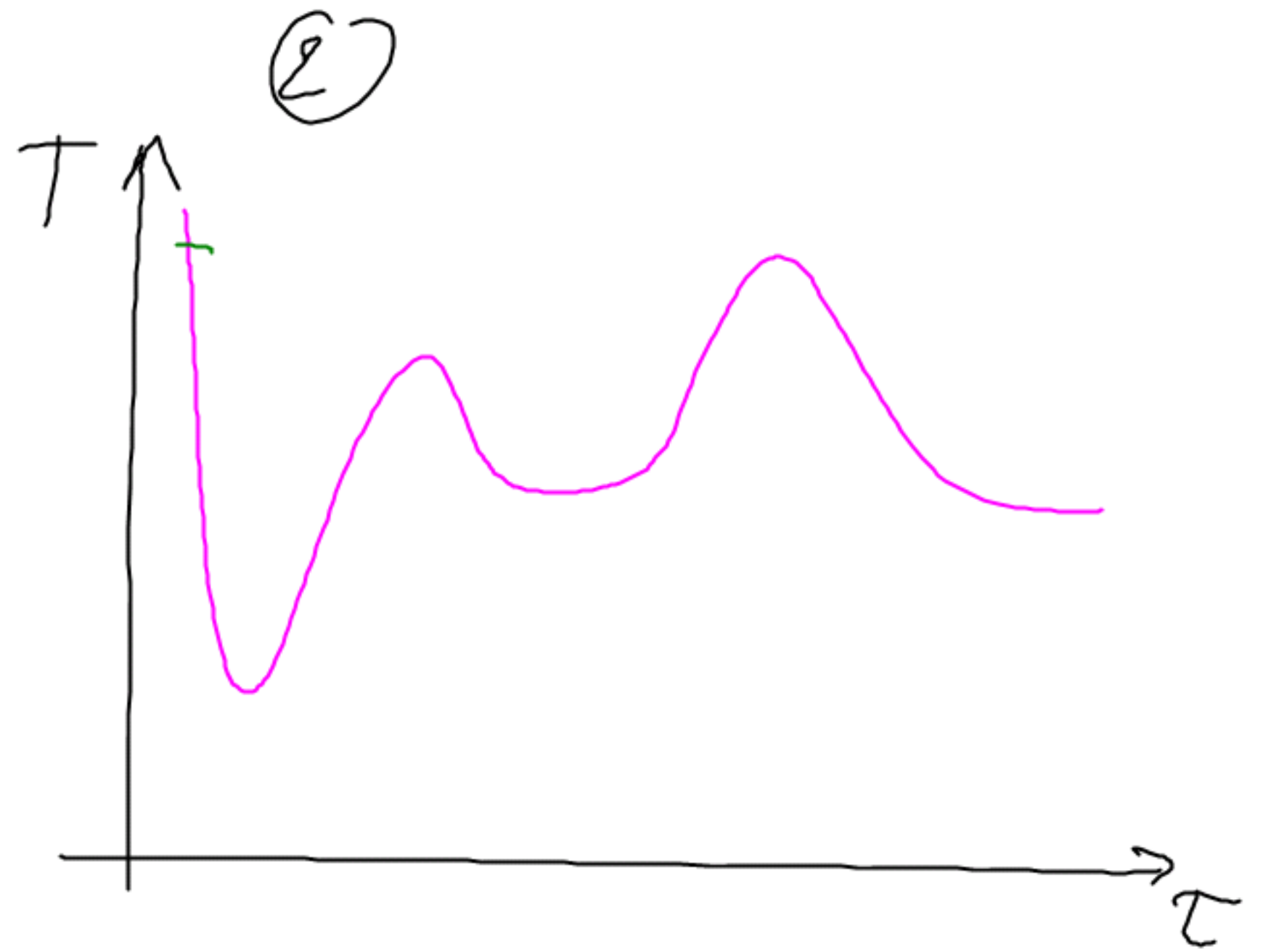
nejlépe se vyšetří! ROVNOMĚRNĚ STAV
— stav, v němž je energie minimální
a (~~méně~~) stavem velkých KONSTANT

a tohoto stavu konstanta SATOVOLNĚ nevyjde
i méně dle lze považovat za ROVNOMĚRNĚ...
... ponale dle

ední na požadovaně přesnosti měření
(pořítání)



— ROVNOMĚRNÝ STAV
 $\bar{T} = \text{konst.}$



① při ROVNOMĚRNÝ DEJ LZE POMAŽOVAT

② nelze

ROVNO NA'ZNA' STAV JE ZE VSECH MOZNYCH
STAVU^o SOUSTAV TEN NEPRAVEPODOB-
NESSI'

exp. moning

23	0
12	11
13	10
15	8
7	16

Teplota a její měření

při měření teploty je nutné vědět:

- Co? $\sim$ interval
 - Kde? $\sim$ kapaliny, povrch kůže ...
 - Proč?
- } $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ zvolit teploměr, který pracuje s určitou
TEPLOMĚRNOU „LÁTKOU“ a peduotherm

běžná jednotka: $^{\circ}\text{C}$ --- stupni Celсия

teplota se $^{\circ}\text{C}$ má 2 „VIP“ body:

- teplota tuhnutí vody při p_a --- 0°C

- teplota varu vody při p_a ... 100°C

a mezi nimi rozdělena stupnice na 100 dílků

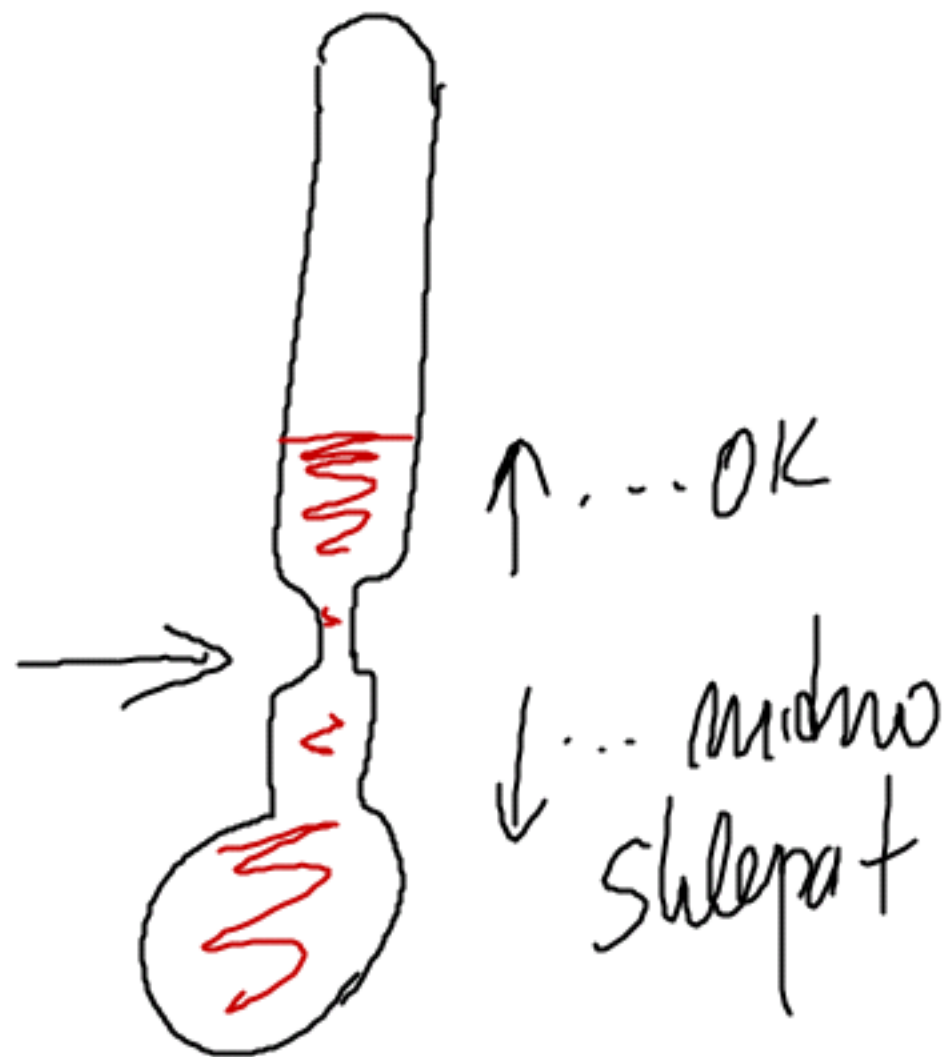
termometr určuje se vskazost fva. tepru (vlastnosti) na
teplotě

typy teploměru:

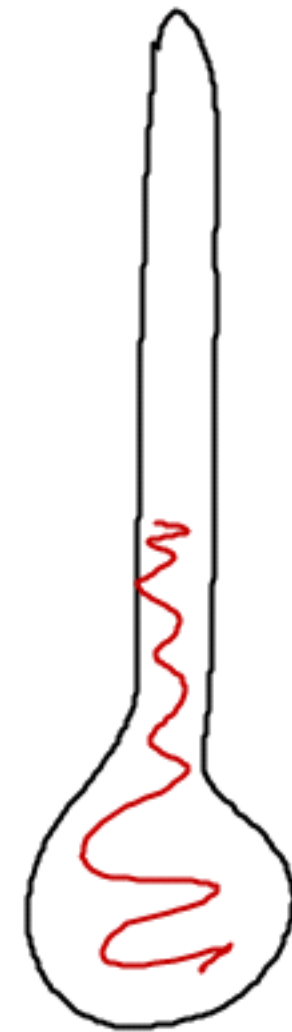
• kapalinový - závislost V na teplotě:

$$T \uparrow \Rightarrow V \uparrow$$

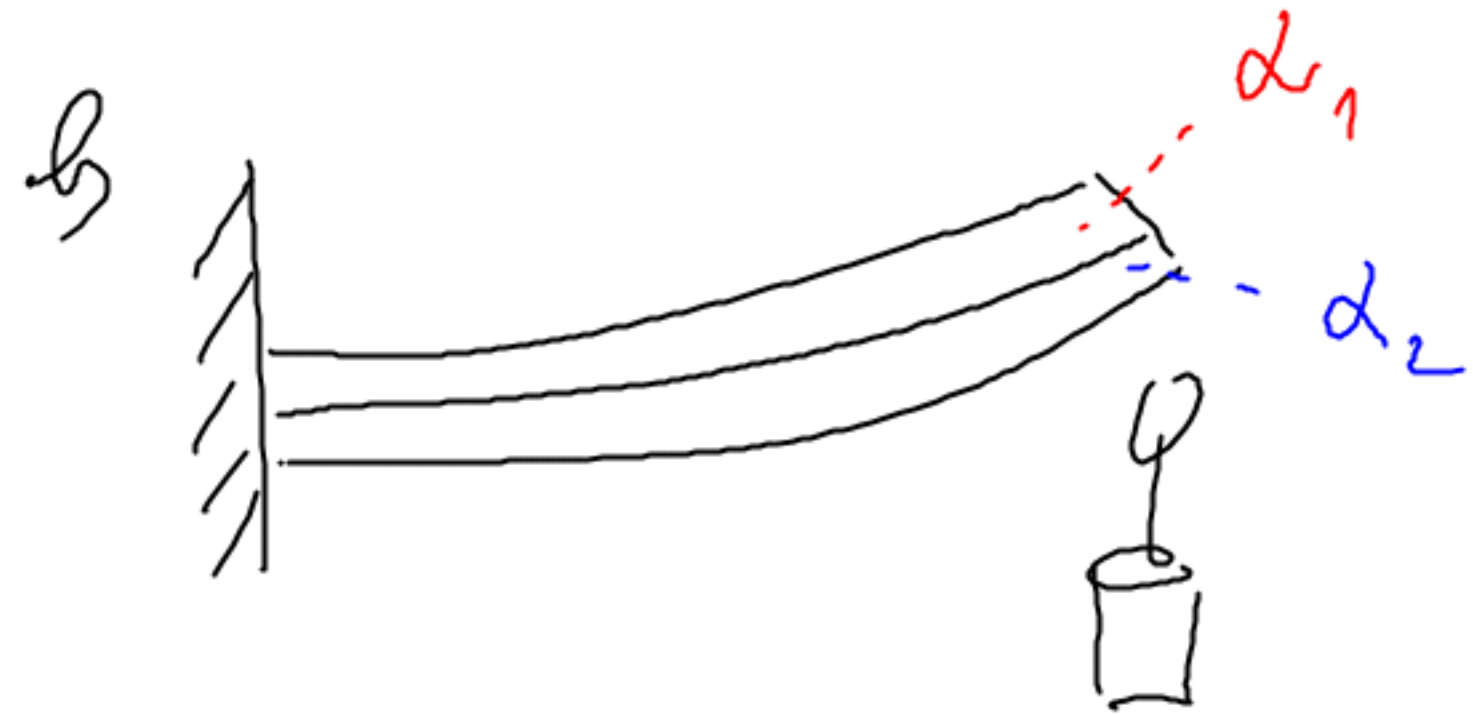
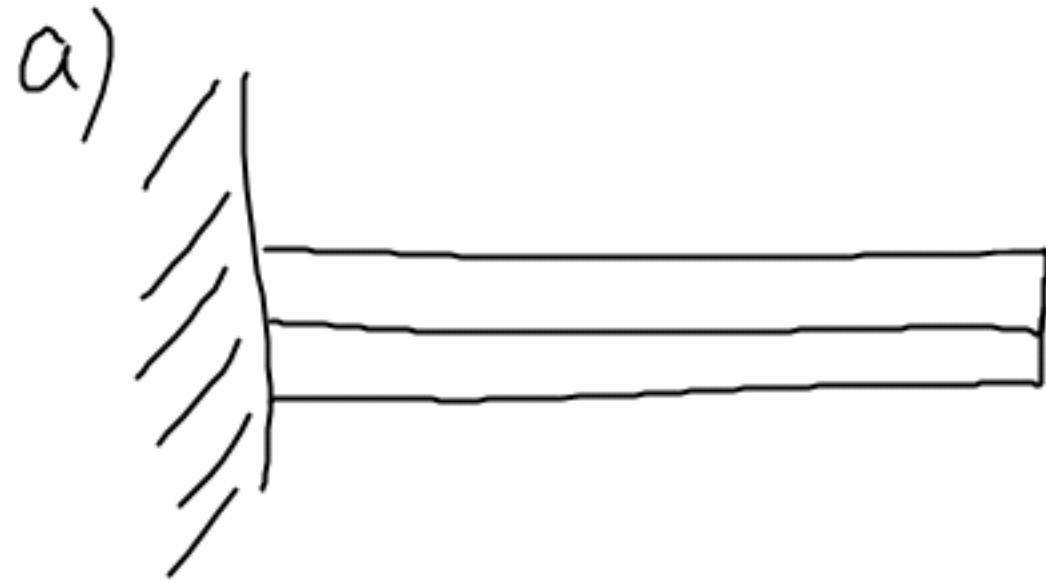
lékařský



běžný



◦ bimetal - rúrna' roztažnosť rúzu'ch
konní



$$\alpha_1 < \alpha_2$$

praxe: jističe
svetýlka na stromeček
myklovnní komrce

• odporové - $T \uparrow \Rightarrow R \downarrow$... termistor
 \ $T \uparrow \Rightarrow R \uparrow$... pozitistor

„digitálny“ diplom

• radiatívny - využíva zákon absolútneho čierneho
 telesu: $T \sim \lambda$, na mikroteleso uplatňuje

- termohamera - podobny' princip jako
radiacni'
 - vizualizace na display'

- termocitlivé folie
 - kapalné krystaly
 - Ammon teplo $\Rightarrow$ ammonia struktury

- Galileův teploměr (uhlíkový) –
– založen na změně hustoty
kapaliny se změnou teploty

Termodynamická teplotní stupnice (teplota)

NEZÁVISLÁ na tepelné látce - nemůžeme
mít rozdíly, přetěsnění, hodnoty, ...

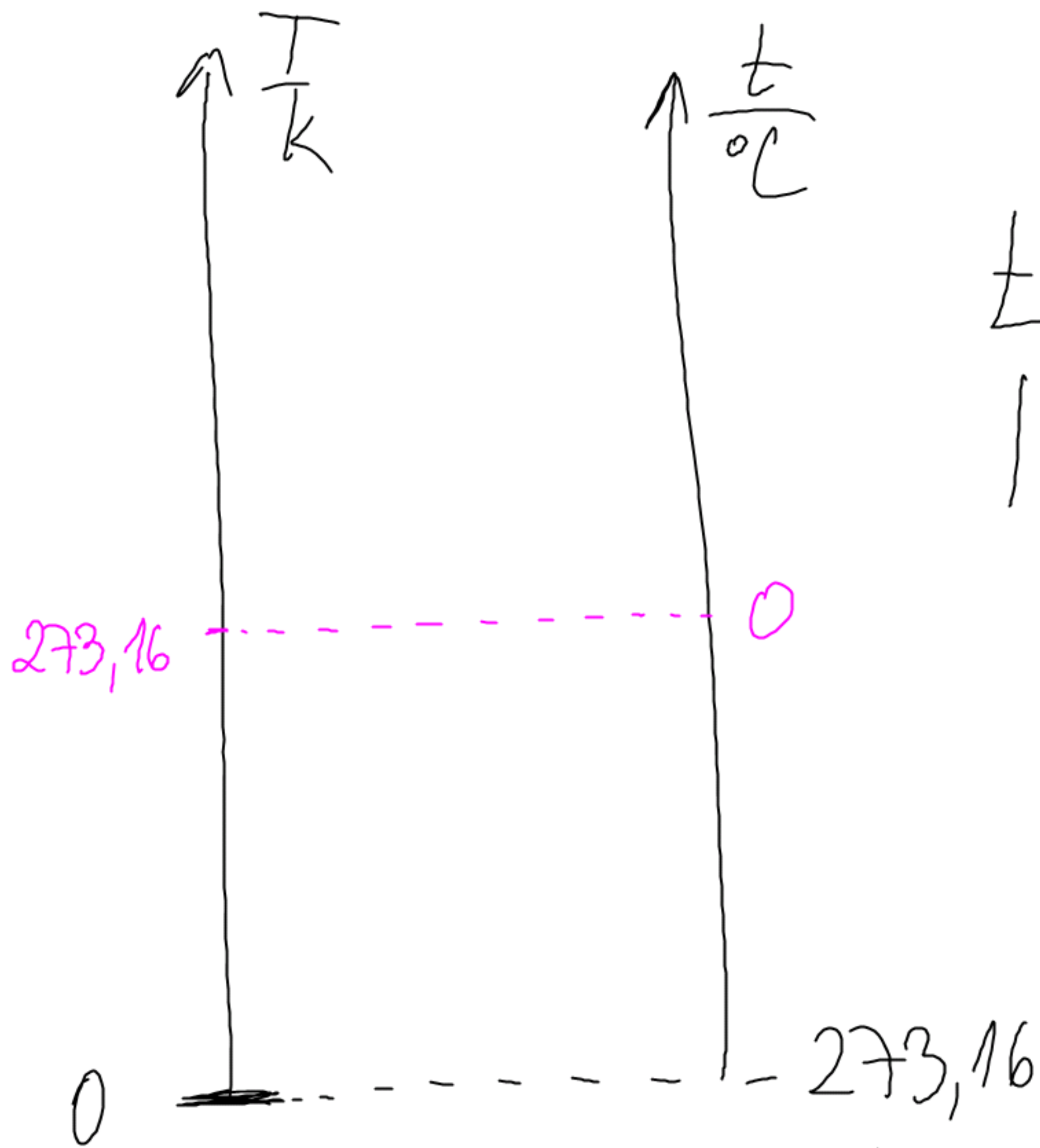
termodynamická teplota ... POČÍTA SE, ale NEJEDNÁ
o žádnou fyzikální veličinu

Osobny bod:

• ABSOLUTNÁ MĽA --- 0 K

• TROJNÝ BOD VODY --- 273,16 K

Termodynamická teplota --- T ; $[T] = K$
(Kelvin)



$$T = 20^{\circ}\text{C} \neq 293\text{ K}$$

$$I = 50\text{ mA} \neq 5\text{ V}$$

$$T = 20^{\circ}\text{C} \Rightarrow T = 293\text{ K}$$

početna temperatura: $T = 27^{\circ}\text{C} \Rightarrow T = 300\text{ K}$

La'have' mmozh' a spol.

relativni' atomova' hmotnost --- A_r

$$[A_r] = 1$$

$$\underline{A_r = \frac{m_a}{m_u}}$$

m_a --- hmotnost atomu

$$m_u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

hmotnost' konstanta

relativni' molekular' hmotnost ... M_r ; $\underline{M_r = \frac{M_m}{m_u}}$

la'huve' mmozh'... m ; $[m] = \text{mol}$

poiet c'as h'e systemm: $N = N_A \cdot n$

N_A - Avogadrova konstanta; poiet c'as h'e
n 1 mola la'th

$$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

mola'm' mmodnost: $M_m = \frac{m}{n}$; $[M_m] = \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$M_m = \frac{m}{n} = \frac{N \cdot m_m}{n} = N_A \cdot m_m \Rightarrow$$

$$M_n = \frac{m_m}{m_u}$$

$$\Rightarrow M_m = N_A M_n m_u = 6 \cdot 10^{23} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot M_n$$

$$\underline{M_m = 10^{-3} \cdot M_n}$$

Jak dlouhá je řada nesečba tvořená
molekulami vody obsazených v kapce o
poloměru 1 mm?

FYZIKA'LNE NESNÝSLNE'!!! ALE DOBRE'

PRO ODHAT

$$R = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$l = ?$$

$$M_m = (2A_{\text{H}} + A_{\text{O}}) \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_m = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$l = N \cdot d$$

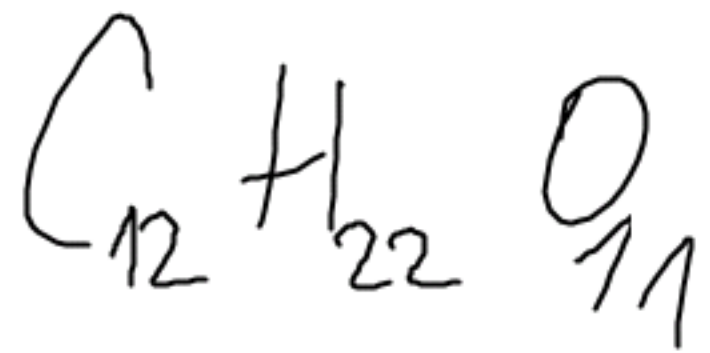
$$N = N_A \cdot m = N_A \frac{m}{M_m} = N_A \frac{\rho V}{M_m} = N_A \frac{\frac{4}{3} \pi R^3 \rho}{M_m}$$

$$N = \cancel{6} \cdot 10^{23} \frac{10^3 \cancel{4} \pi \cdot 10^{-9}}{\cancel{3} \cancel{18} \cdot 10^{-3}} \sim 10^{20} \text{ ca's h'e}$$

$$\underline{l} = 10^{20} \cdot 10^{-9} \text{ m} = 10^{11} \text{ m} \sim \underline{\underline{1 \text{ AU}}}$$

$$1 \text{ AU} = 150 \cdot 10^6 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

V čem nejmenším lze připravit 1 mol cukru?



$$M_m = (12 \cdot 12 + 22 + 11 \cdot 16) \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$$

$$M_m = (144 + 22 + 176) \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1} = 342 \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$$

$$\underline{\underline{m}} = M_m \cdot n = \underline{\underline{342 \text{ g}}}$$

VNITŘNÍ ENERGIE, TEPLA, PRÁCE

U

Q

W

Možná: při kypění a míchání naplněného roztoku:
část mechanické energie se mění při dotyku
na položenou na NETECHANICKÉ formy energie;
velká část se mění na VNITŘNÍ ENERGII :

- celková kinetická energie částice
- —//— potenciální —//—

Rmèna von'it'm' energie :

• komat'm'm' pra'ce

• depel'm'm' rym'm'm'm' - spoj'ena s p'lenox'm

DEPLA 9 ("aktiv'm' slovesa")

Tepelne' charakterizhig

- perone' la'th, kaphaliu' p'ly

MEPNA' TEPELNA' KAPACITA ---- c; $[c] = \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Q dodane' la'te za'mi'sh'na:

- m
- rozdi'l teplot
- material

$$Q = m c \cdot \Delta T$$

c - teplo, khere' se mndne' dodat (vdebrat) 1 kg la'th
p'i azmiane teplo o 1 K (resp. o 1°C)

velhe' ĉ :

voda $\Rightarrow$ lze uží't jako chladivo
→ „blbě se ohřívá i blbě chladne“

mala' ĉ :

konj $\Rightarrow$ snadné' tepelné' opracování'

li'h $\Rightarrow$ používá' v deploimentu

• přístroje, měřidlo

TEPELNÁ KAPACITA C; $[C] = \text{J} \cdot \text{K}^{-1}$

C - teplo, které je potřeba dodat (odebrat)
přístroji při změně teploty o 1K (resp. o 1°C)

$$\underline{Q = C \cdot \Delta T}$$

① palivo

VÝHŘEVNOST ... H; $[H] = \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

H-dělo, které se molu spalování 1 kg paliva

Pozor! Na fakturách od dodavatele plynu
ve formě $\text{J} \cdot \underline{\text{m}^{-3}}$ nebo $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$
($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-3}$) ($\text{kWh} \cdot \text{mol}^{-1}$)

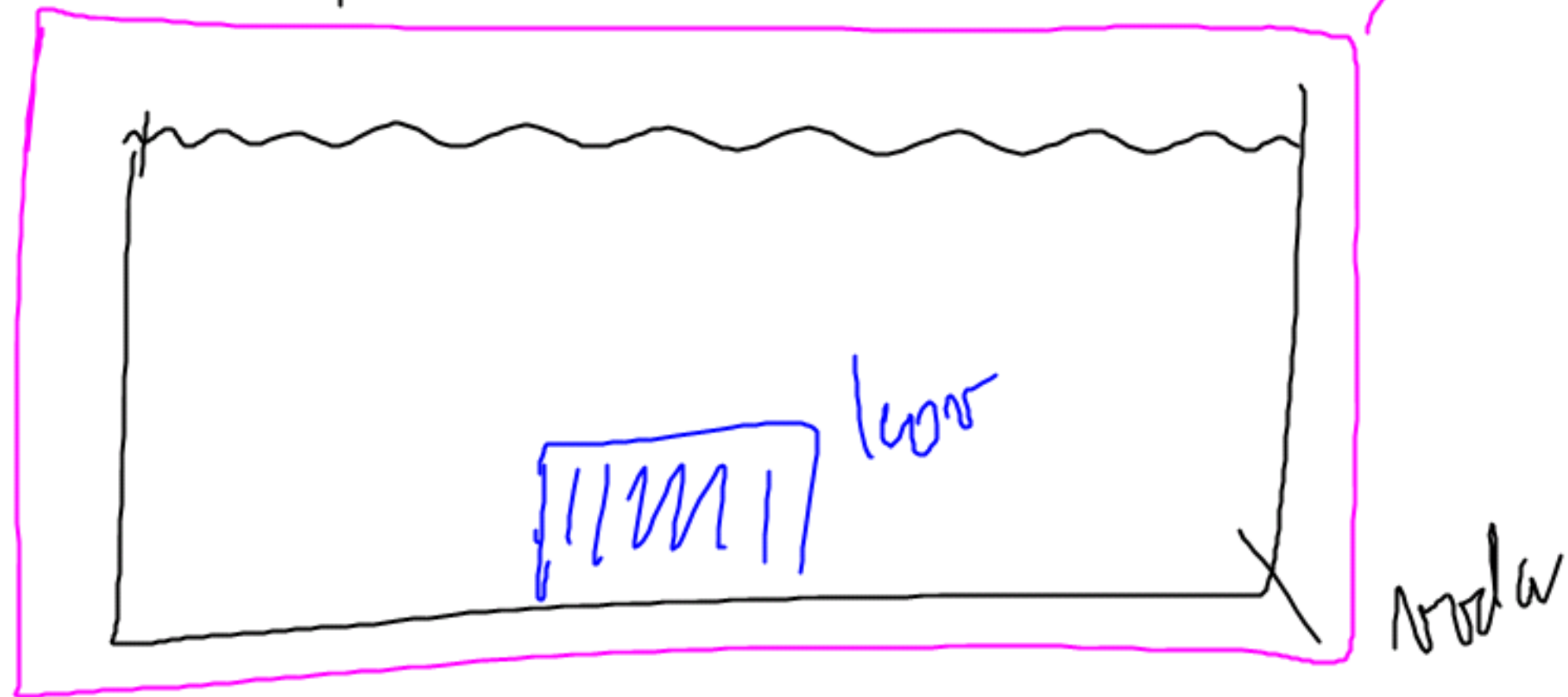
Kalorimetrická ná

$\sim 22E$

a) IZOLOVANÁ SOUSTAVA

voda: m_v, t_v, c_v

kov: m_k, t_k, c_k ; $t_k > t_v$ (*)



kalorimetr

(*) $\Rightarrow$ soustava voda-kov v nerovnovážném stavu $\Rightarrow$ rovnovážný stav: $t_{\text{kov}} = t_{\text{vody}} = t$

$\Rightarrow$ keď časť svojej vnútromernej energie neformuje teplo
predať vonku $\Rightarrow$

$\Rightarrow t_{\text{known}} \downarrow \wedge t_{\text{only}} \uparrow$

Q odrozdane' = Q mija ke'
horem vohon
1. lēlōsem 2. lēlōsem

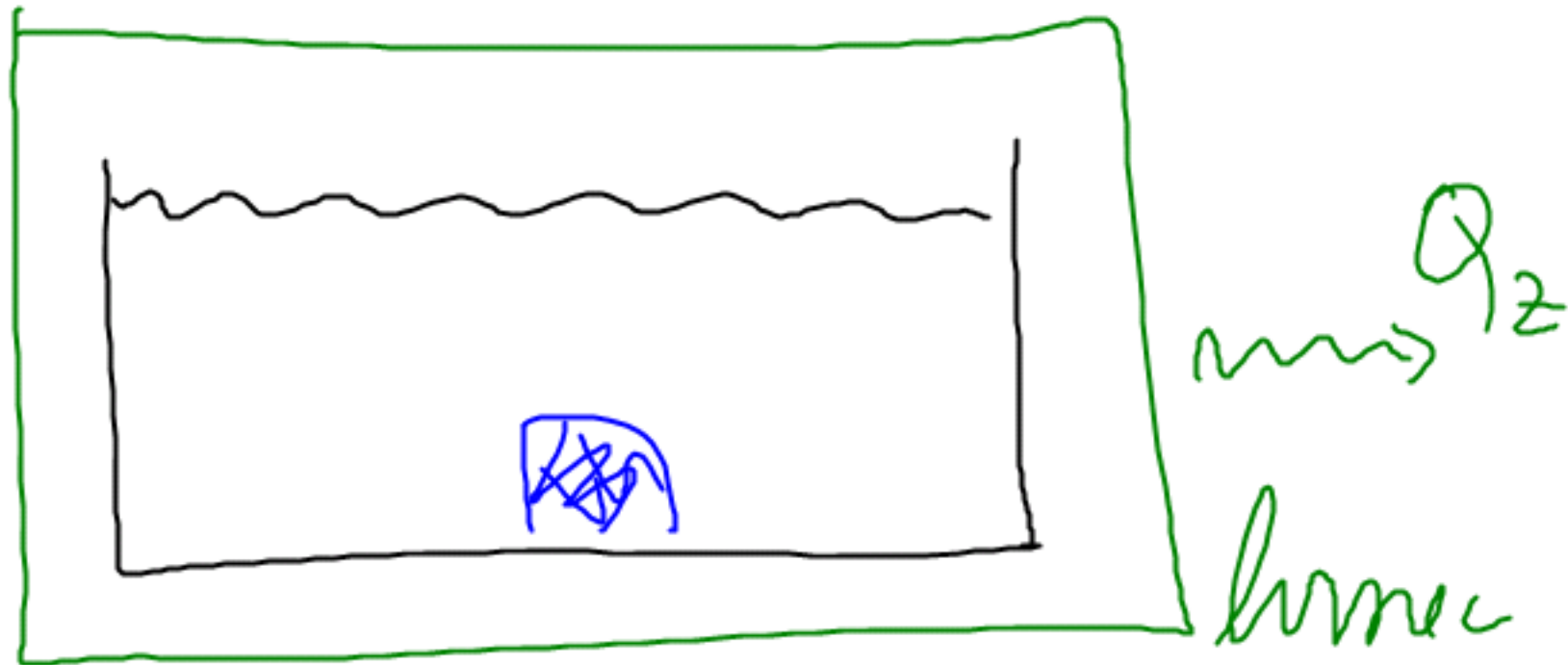
KALORIMETRIKA' RCE

I. $m_k c_k (\underline{t_k - t}) = m_v c_v (\underline{t - t_v})$

- $t \in (t_v; t_k)$
-  *kladne'*

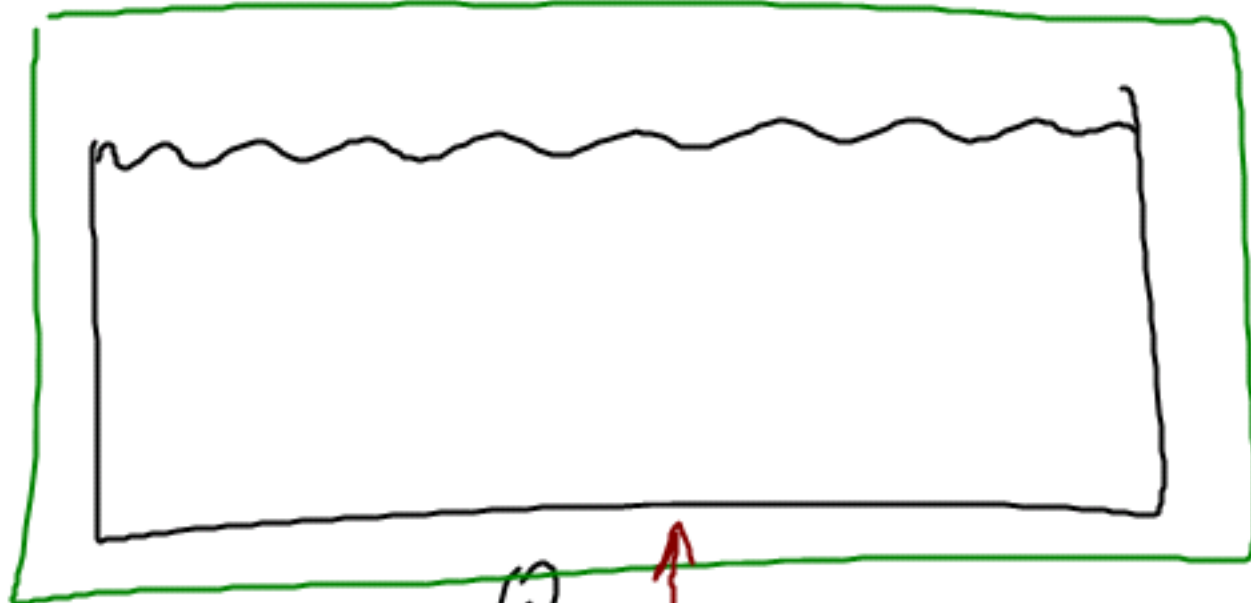
II. $m_k c_k (t - t_k) + m_v c_v (t - t_v) = 0$

↳ UZAVRZENA' SOUS NA VA



$$m_u c_u (t_k - t) = m_v c_v (t - t_v) + Q_z$$

$Q_z \uparrow$ s polica'



$$Q_{pali'vo} = m_v c_v \Delta t + Q_z$$

$Q_{pali'vo}$

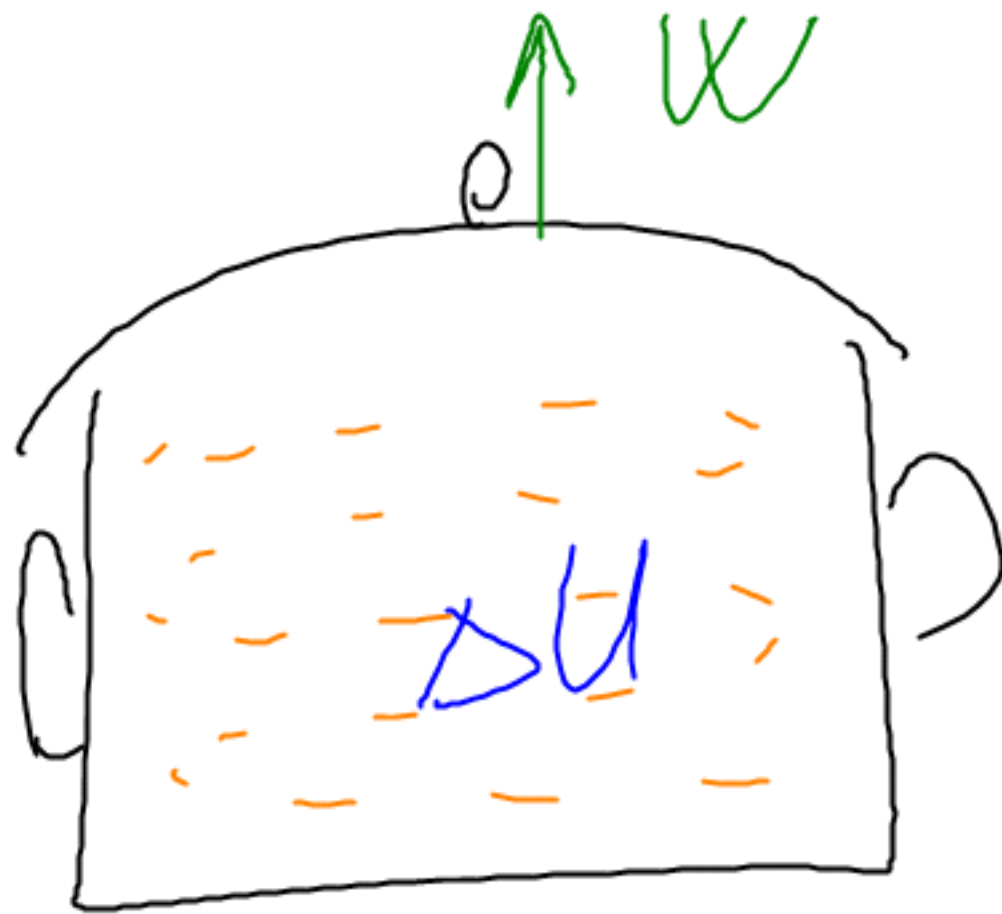
...

1. Thermodynamiesi seadused

$\sim 22E$

- suurused Q , U , W ; $[Q] = [U] = [W] = J$

$\Delta U \sim \Delta T$



$$Q = \Delta U + W$$

Q - teplo dodané! soustavě

ΔU - změna vnitřní energie soustavy

W - práce vykonaná soustavou

okolo! na soustavu koná práci: $W_0 = -W$

$$Q = \Delta U - W_0$$

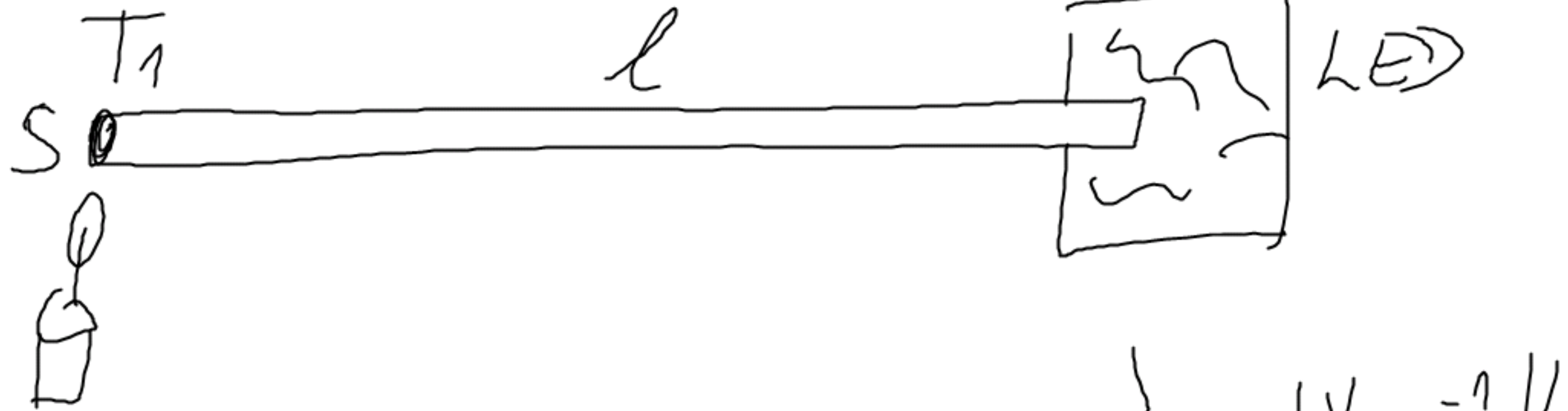
$$Q + W_0 = \Delta U$$

Přenos nmiřim' energie

1, VEDENIM

— první látky

— n'vaha: μ $\bar{c}$ a jedné strany ohřívání, 2 druhé
chlazení



λ — součinitel tepelné vodivosti; $[\lambda] = \frac{J}{m \cdot s \cdot K} = W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$

teplo, které projde za dobu τ kg:

$$Q = S \lambda \tau \left[\frac{T_1 - T_2}{l} \right]$$

gradient
teploty

praxe: akční ročníkový domní; $\tau = 24 \text{ h}$

$S \sim$ plocha stěny

$l \sim$ tloušťka stěny

$\lambda \sim$ tepelná vodivost materiálu stěny

2, PROUDENI'ON

— karpaliny a pfuy v h'kovet'm poli'

— vlivem olivem & mēm' lusto ta

delunbiny ⇒ kplejō 'stompa' vživu, chladnejs'
hlesa 'dolui

praxe: kopma' tēlesa - pod olivy
novod kple' vry v domē

...

3, ZARĚVÍM (SA'LA'VÍM)

- nemuž' jít za'čat na hno'ne'
prostředí' (energie ze slunce)

15 reálů: více apri'orní' naje'dnou

STRUKTURA A VLASTNOST

PLYN

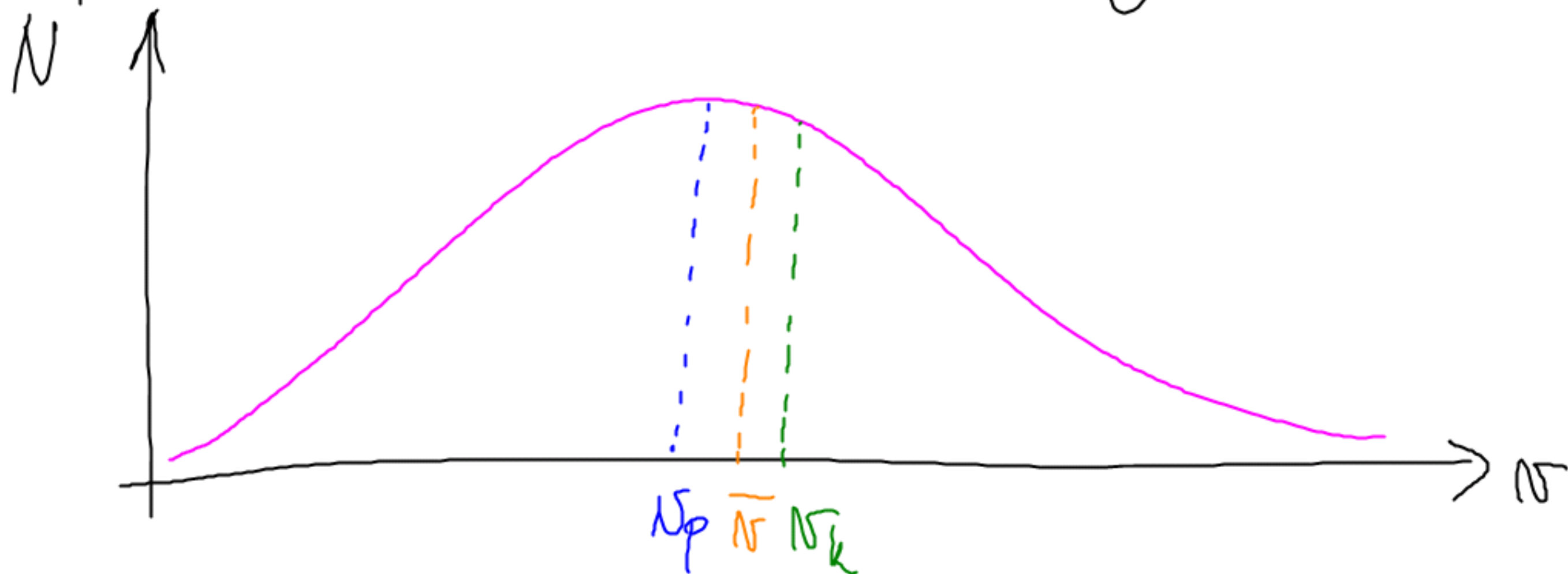
Ideální plyn

- MODEL reálných plynů, který popisuje pouze důležité vlastnosti a některé závislosti:
 - normální molekul jsou významné množství, než se stávají vzdálenost molekul
 - molekuly na sebe sílově působí POUZE při srážce (sami se sebou nebo se stěnou nádoby)
 - srážky jsou dokonale pružné (platí ZZE i ZZH)

molekuly $\sim$ muszą być małe i lekkie
(długość i masa cząsteczek)
nie IP)

Rozdziałanie molekuł dla szybkości

2. bod. KTL $\sim$ 2. podmioty IP $\Rightarrow$ N i jej smier
je pro miare molekuly niemy



N_p - nejvyšší depozitová velikost rychlosti
(v daném IP se jich nepřesí)

$\bar{N}$ - průměrná velikost rychlosti

N_k - střední kvadratická rychlost

$$T \sim 300 \text{ K} \Rightarrow N_k \sim 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- na obepit (člověk, ...) malý tlak ze všech stran

- malá E_k znamená malá kinetická energie

$\Rightarrow$ běžně nevznikají malé molekuly

N_k je zavedena tak, ať po zjednodušení,
kdy VŠECHNY molekuly daného IP
mají STEJNOU VELIKOST RYCHLOSTI ($= N_k$),
až také KINETICKÁ ENERGIJE molekul IP
STEJNÁ

Soum'slost deploty a velikostiny chlosti

na E_k 1 molekul IP lze nahližet
dvíma způsoby:

- $E_k = \frac{1}{2} m_0 v_k^2$



- $E_k = \frac{3}{2} k T$

k - Boltzmannova konstanta

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

3 - počet stupňů volnosti

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_0 v_k^2 = \frac{3}{2} kT$$

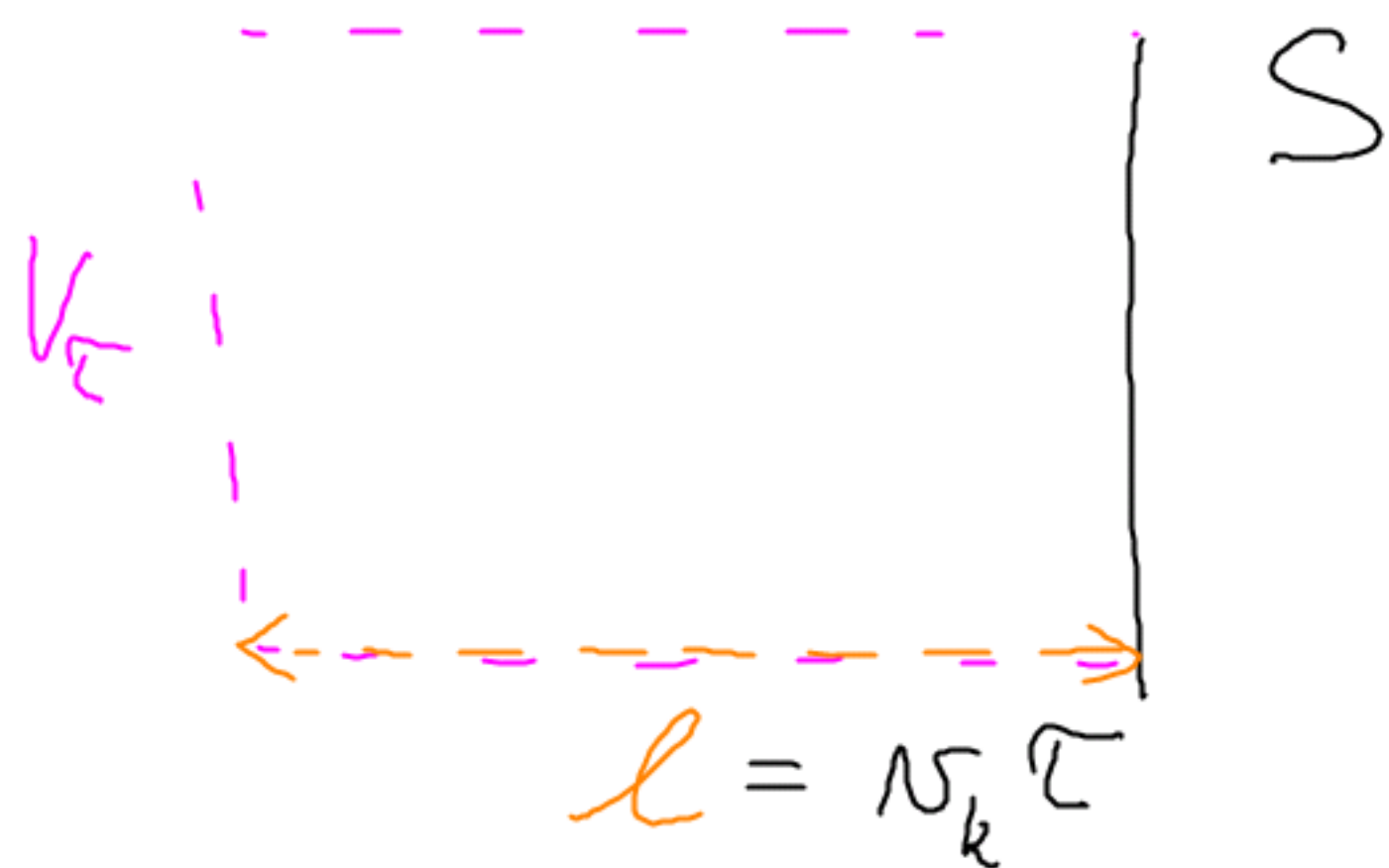
$$v_k^2 = \frac{3kT}{m_0}$$

Zachłodzenie pro H₂ IP

na'coba s IP ... krychle (B_uN_D)

molekuly se paforyt' ne 3 smerech $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ na 1 sterum krychle dopada' $\frac{1}{6}$ molekul,
khere' zon " ne sprawne' vzdaleni' od
shem krychle" ... 1



(1 stermin lydi)

na 1 stermin do padne za cas τ $\frac{N}{V} \cdot \frac{1}{6} v_k \tau S$ molekul

$|P \Rightarrow$ molekuly $\sim$ prazme, kotre $\Rightarrow$ po odrazu se
hybnost molekuly p_H zmeni na $-p_H \Rightarrow \Delta p_H = 2p_H$

$\Rightarrow$ tato molekula prisobi pri dopadu na stermin
silu $F = \frac{\Delta p_H}{\tau} \Rightarrow$ ked 1 molekuly je $p_1 = \frac{F}{S}$

⇒ všechny molekuly v uzavřeném objemu
způsobí tlak

$$p = \frac{F}{S} \cdot \frac{1}{6} \frac{N}{V} n_k \tau S =$$

$$= \frac{2P_H}{\tau} \cdot \frac{1}{6} \frac{N}{V} n_k \tau = \frac{1}{3} m_0 n_k \frac{N}{V} n_k =$$

$$= \frac{1}{3} m_0 n_k^2 \frac{N}{V} = \frac{1}{3} m_0 \cdot \frac{3kT}{m_0} \cdot \frac{N}{V} =$$

$$= \frac{NkT}{V} \quad \text{STAVOVÁ RŮE PRO TLAK IP}$$

N - počet VŠECH molekul IP; V - objem IP

Starvovalce 1P

$$\underline{pV = NkT = m \underbrace{N_A \cdot k}_R T = mRT}$$

$$\underline{R = N_A \cdot k = 6 \cdot 10^{23} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} =}$$

$$= \underline{8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$$

molu'nn' p'p'nn' konstanta

pro 2 různé stavy $DEHOZ$ plyn

lze psát:

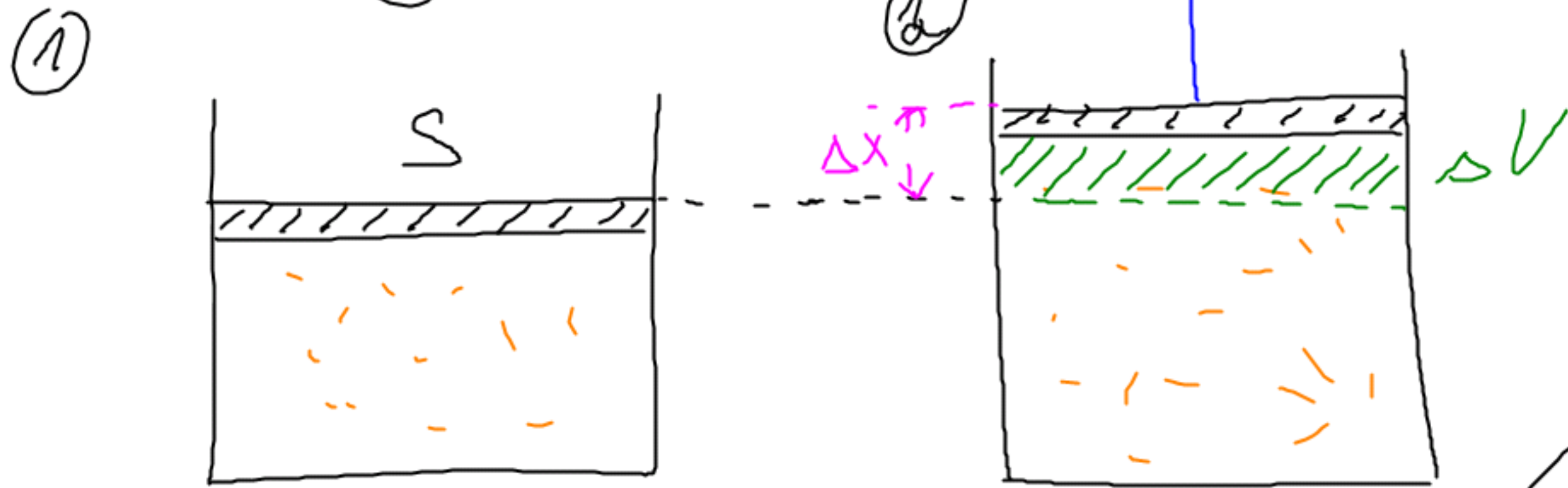
1. stav: $p_1, V_1, T_1, \underline{m}$ (resp. $\underline{N}$)

2. stav: $p_2, V_2, T_2, \underline{m}$ (resp. $\underline{N}$)

$$\Rightarrow pV = \text{konst. } T \Rightarrow \boxed{\frac{pV}{T} = \text{konst.}}$$

$$\boxed{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}}$$

Práce vykonaná IP



$\vec{F}$ - síla, ktorou pôsobí
plyn na piest

$\Rightarrow$ plyn koná PRÁCU

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha = F \cdot \Delta x \cdot \underbrace{\cos 0^\circ}_1 = p \cdot \boxed{S \cdot \Delta x} = p \cdot \Delta V$$

$$p = \frac{F}{S}$$

Deje s IP

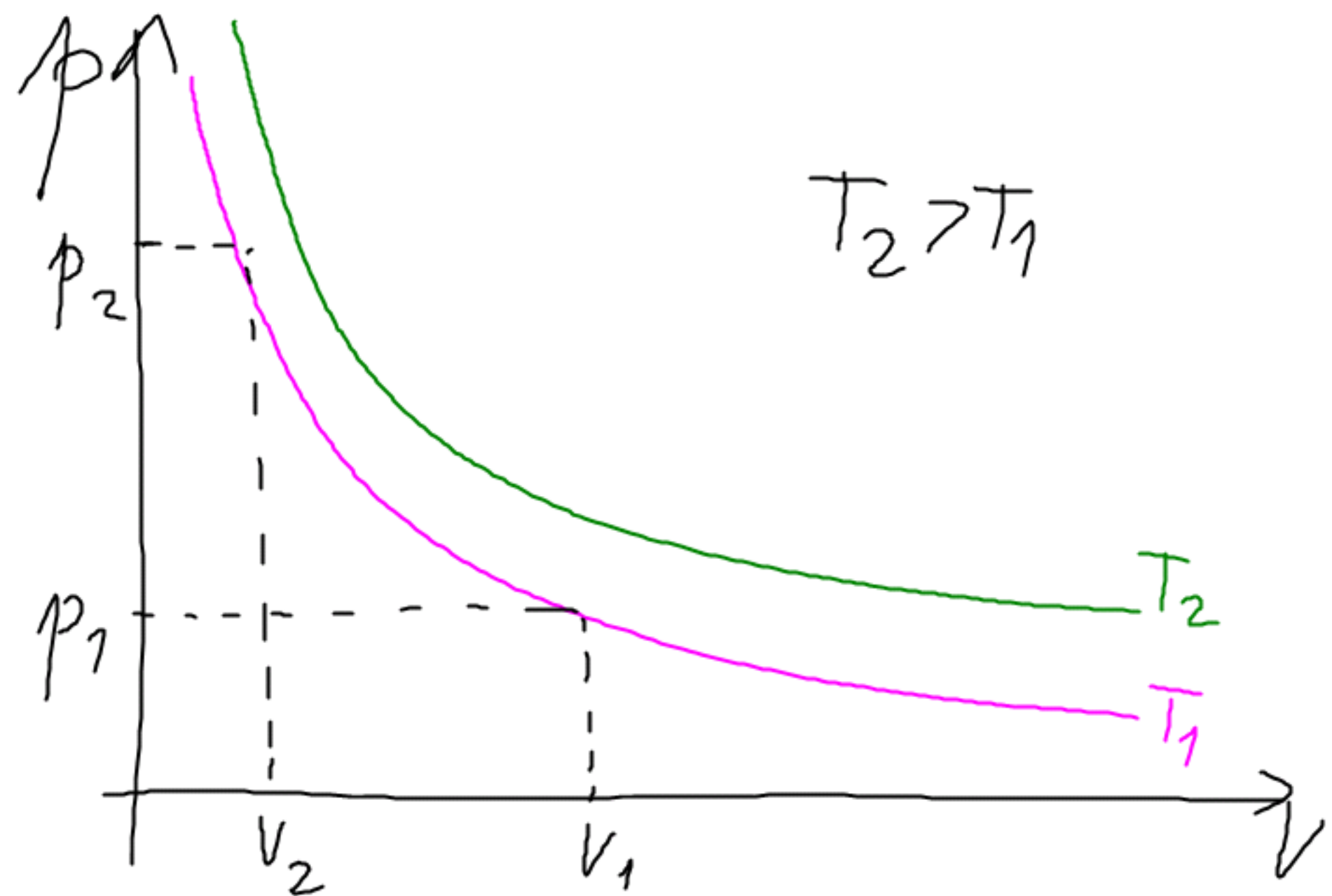
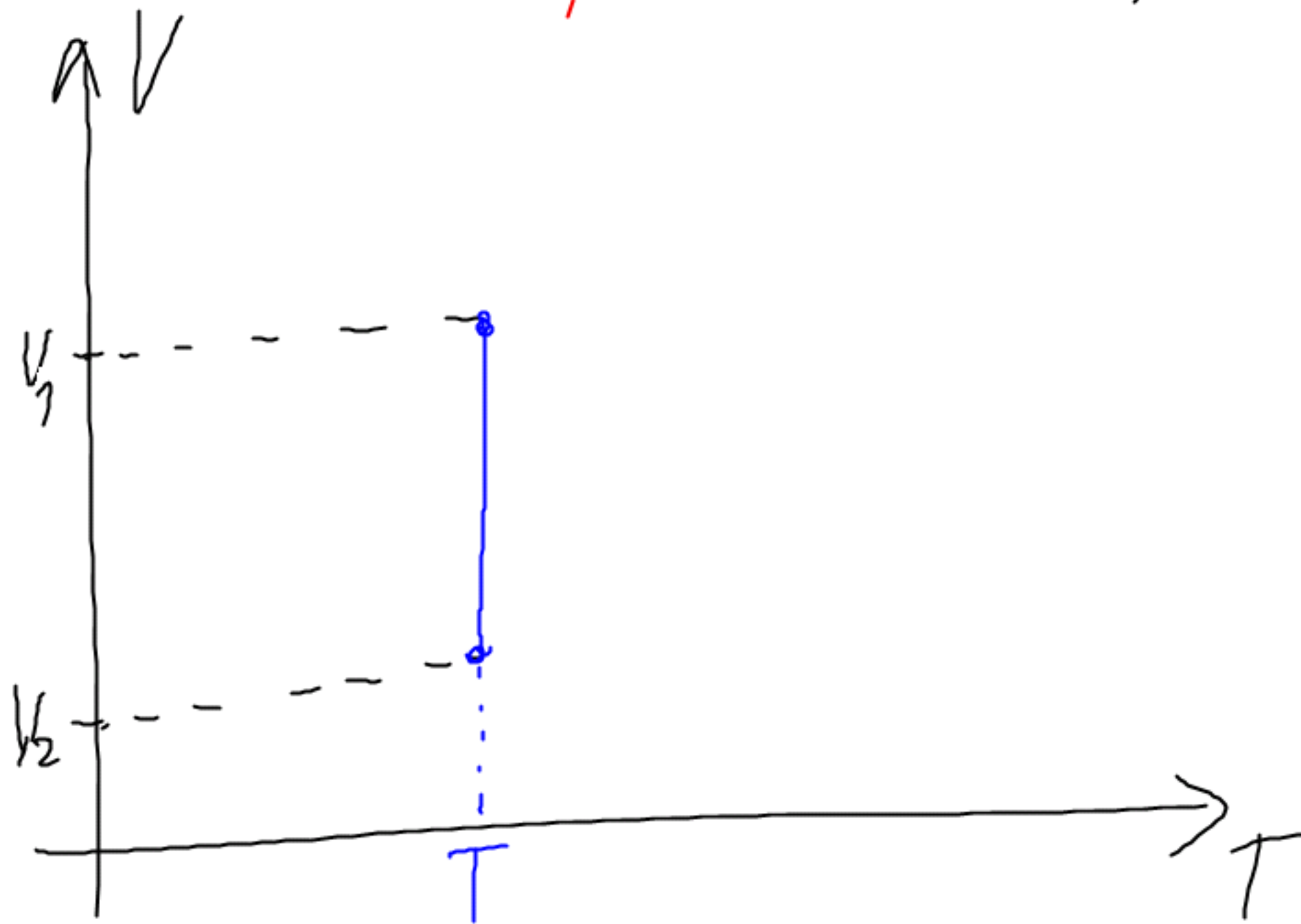
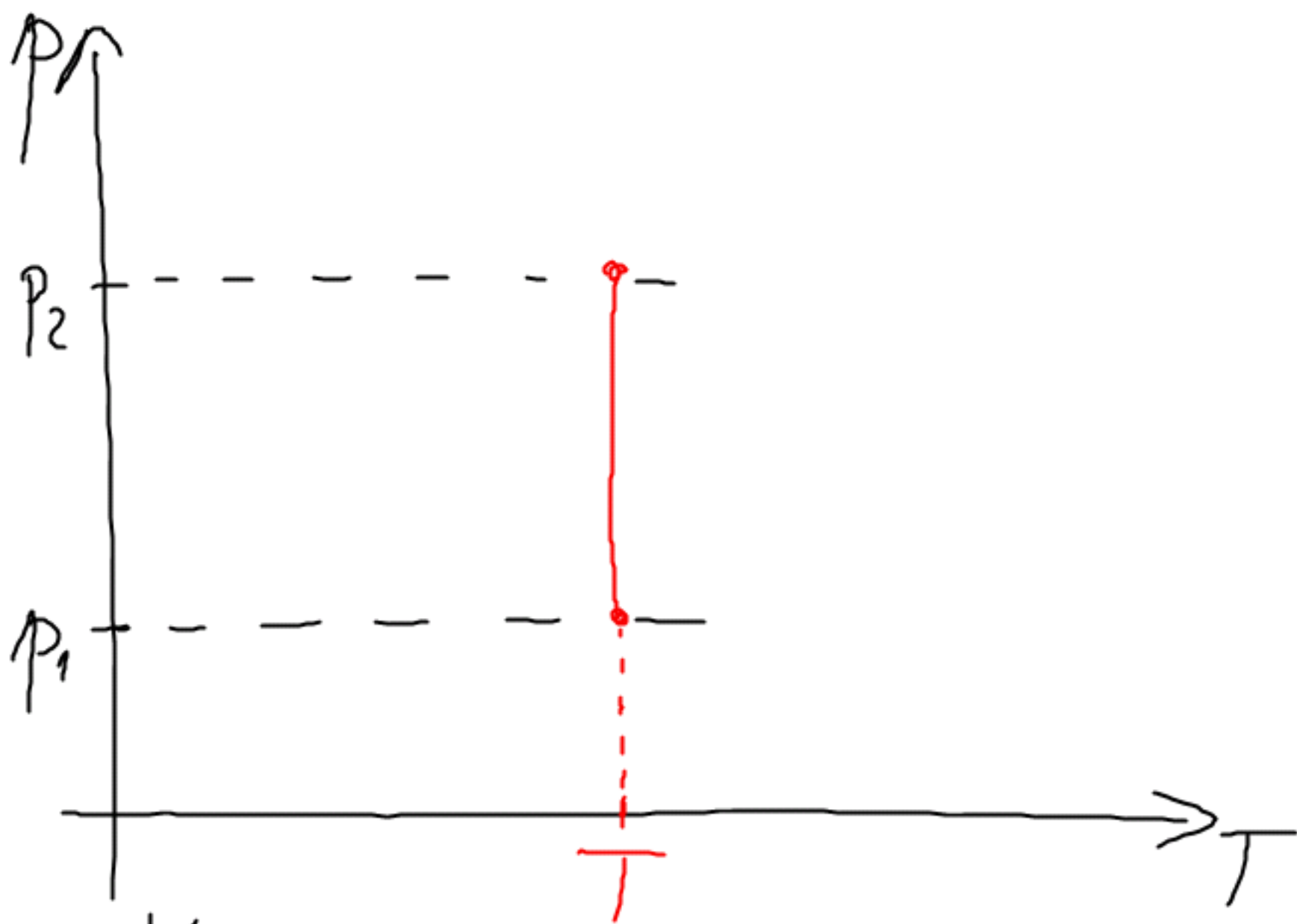
Ra'penn o ky, velkery'ch je jedna ze starovy'ch
velicim konstantim! nebo jedna z velicim
 Q, SU, K mubora'

1, Isothermicky' deje

$$T = \text{konst.} \Rightarrow pV = \text{konst.}$$

Boyleův - Mariottův zákon

$$T = \text{konst.} \Rightarrow U = \text{konst.} \Rightarrow \Delta U = 0$$



$pV = \text{konst.}$ МАТЕМАТИКА

$$y = \frac{k}{x}$$

$$xy = k$$



$$1. TZ: Q = \Delta U + W$$

$$\underline{Q = W}$$

Dodané teplo se mění na práci vyrobenou
1P.

2, Isochorically de

$$V = \text{const.} \Rightarrow \boxed{\frac{P}{T} = \text{const}}$$

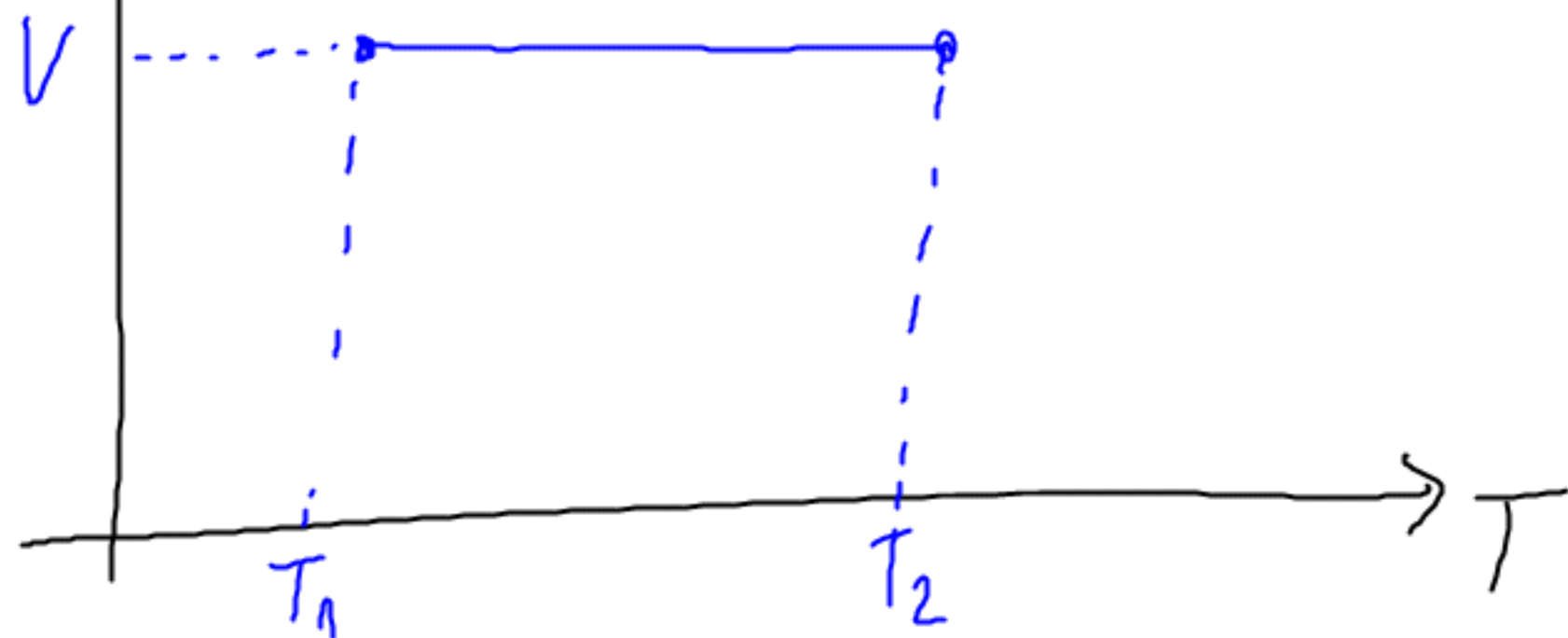
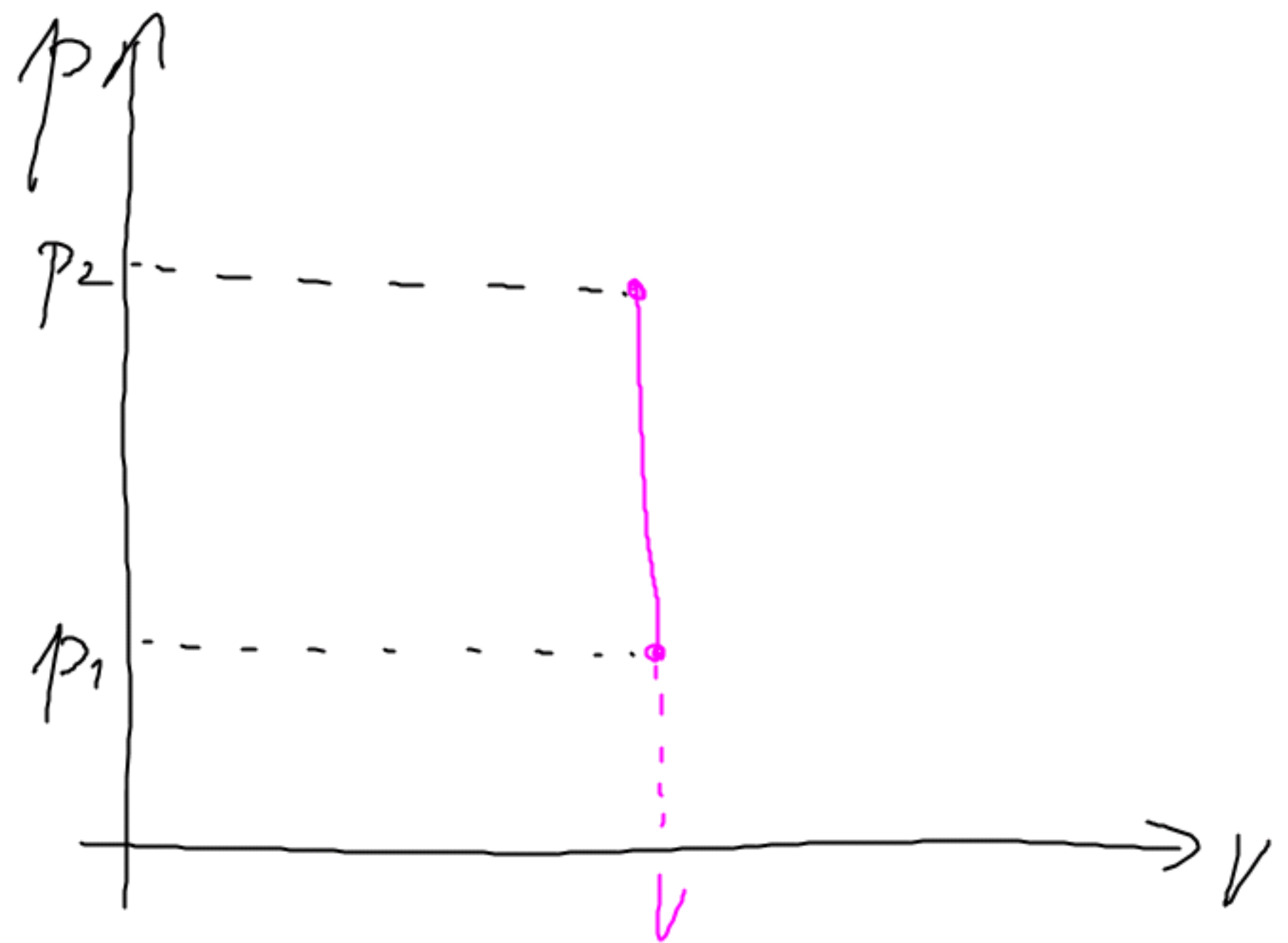
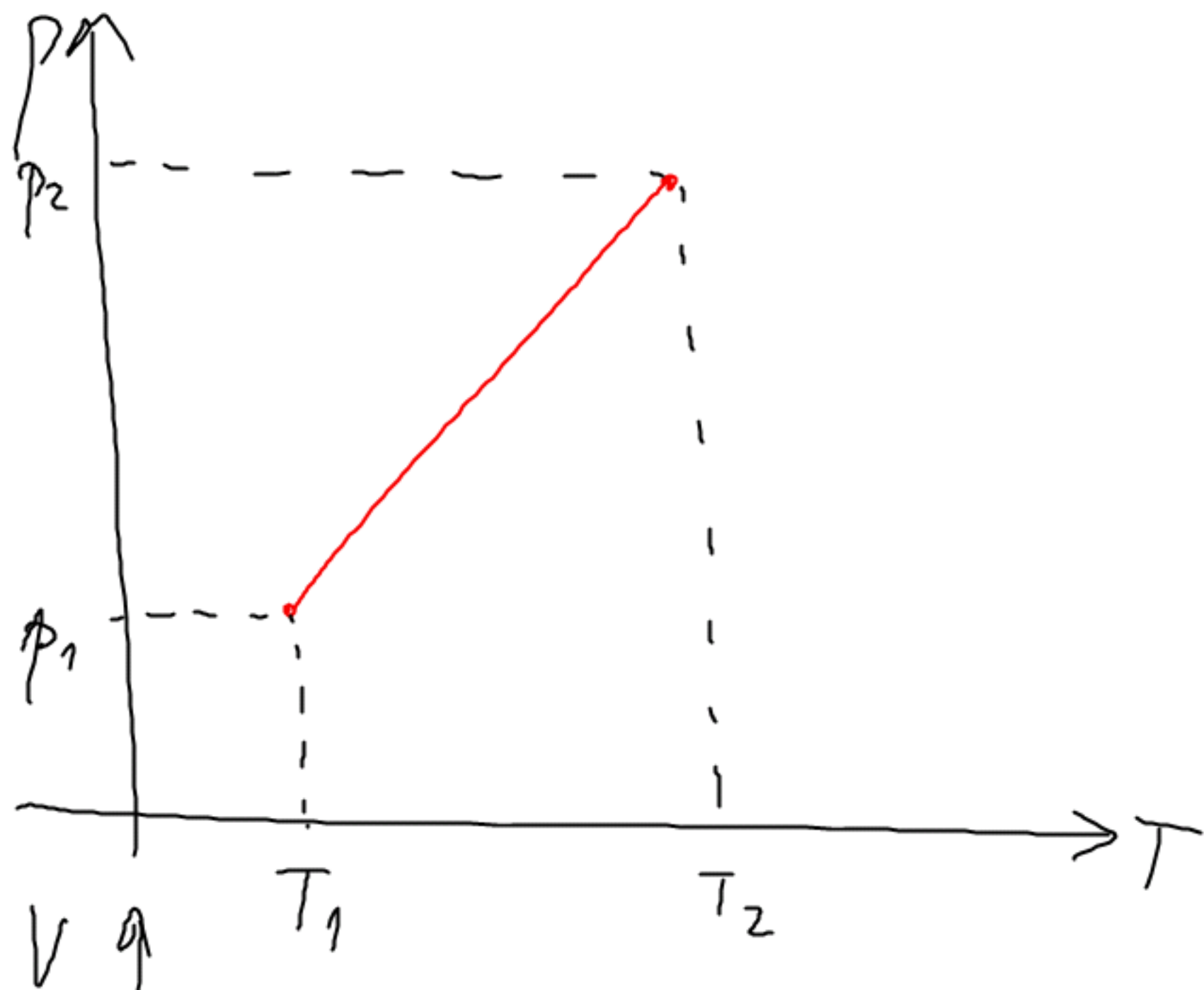
Charles's law

$$V = \text{const.} \Rightarrow \Delta V = 0 \Rightarrow W = 0$$

1. T2: $Q = \Delta U$

$Q = m c_v \Delta T$

c_v - mēma' kēpēma' kapaita
pamu pūi KONSTANTU'm
OBJEKTU



$$\frac{p}{T} = \text{konst.}$$

$$p = T \cdot \text{konst.}$$

3, Izobarichy' de

$$p = \text{const.} \Rightarrow \boxed{\frac{V}{T} = \text{const.}}$$

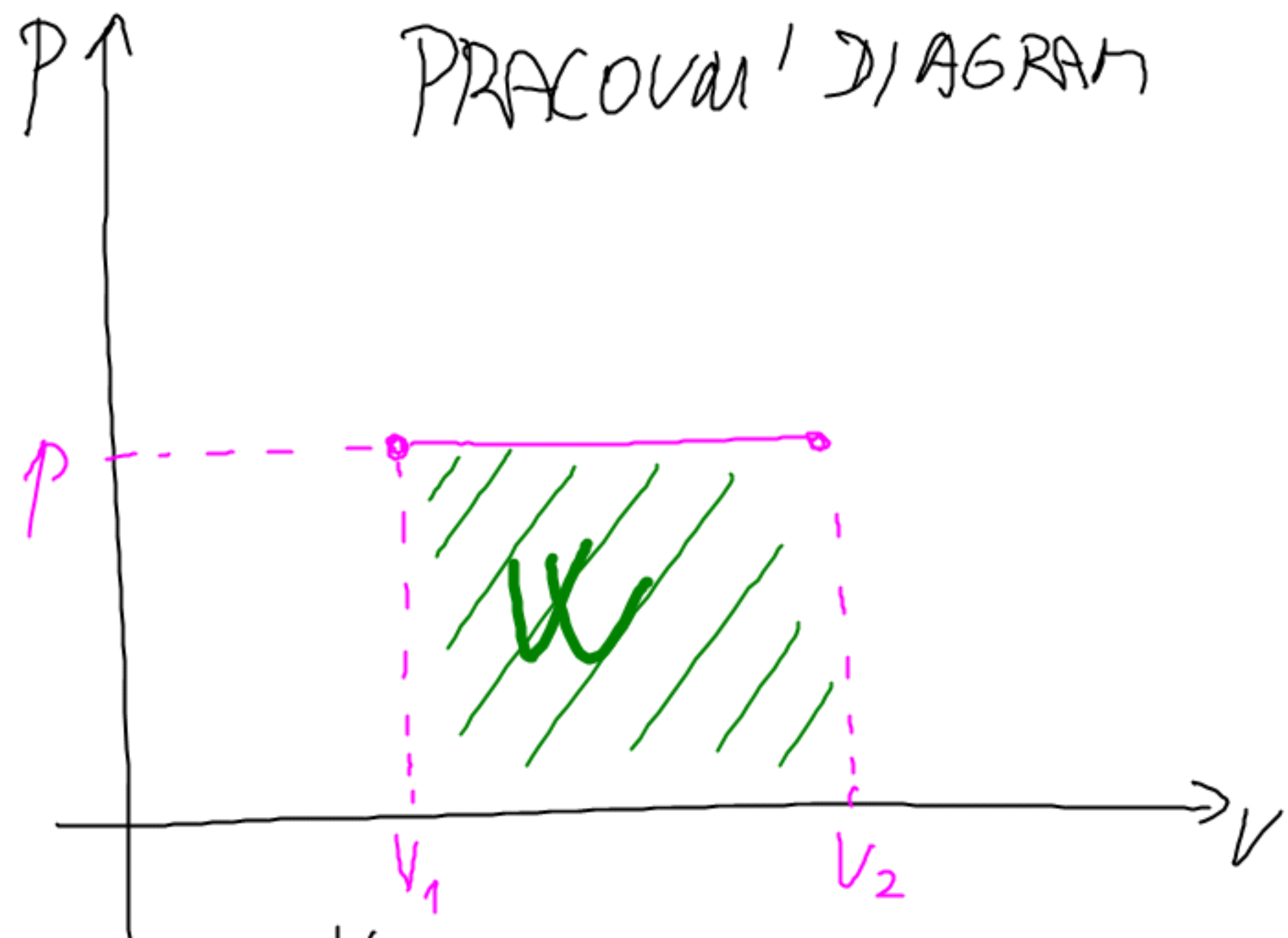
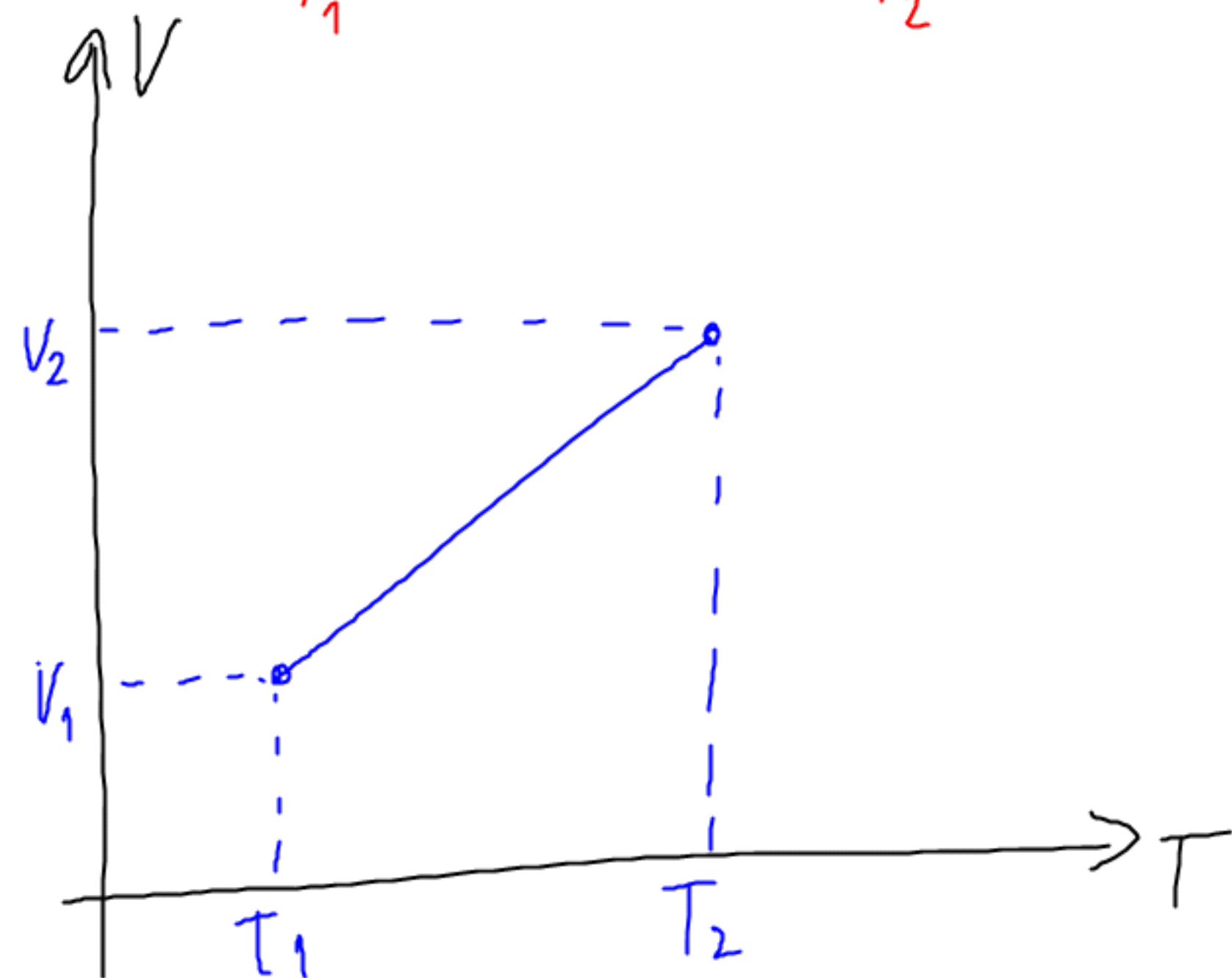
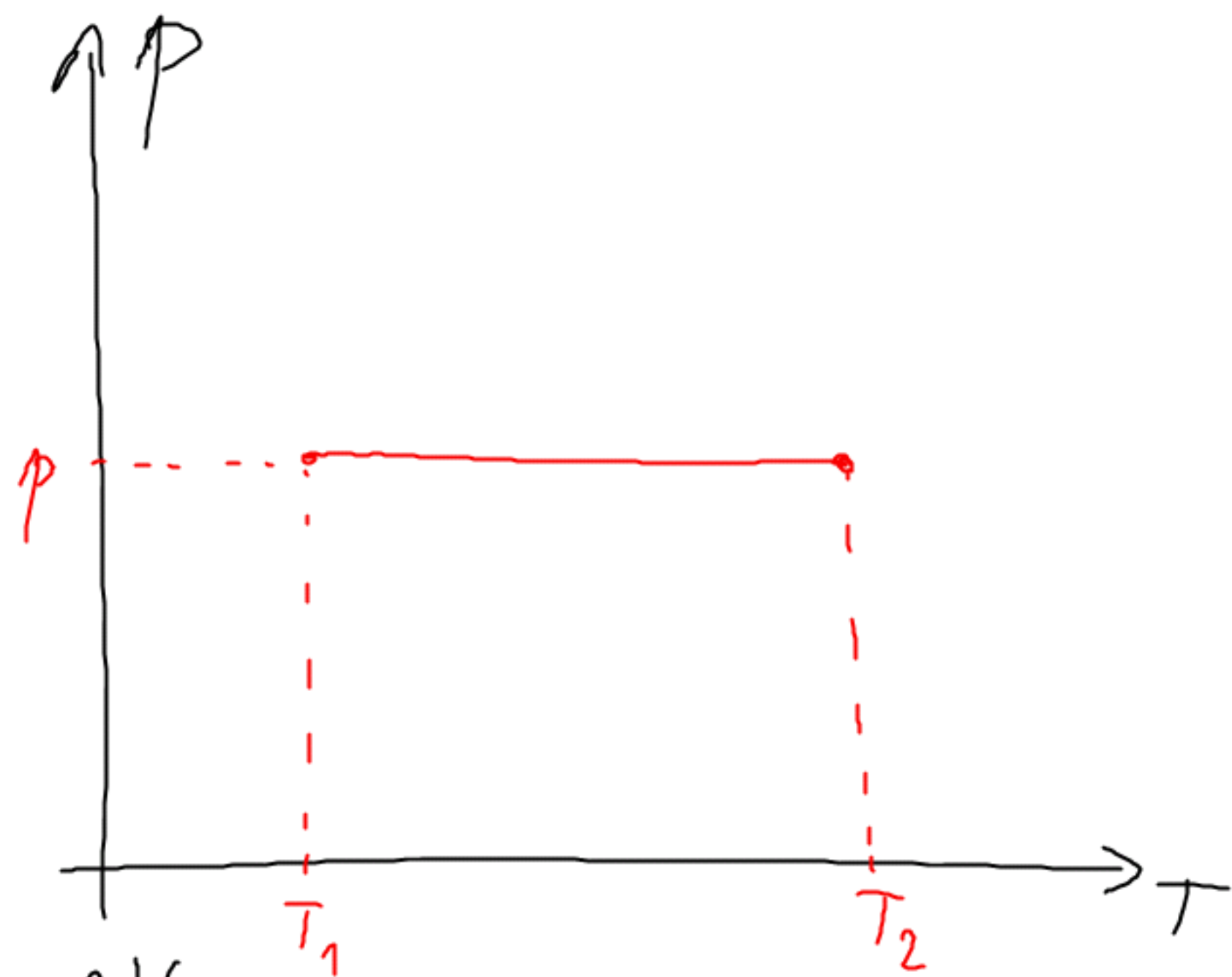
Gay-Lussac'o'v za'kon

1. Tz: $\boxed{Q_p = \Delta U + W}$

$$Q_p = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

c_p - merma' tepelna'
kapnita plyun pri
konstantn'ih tlaku

$$Q_{\text{izochor}} < Q_p \text{ (dly } \underline{W}) \Rightarrow c_p > c_v$$



$$\frac{V}{T} = \text{const.}$$

$$V = \text{const.} \cdot T$$

$$W = P \cdot \Delta V = P(V_2 - V_1)$$

4, Adiabaticky' dej'

dej, pri ktore'm neprobíha' tepelna' výmena medzi plynom a okolím, tj. $Q = 0$

$$1. \text{ TZ: } 0 = \Delta U + W$$

$$W = -\Delta U$$

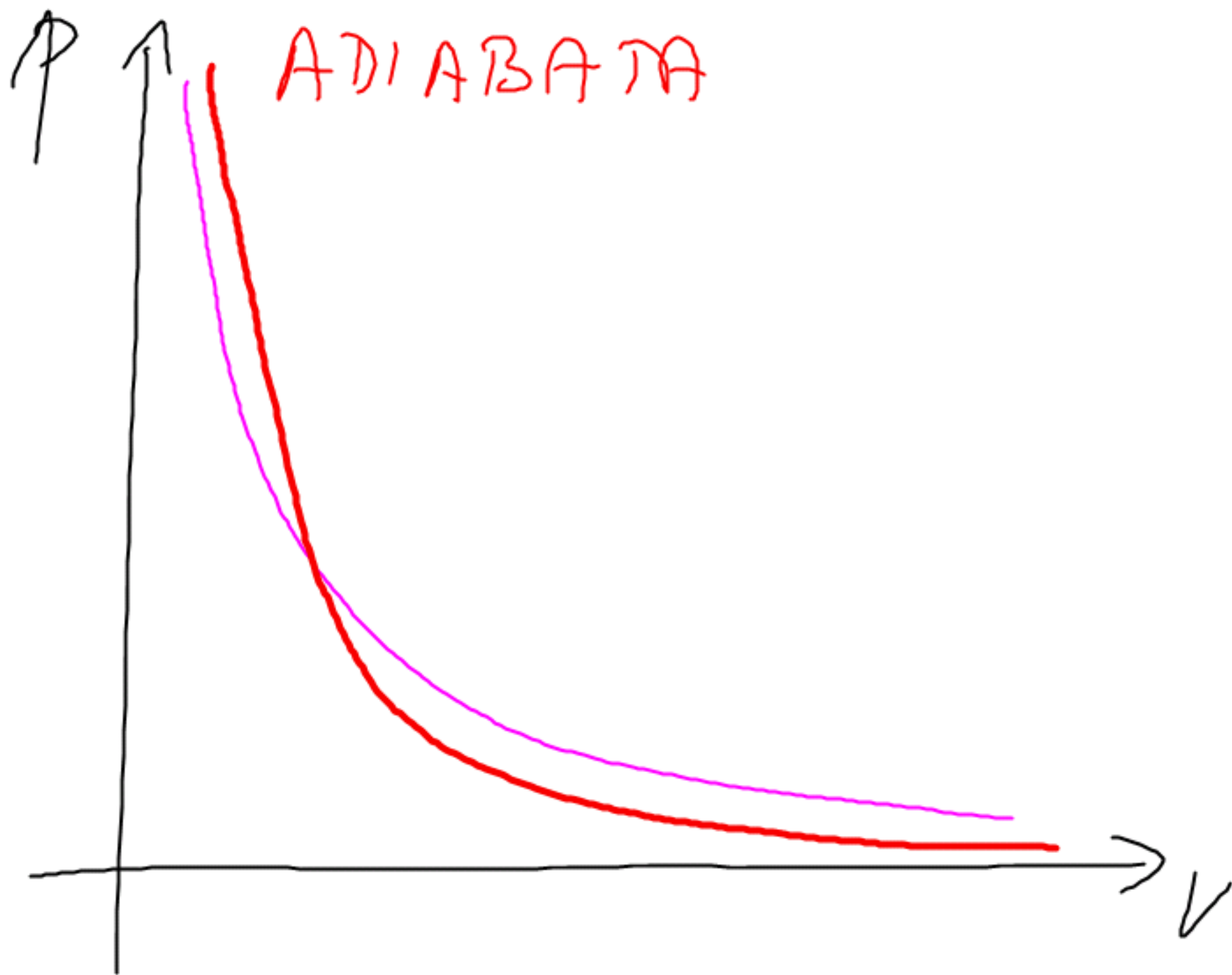
→ plyn koná prácu na úkor vnútornej energie $\Rightarrow U \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

note: RÝCHLE' DEJE, tepelna' výmena nestíha probehnúť

praxe: sifonové bomby
plnění kapalovací plynem

stavová rovnice: $pV^\gamma = \text{const}$ $\Leftrightarrow p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$
 $\gamma = \frac{c_p}{c_v} > 1$... Poissonova konstanta

$pV = nRT$... platí i zde



$$pV^\alpha = \text{const.}$$
$$p = \frac{\text{const.}}{V^\alpha}$$

$$p = \frac{\text{const.}}{V} \dots \text{isotherma}$$

PRACOVNI LIST

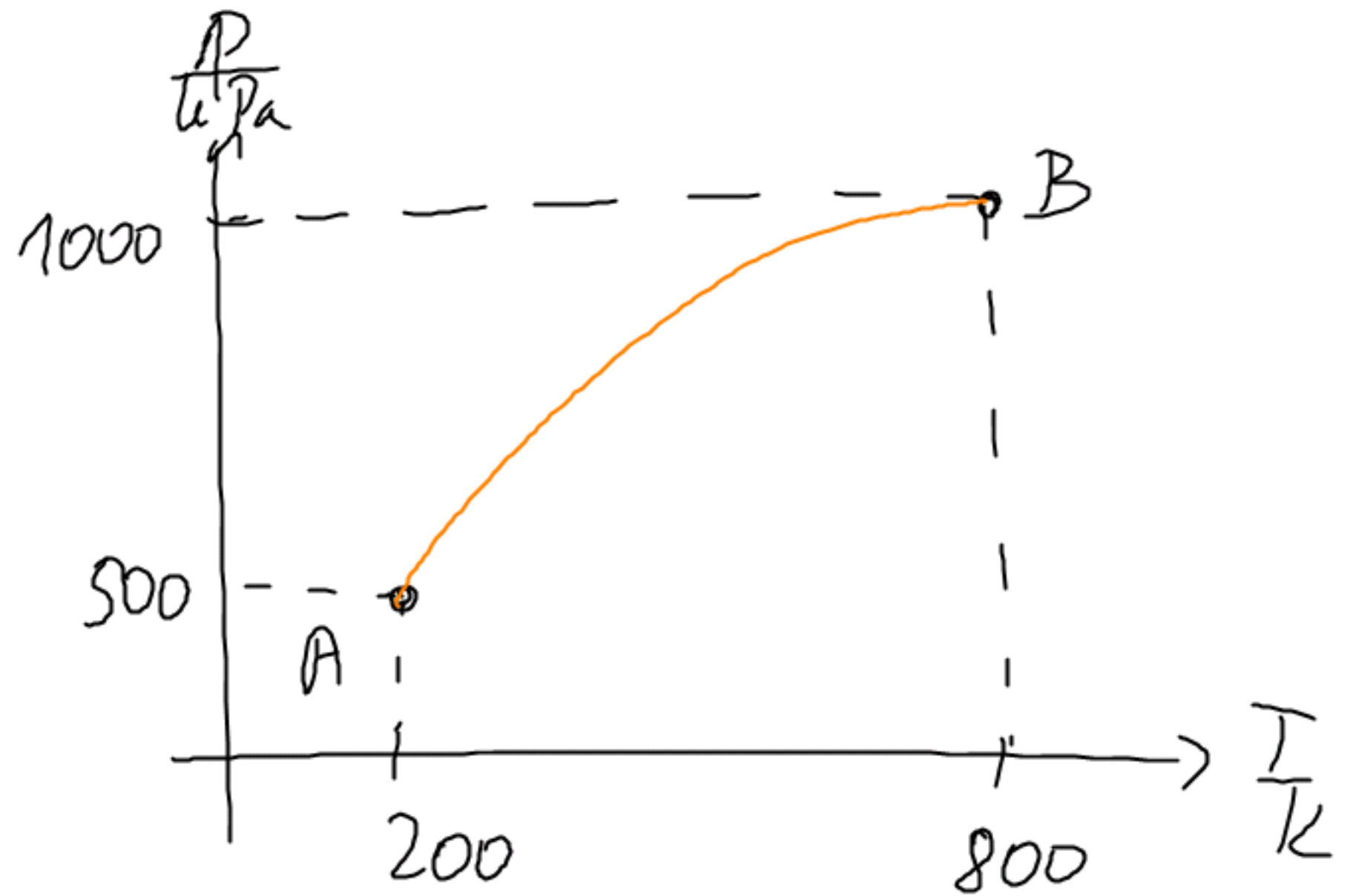
$$8) \quad \underline{V_B = 12 \text{ l}}$$

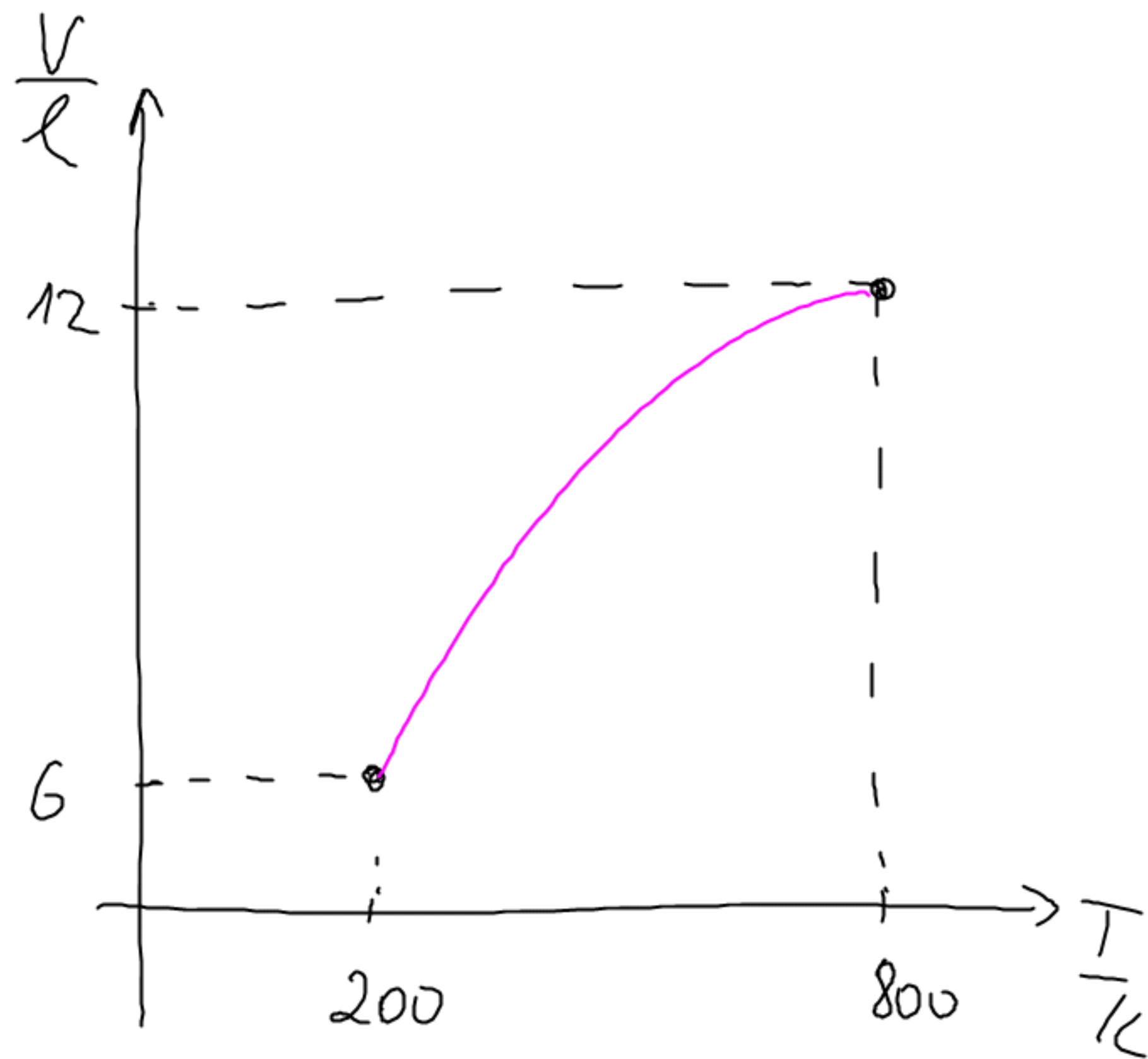
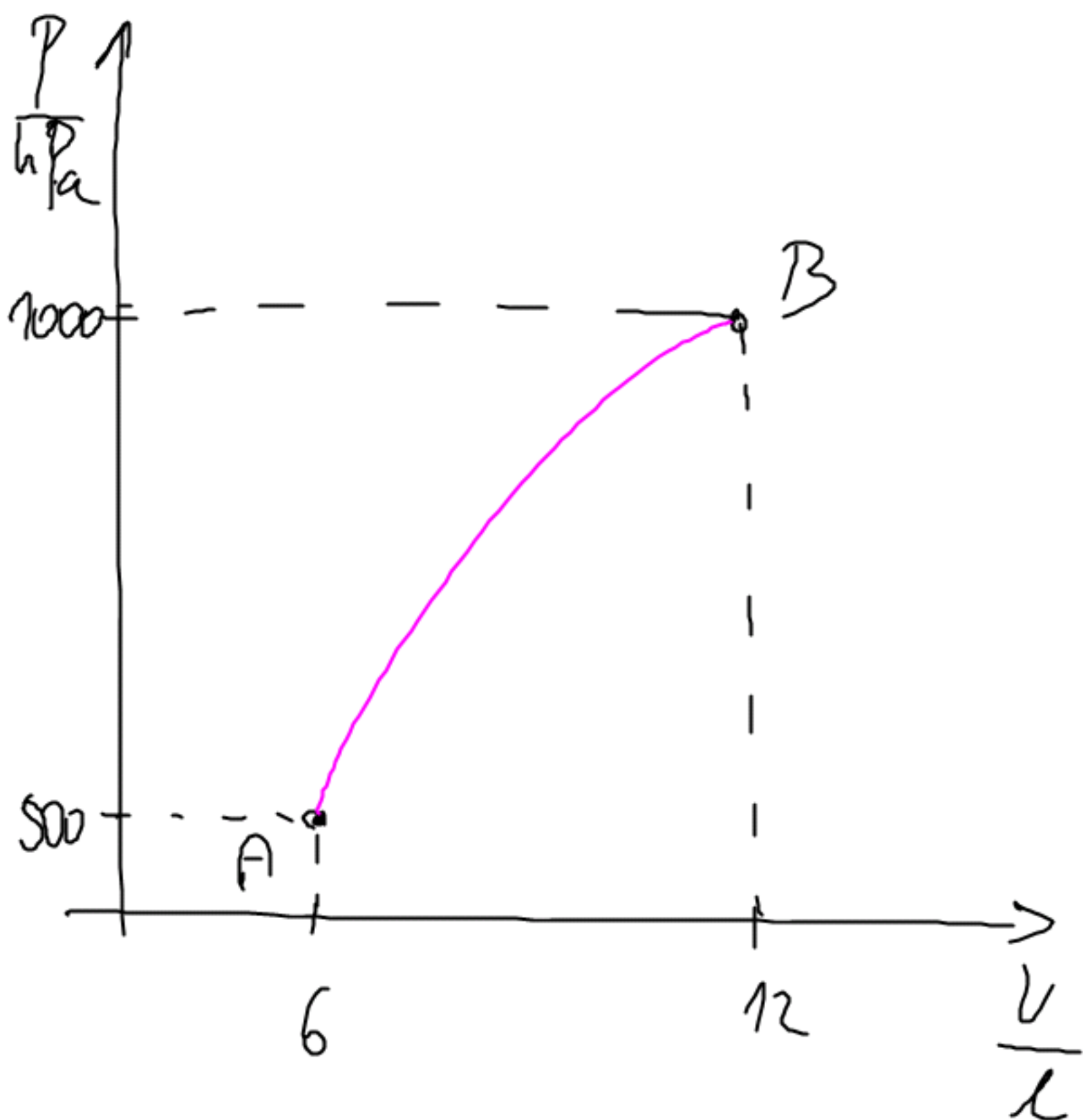
$$\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}$$

$$V_A = \frac{P_B V_B T_A}{P_A T_B}$$

$$V_A = \frac{1000 \cdot 12 \cdot 200}{500 \cdot 800} \text{ l}$$

$$\underline{V_A = 6 \text{ l}}$$





NIENI' ZA'DAN' "ZODEN" $\Rightarrow$ obweg' de)

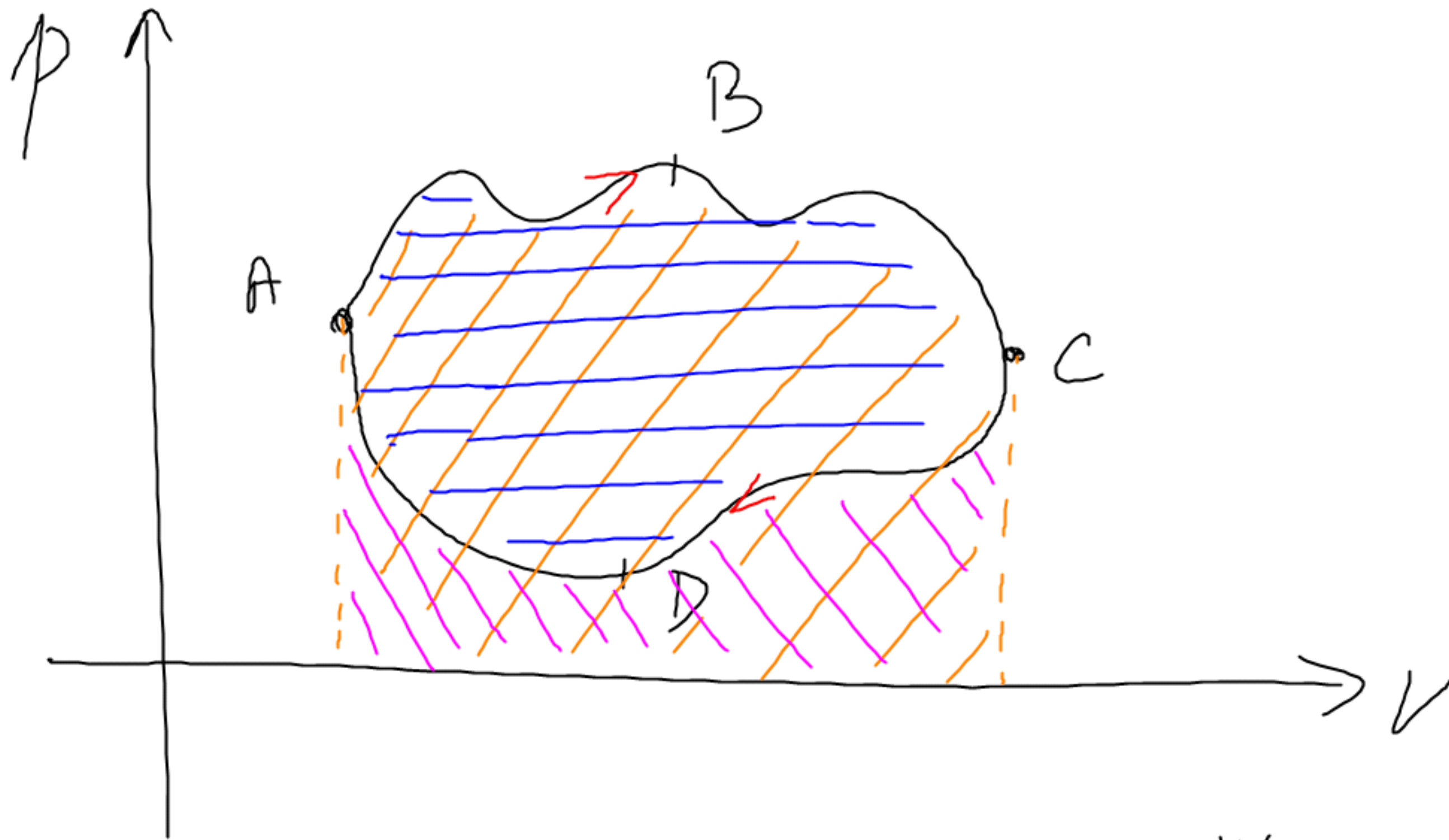
Kruhový děj

- děj, který může probíhat cyklicky
- pořádkem i směrem star jednoho cyklu je stejný

• VRÁTNÝ DĚJ

- ~ pV diagram - uzavřená křivka

$\Rightarrow$ během 1 cyklu: $\Delta U = 0$



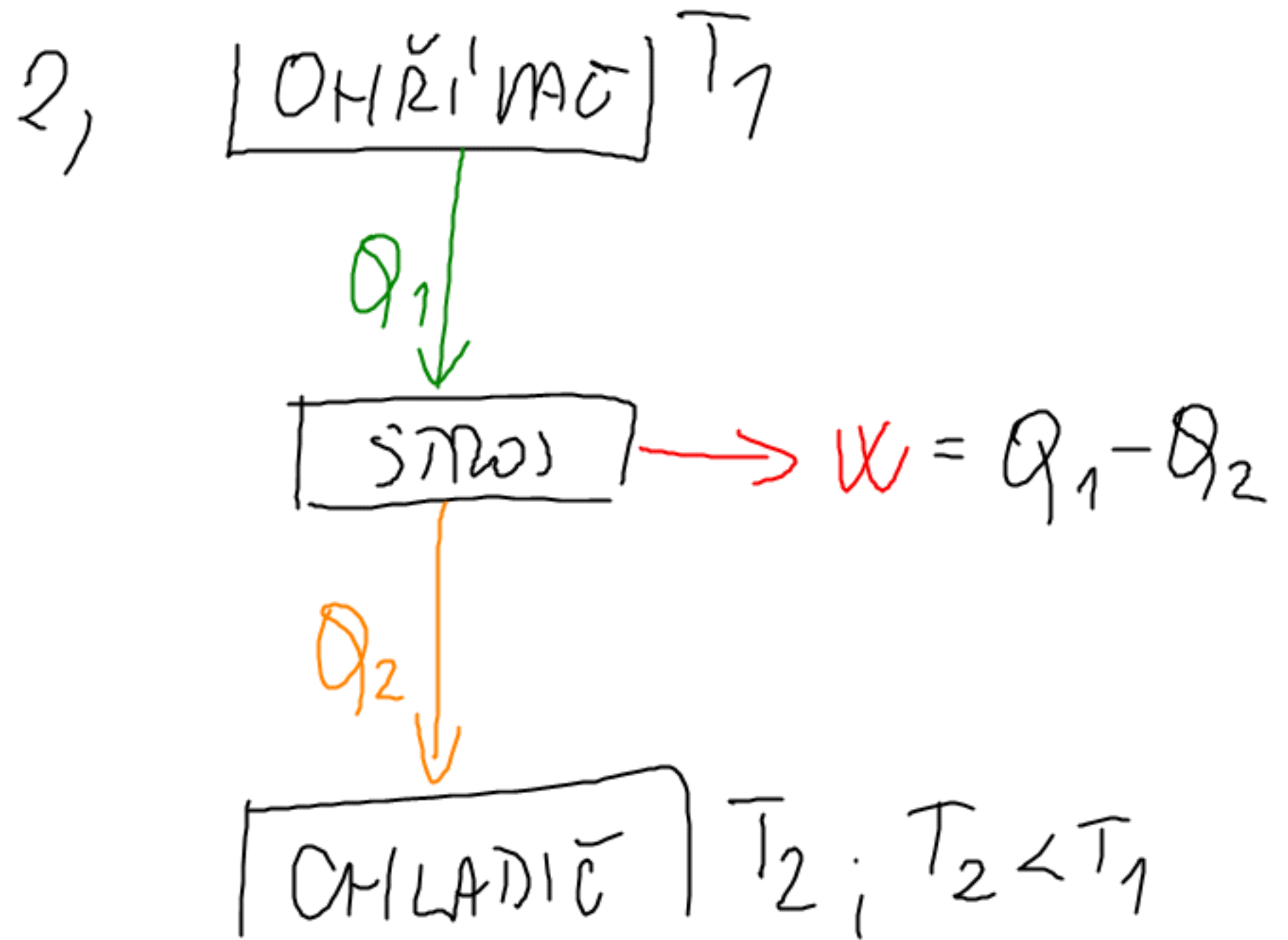
ABC: $V \uparrow \Rightarrow$ pfn kora' paa'ci'... K_1

CDA: $V \downarrow \Rightarrow$ paa'ci' K_2 kora' oboli'

$\rightarrow$: lae zishat u zitecavon paa'ci' K : $K = K_1 - K_2$

1. TZ: $Q = 0 + W$

možné' princípy realizácie



$W = Q_1$
 perpetuum mobile
 I. druhu (KDYBY ŠLO
 CYKLIKY)

FUNGUSE CYKLIKY

2. Termodynamiskais likums:

Nemūļmožme' sestrojīt ciklisk maču'as' kēpē' stru', kē'z' ņ o'lebrīnāl tēplo pēdno'm lē'su a mē'mīl ņē r lē'vīvalē'm' ma'u'.
(Thomson)

Tēplo nemū'zē samo'vlnē pīcē'zē + a dē'adnē'jō'ho mē' kē'pē'jō' lē'so.
(Clausius)

 = bez kome'm' PRA'CE

účinnost stroje 2, :

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\eta < 1$$

η - MAXIMÁLNÍ MOŽNÁ ÚČINNOST

reálný stroj: $\eta_{\text{reál}} < \eta \Leftarrow$ tření, odporové síly, ...

Teplne motory

— parní — parní stroj; ...

— spalovací

└─ Ražehore'

└─ nametore'

Za'zichy':

- salm'

- komprese

- vy'buch (za'zich) - PRACOVN' ČÁST

- vy'fuk



mineralizace' motoru

za'zich - apřisoben jí'skrom (sní'čkom)

Vnější — nemá svíčku; palivo se zapaluje
samovolně v centru při vysokém tlaku
(depleci) $\Rightarrow$ robustnější konstrukce motoru

STRUKTURA A VLASTNOSTI

PEVNOSTI LA'DEK

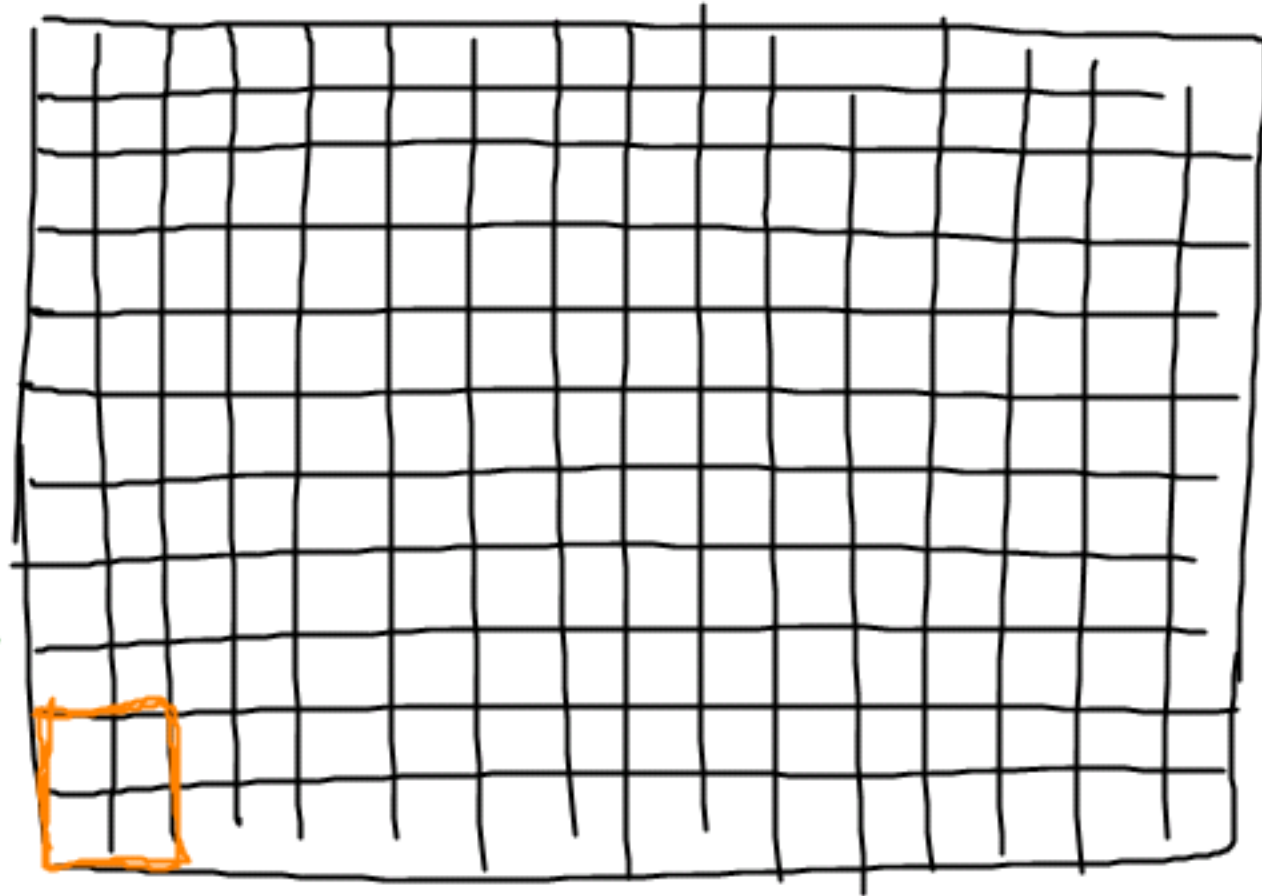
Krystalické a amorfni látky

1, KRYS TALICKE'

- pevná struktura
- periodické uspořádání

a) MONOKRYSTALY

- daleko dosukave! usporadani!
- zakladni moti'v se stalle opalunje

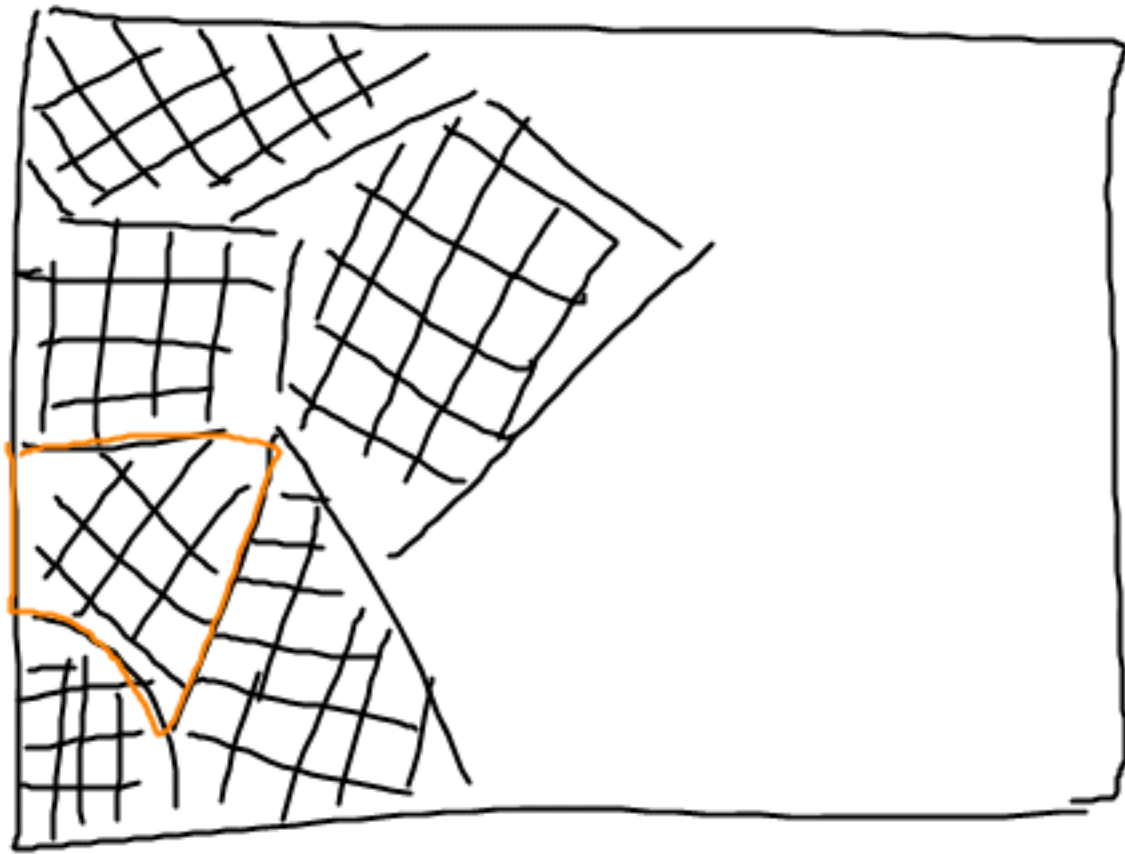


ANIZOTROPNI!

NaCl , SiO_2 , diamant, ...

8 POLYKRISTALY

- kráthodosakove' n spořádané'
- základní' motiv: ZRAM, která'
má' své' pro různé' orientování'



- kovy
- 120° PROPNI'

2, AMORFNI - nemají pevnou strukturu
(sklo, parafin, ...)

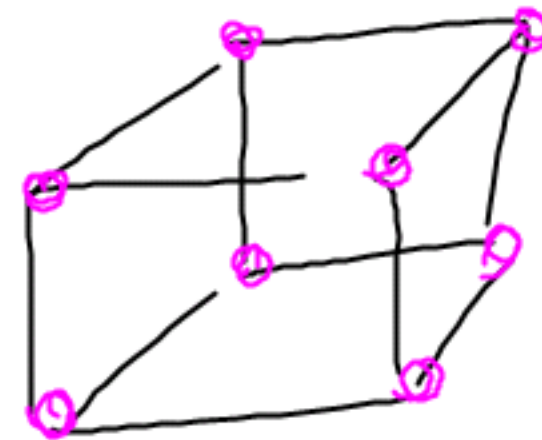
Krystalová mřížka

- model reálného uspořádání
- IDEÁLNÍ KRYSŤALOVÁ MŘÍŽ - krystalová mříž bez vad; tj. každý atom sedí v daném bodě mřížky
- ELEMENTÁRNÍ BUŇKA - „základní motiv“, který se v mřížce opakuje

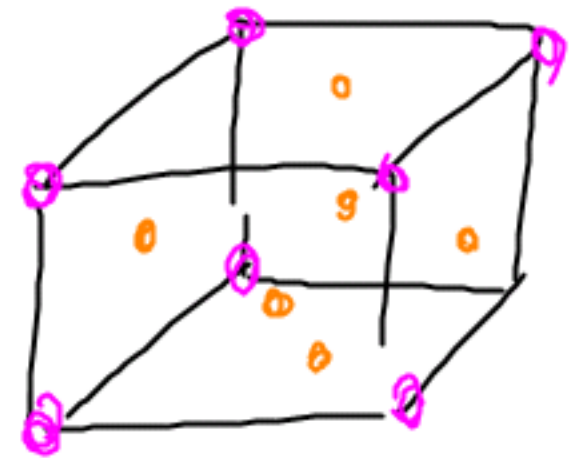
nejjednodušší: KRYCHLOVÁ
(KUBICKÁ)

→ 3 stejné dlouhé hrany, které jsou
navzájem kolmé

3 různé typy: PROSTÁ



PLOŠNĚ CENTROVANÁ



PROSTOROVĚ CENTROVANÁ

