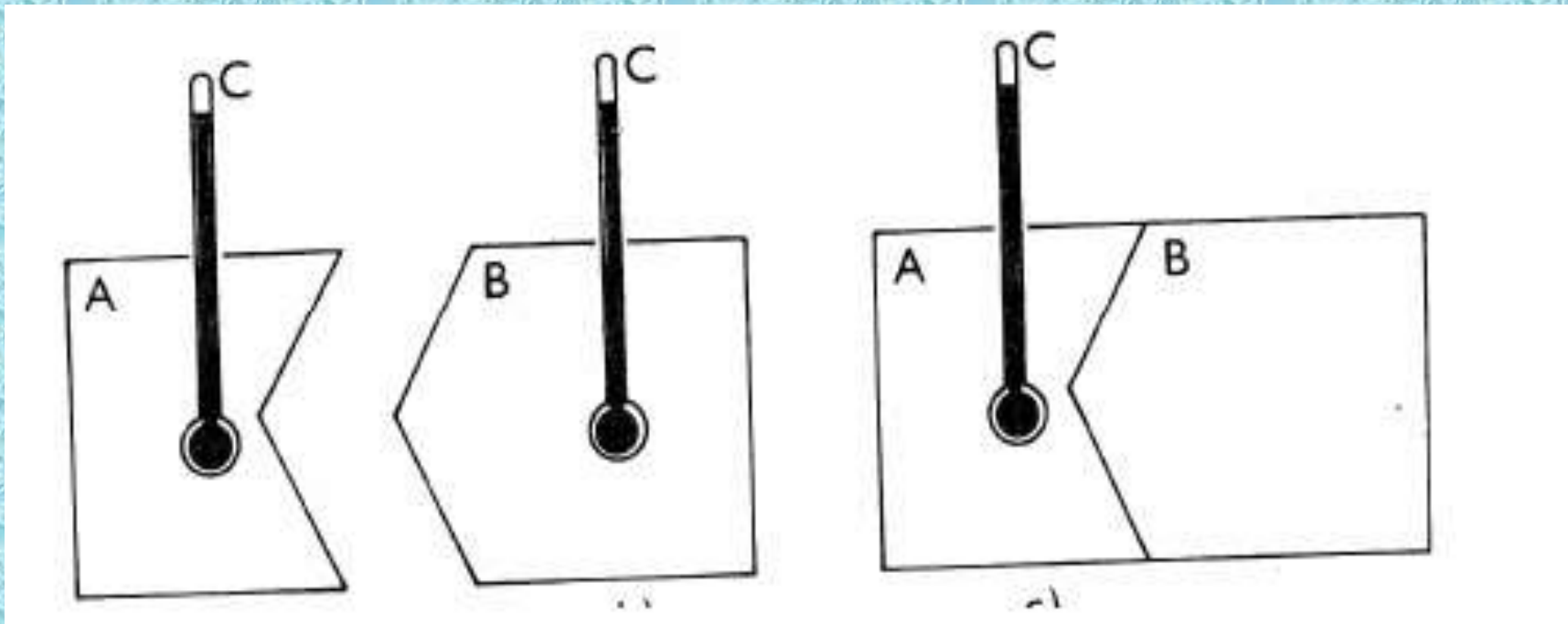


Fyzika 2.E

4. hodina

Měření teploty

Teplotu lze měřit pomocí teploměru (srovnávací těleso) na základě termodynamické rovnováhy.



Nultý zákon termodynamiky :

Dvě makroskopické soustavy , z nichž každá je sama o sobě v termodynamické rovnováze s touž třetí makroskopickou soustavou (teploměr) , jsou navzájem v termodynamické rovnováze.

Aplikace známého zákona z matematické logiky (tranzitivní zákon)

$T_A = T_C$ a zároveň $T_B = T_C$, pak platí : $T_A = T_B$

Tělesům, která jsou při vzájemném dotyku v rovnovážném stavu, přiřazujeme stejnou teplotu.

Teploměr musí obsahovat teplotní stupnici.

Stupnice vytvořena mezi dvěma základními teplotami 0°C a 100°C – **Celsiova teplotní stupnice.**

Takto vytvořený teploměr je bohužel závislý na použité teploměrné látce a veličině, pomocí které teplotu měříme (změna objemu, tlaku, elektrického odporu).

Termodynamická teplota

Východiska :

- Teplota je intenzivní veličina (kvalita) musíme tedy používat jinou, extenzivní veličinu (kvantitu) , pomocí které budeme teplotu měřit. Takové veličině budeme říkat termodynamická proměnná.
- Nejjednodušším vztahem mezi teplotou (T) a termodynamickou proměnnou (x) je přímá úměrnost :

$$T(x) = b \cdot x .$$

- Jako termodynamické proměnné by bylo ideální použít dodané a odevzdané teplo, to je ovšem z mnoha hledisek (např. ztráty) nerealizovatelné. Proto používáme, jako termodynamickou proměnnou, například tlak plynu za konstantního objemu. $x=p$, $v_0 = \text{konst.}$
- Vzhledem k použité konstantě b je nutné zvolit nějaký počáteční bod, tím se stal stav , kdy se voda nachází v termodynamické rovnováze ve fázi pevné, kapalné i plynné. Pro tlak $610,61 \text{ Pa}$ a základní teplotě $T_0 = 273,16 \text{ K}$.

Odvození termodynamické stupnice :

Teplota vyjádřená v termodynamické teplotní stupnici se nazývá termodynamická teplota. Značíme ji T. Její jednotkou je kelvin (K).

Kelvin je 1/273,16 díl termodynamické teploty trojného bodu vody.

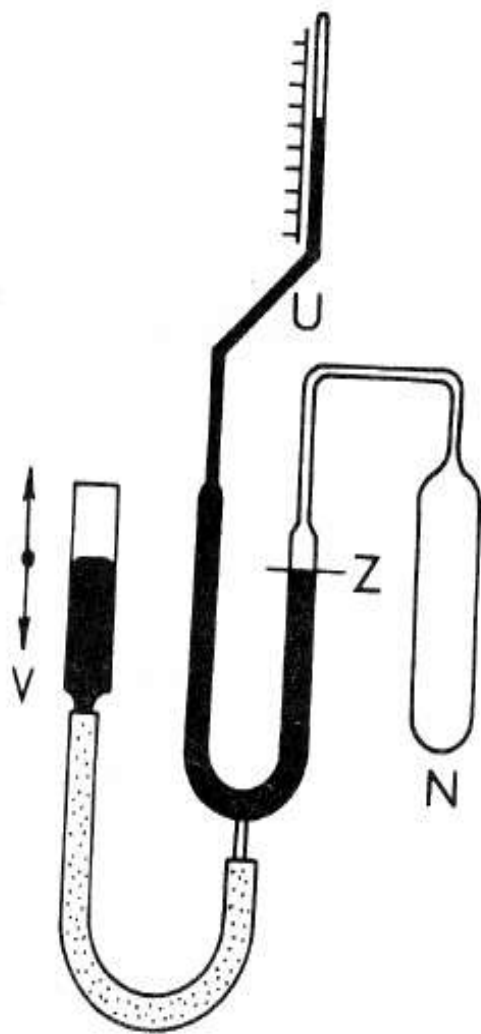
Při použití vztahu : $T(x) = b * x$ s tím , že $x = p$ a pro základní bod zvolíme T_0 , p_0 musí platit :

$$T_0 = b * p_0$$

$$b = \frac{T_0}{p_0}$$

$$T = \frac{T_0}{p_0} * p$$

Plynový teploměr



N....nádobka s teploměrným plynem

U...U trubice pro měření teploty (tlaku) s rtuť

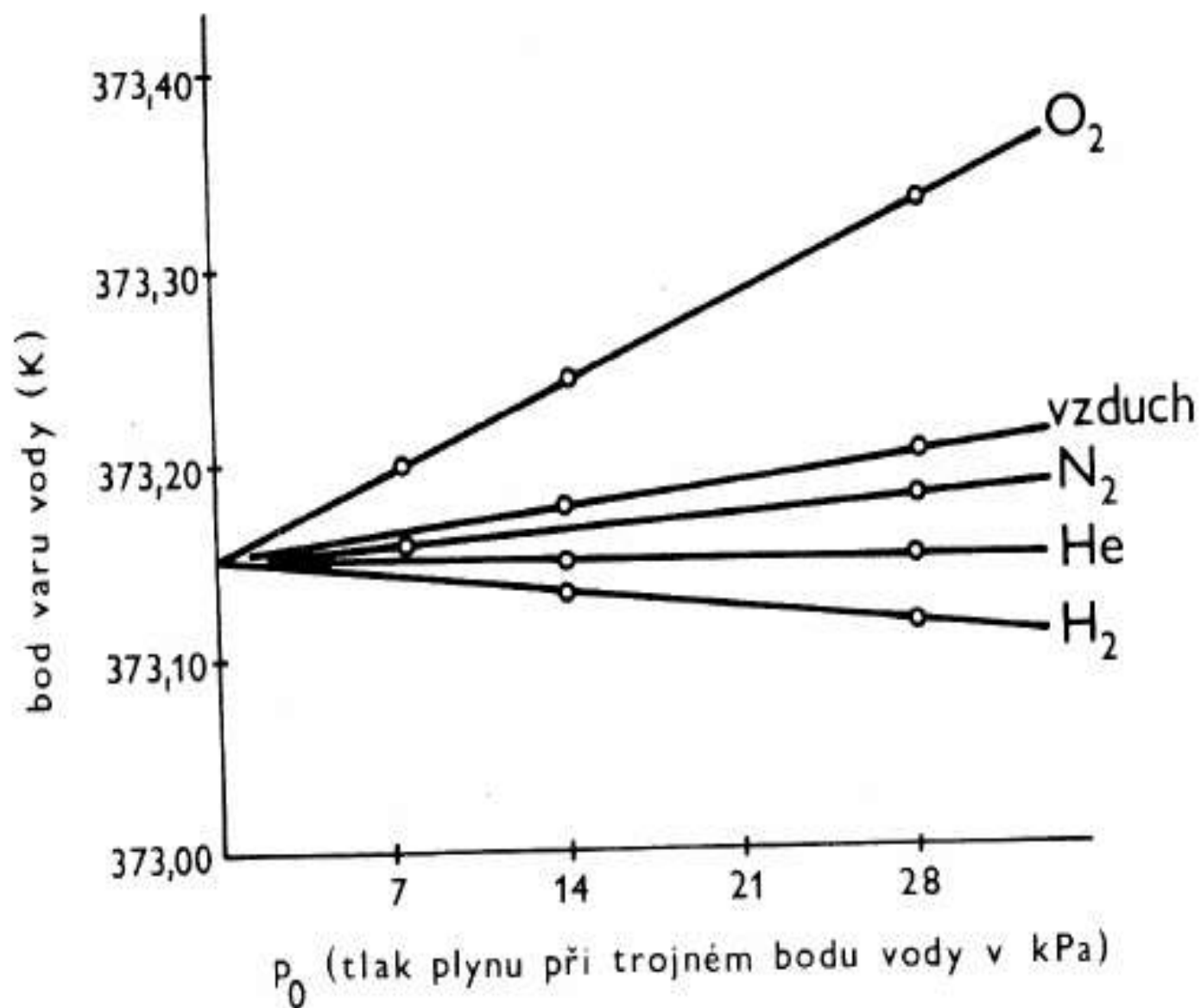
V.... nádržka jejímž pohybem hladinu rtuťi seřídíme do polohy Z

$$T = 273,16 K * \frac{p}{p_0}$$

$V_0 = \text{konst.}$

p_0 tlak plynu při $T_0 = 273,16K$

Pokud budeme takto různými
teploměrnými plyny měřit teplotu
varu vody, i zde se budou hodnoty
lišit v závislosti na použitém plynu.
Pokud ovšem provedeme extrapolaci
pro nulový tlak, dostaneme vždy
shodnou hodnotu bodu varu vody T
 $= 373,15 \text{ K}$, viz graf



Zde vidíme, že termodynamická teplota T_0^{TL} je o setinu kelvina nižší, než termodynamická teplota T_0^{TROJ} trojného bodu vody.

Odtud převodní vztahy :

$$t = (\{T\} - 273,15)^\circ C$$

$$T = (\{t\} + 273,15)K$$