

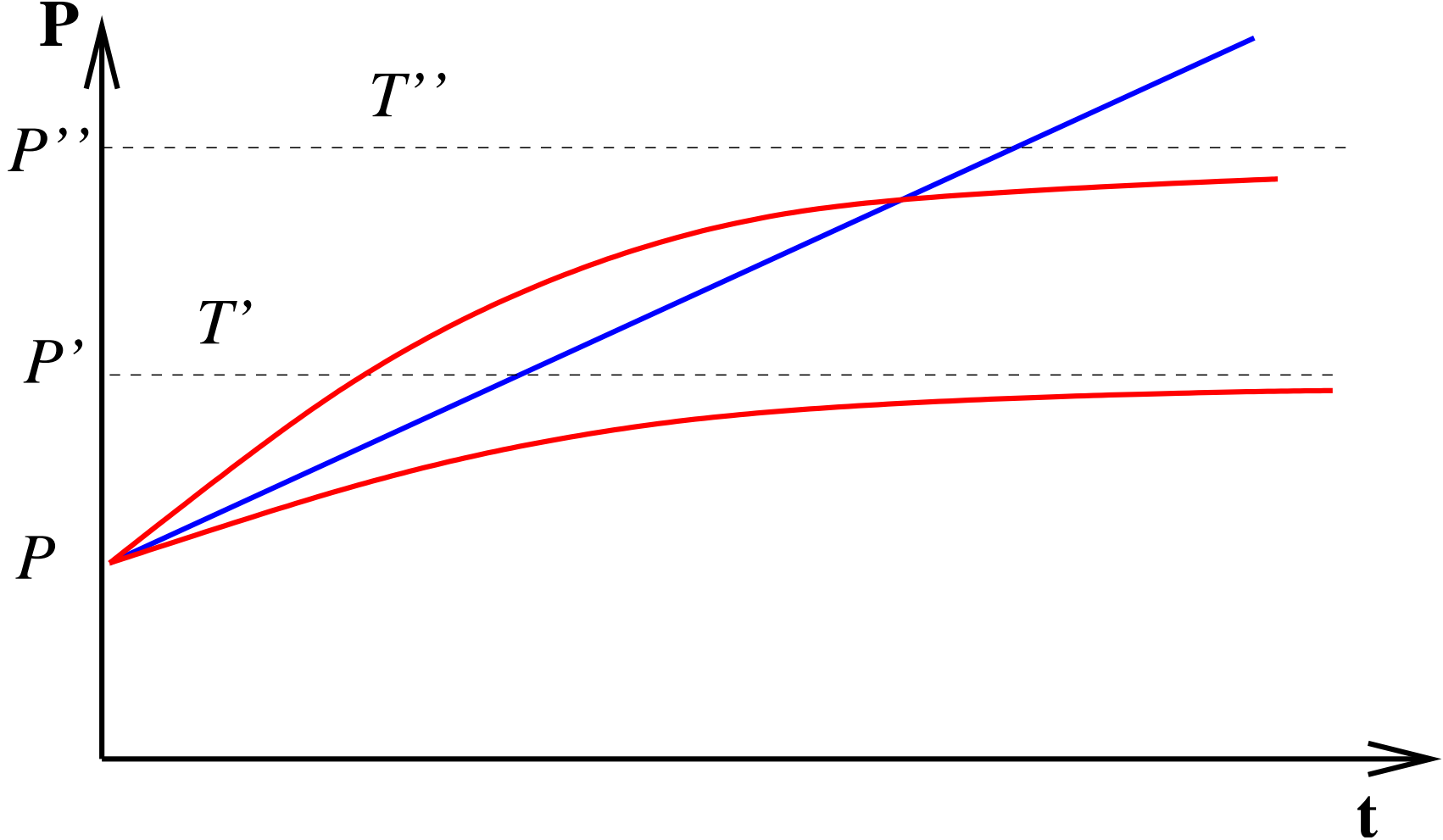
Zjišťování netěsností vakuového systému

- skutečná netěsnost
- virtuální netěsnost(desorpce)

Místa netěsností:

- v místech svárů
- v místech kovových vývodů přes sklo
- ve ventilech, zábrusech, spojích
- u kovových částí - pórovitost materialu

Netěsnost se lépe hledá u skleněných aparatur, problém ulehčuje prověrka jednotlivých dílů před montáží.



Hledače netěsností

Zpravidla využívají měření parciálních tlaků zkušebních plynů

Zkušební plyn:

- plyn málo obsažený v atmosféře
- co nejmenší molekulová hmotnost (snadno proniká netěsností)

Nejčastěji se používá He , H_2 , Ar .

Hledače:

- vodíkový
- halogenní
- heliový

Na přesnost určení netěsnosti má vliv:

- množství zkušebního plynu přivedeného do systému
- poměr čerpací rychlosti systému a jeho objemu
- citlivost hledače netěsností
- vzájemná poloha netěsnosti a hledače

Závislost na poměru čerpací rychlosti systému a jeho objemu

Proud plynu netěsností do aparatury za čas dt je dán $I_N dt$, množství odčerpaného plynu $pS dt$. Pak změna tlaku je dána rovnicí

$$V dp = (I_N - Sp) dt$$

$$\frac{V dp}{I_N - Sp} = dt$$

$$-\frac{V}{S} \ln(I_N - Sp) = t + konst$$

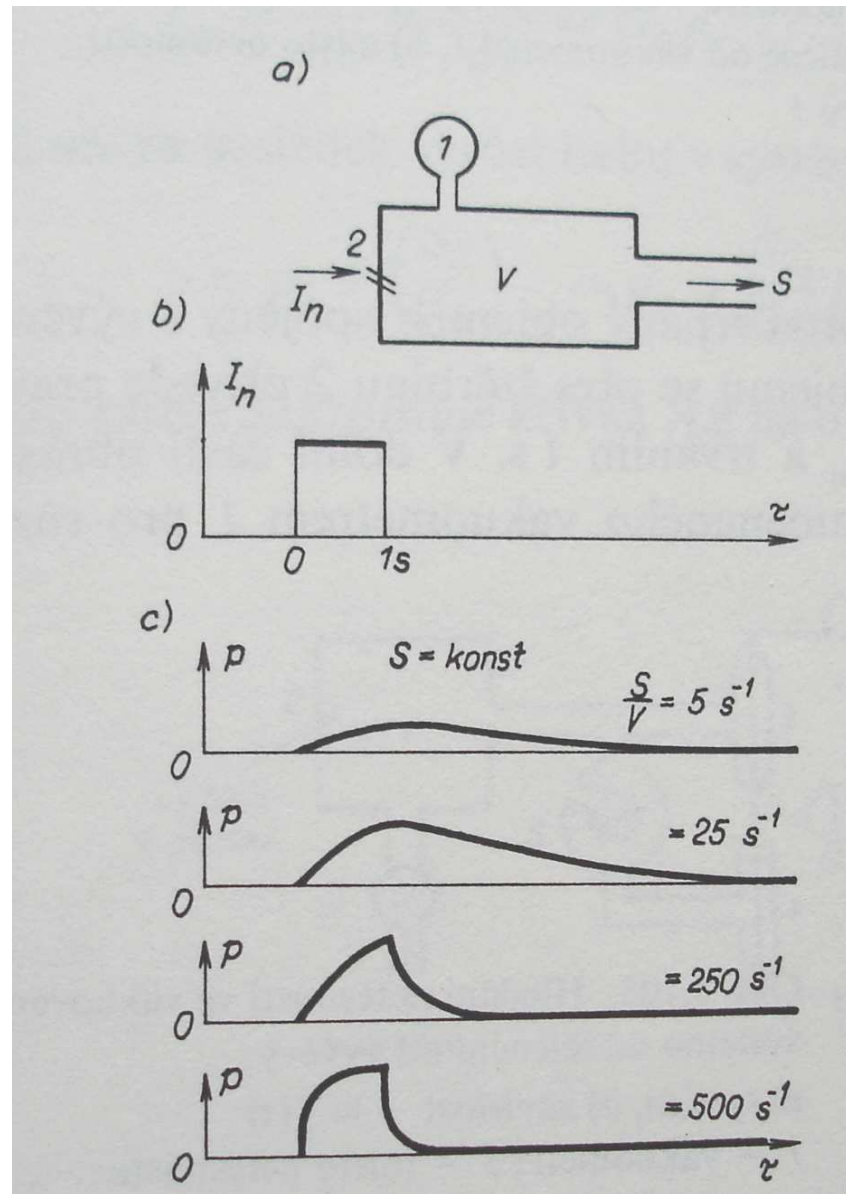
$$konst = -\frac{V}{S} \ln(I_N)$$

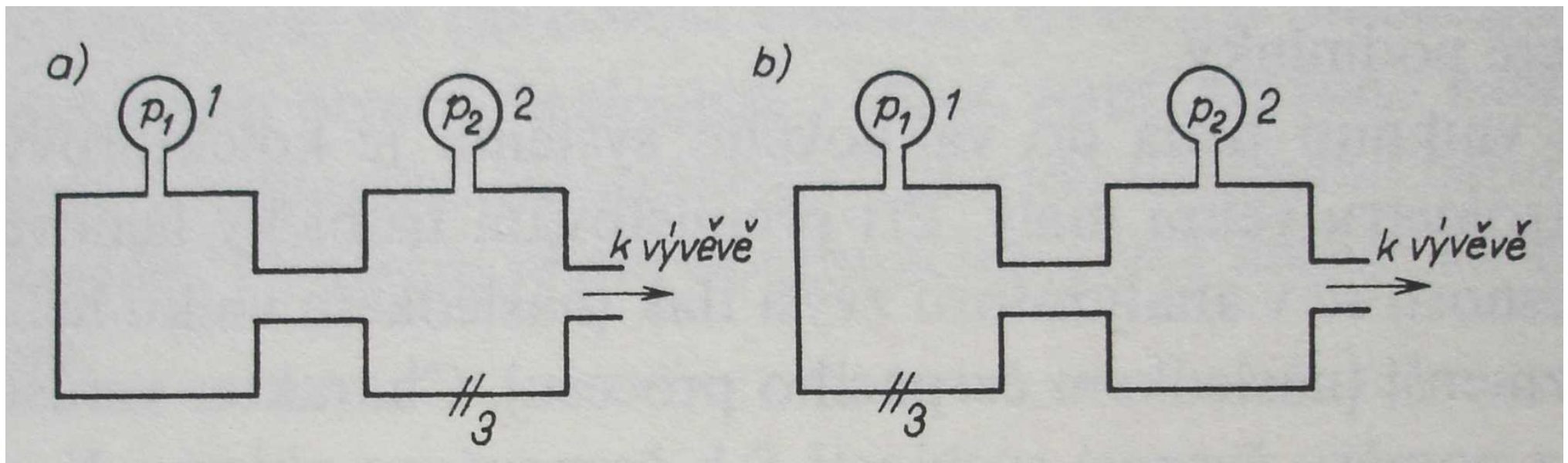
$$\ln\left(\frac{I_N - Sp}{I_N}\right) = -\frac{S}{V} t$$

$$\frac{I_N - Sp}{I_N} = e^{-\frac{s}{V}t}$$
$$p = \frac{I_N}{S} [1 - e^{-\frac{s}{V}t}]$$

Jestliže v čase t_1 přerušíme přítok zkušebního plynu začne tlak klesat

$$p = \frac{I_N}{S} [1 - e^{-\frac{s}{V}t_1}] e^{-\frac{s}{V}(t-t_1)}$$

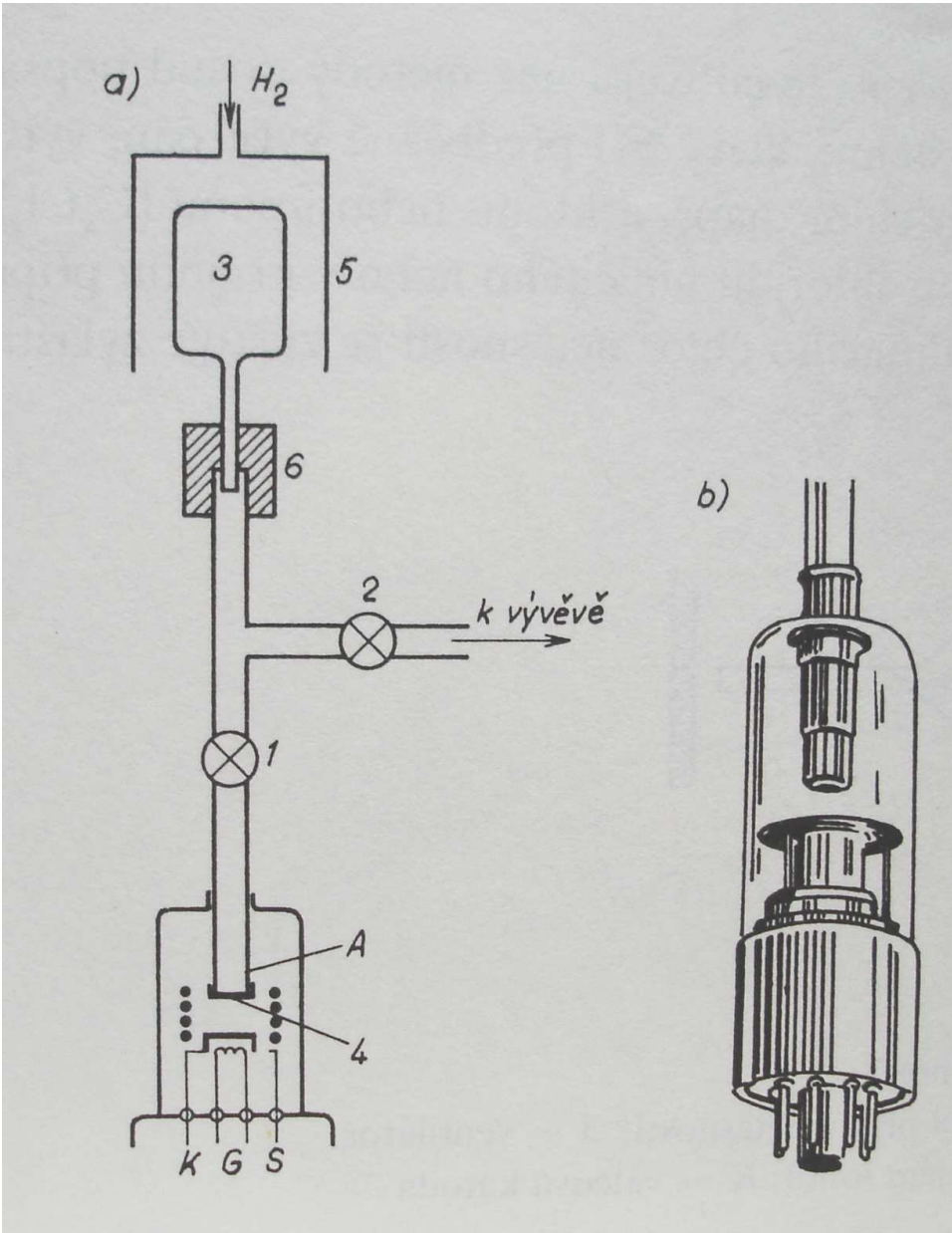




Vodíkový hledač

Princip: detekce parciálního tlaku vodíku, pomocí manometru s palládiovou vyhřívanou přepážkou(1100K)

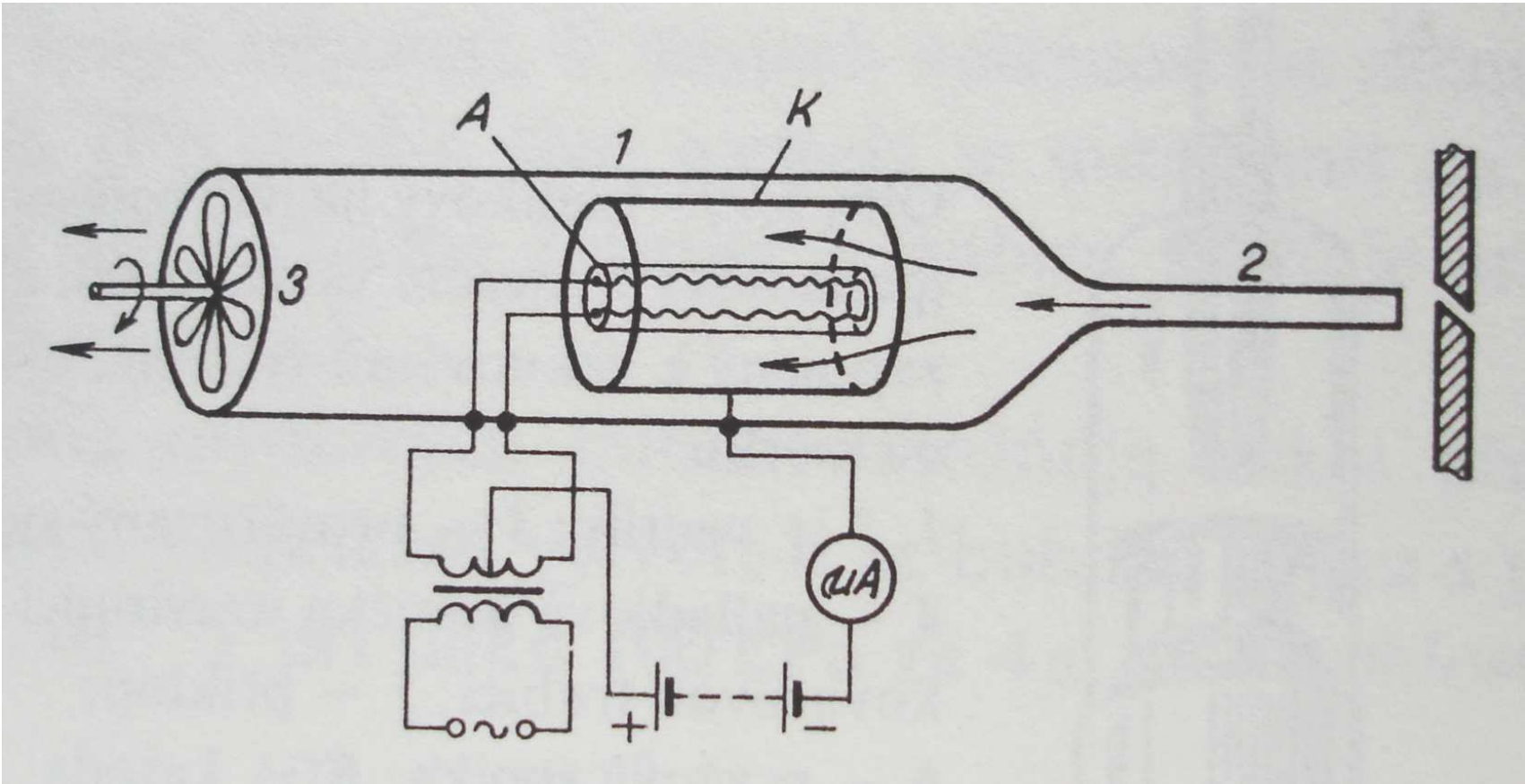
detekuje netěsnost 10^{-8} *mbarl/s*



Halogenní hledač

Princip: zvětšení emise kladných iontů z povrchu horké platiny (asi 1200K) při přítomnosti par sloučenin chloru

detekuje netěsnost 10^{-6} *mbarl/s*

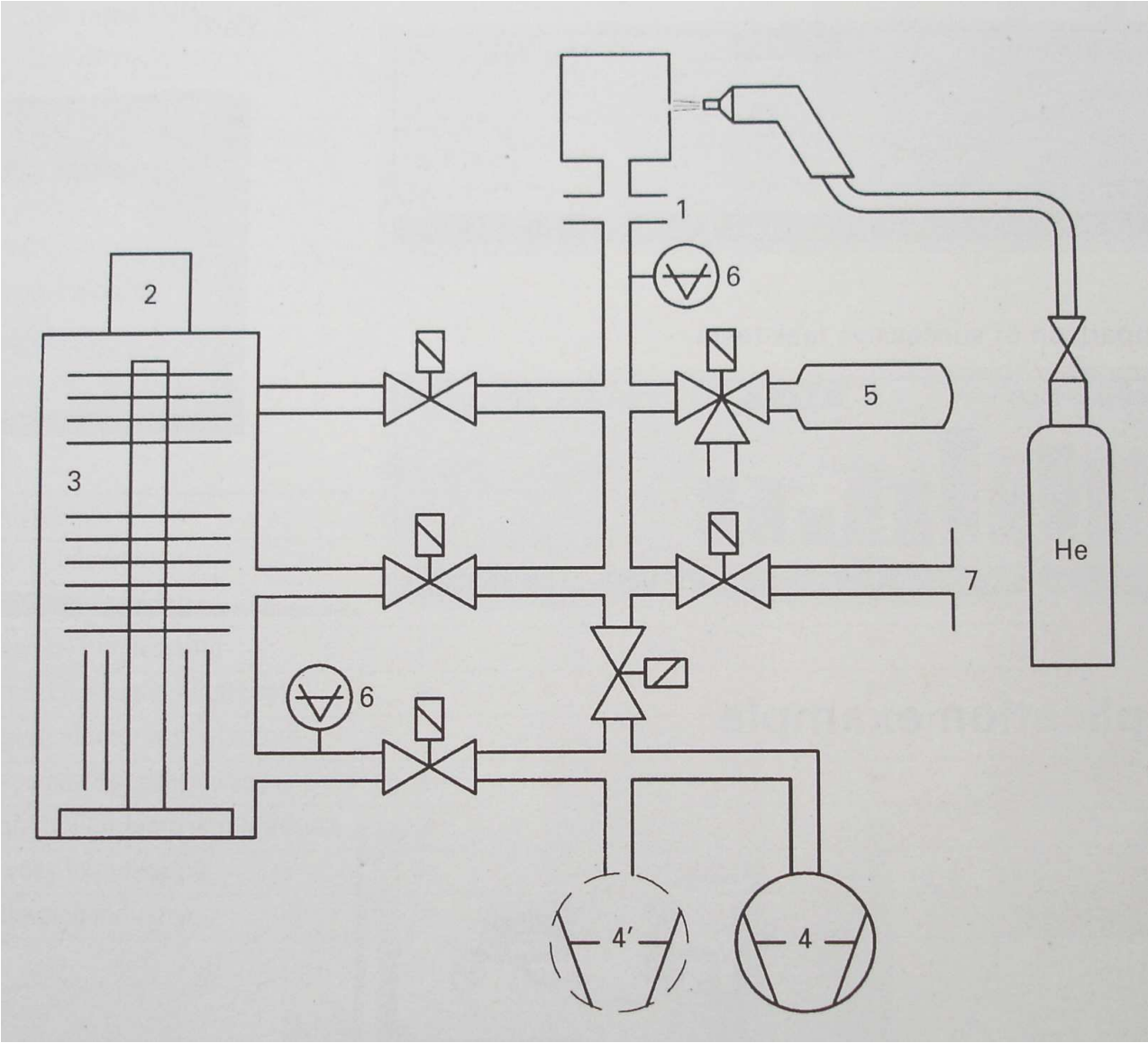


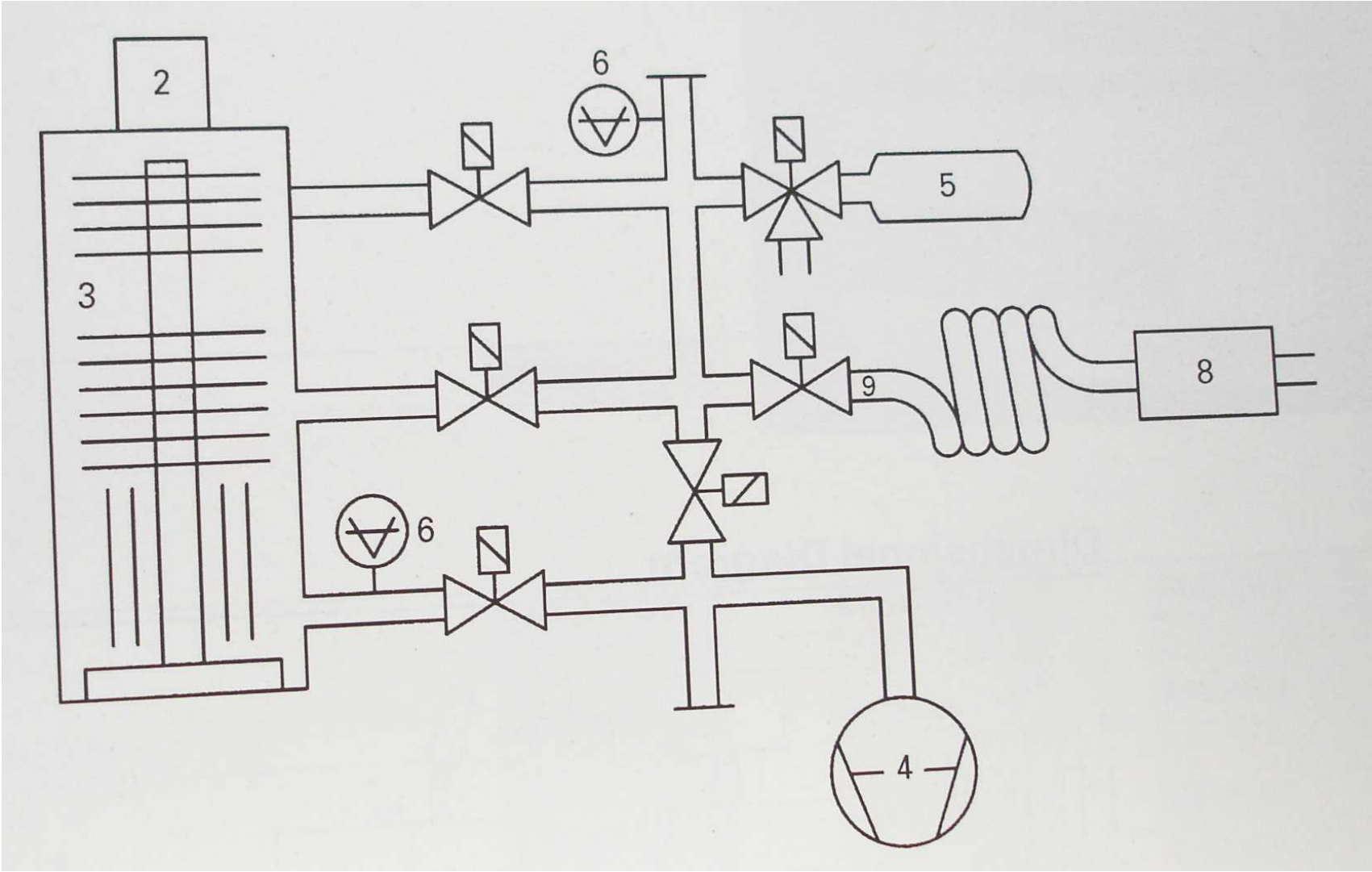
Heliový hledač

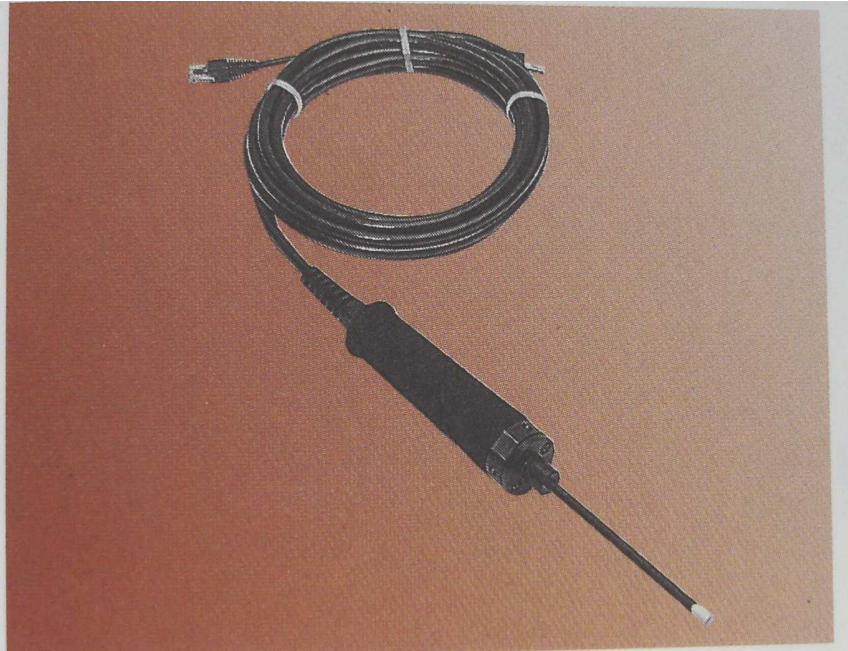
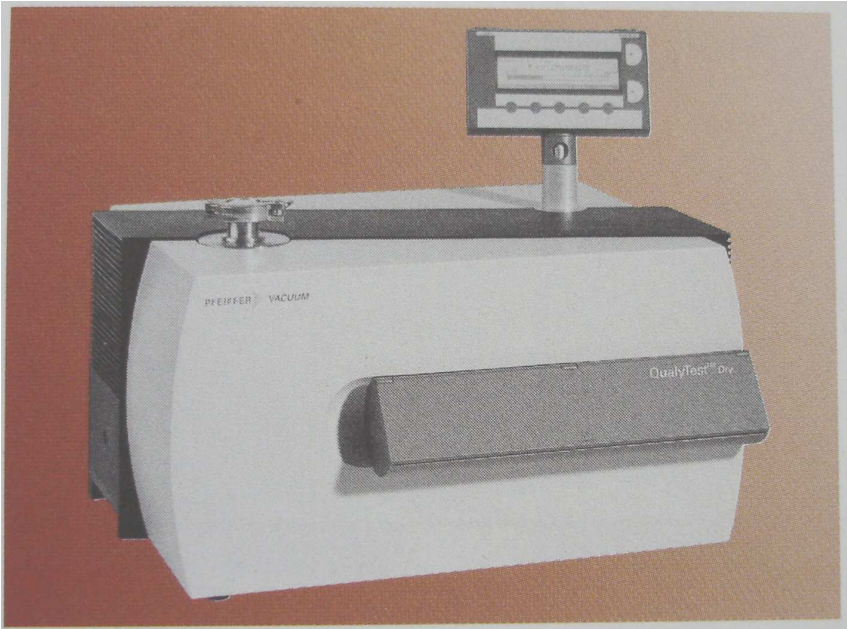
Princip: hmotový spektrometr, zkušební plyn He

Detekce netěsnosti

- režim ofukování - 10^{-12} mbarl/s
- režim čichací - 10^{-6} mbarl/s

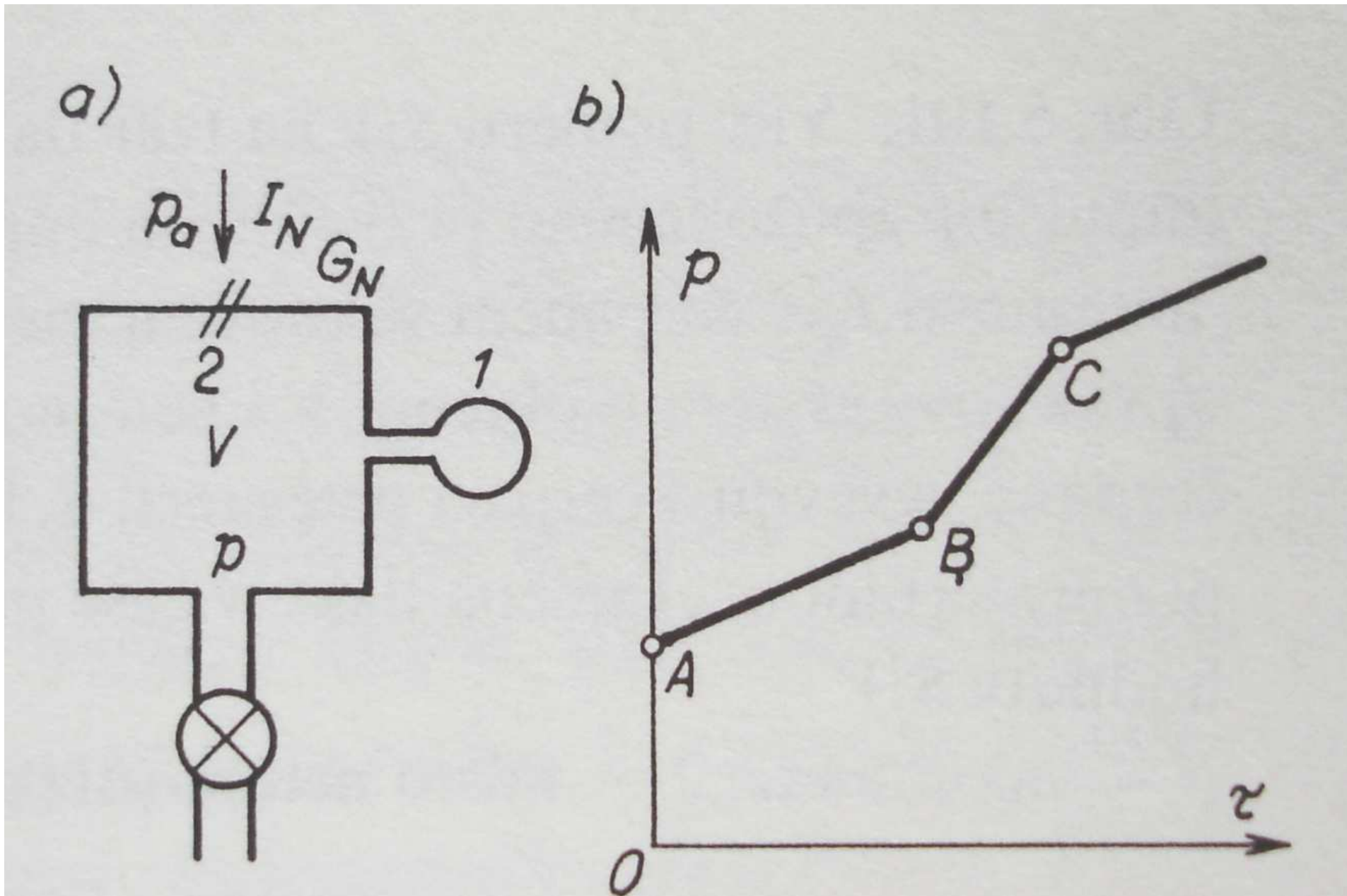


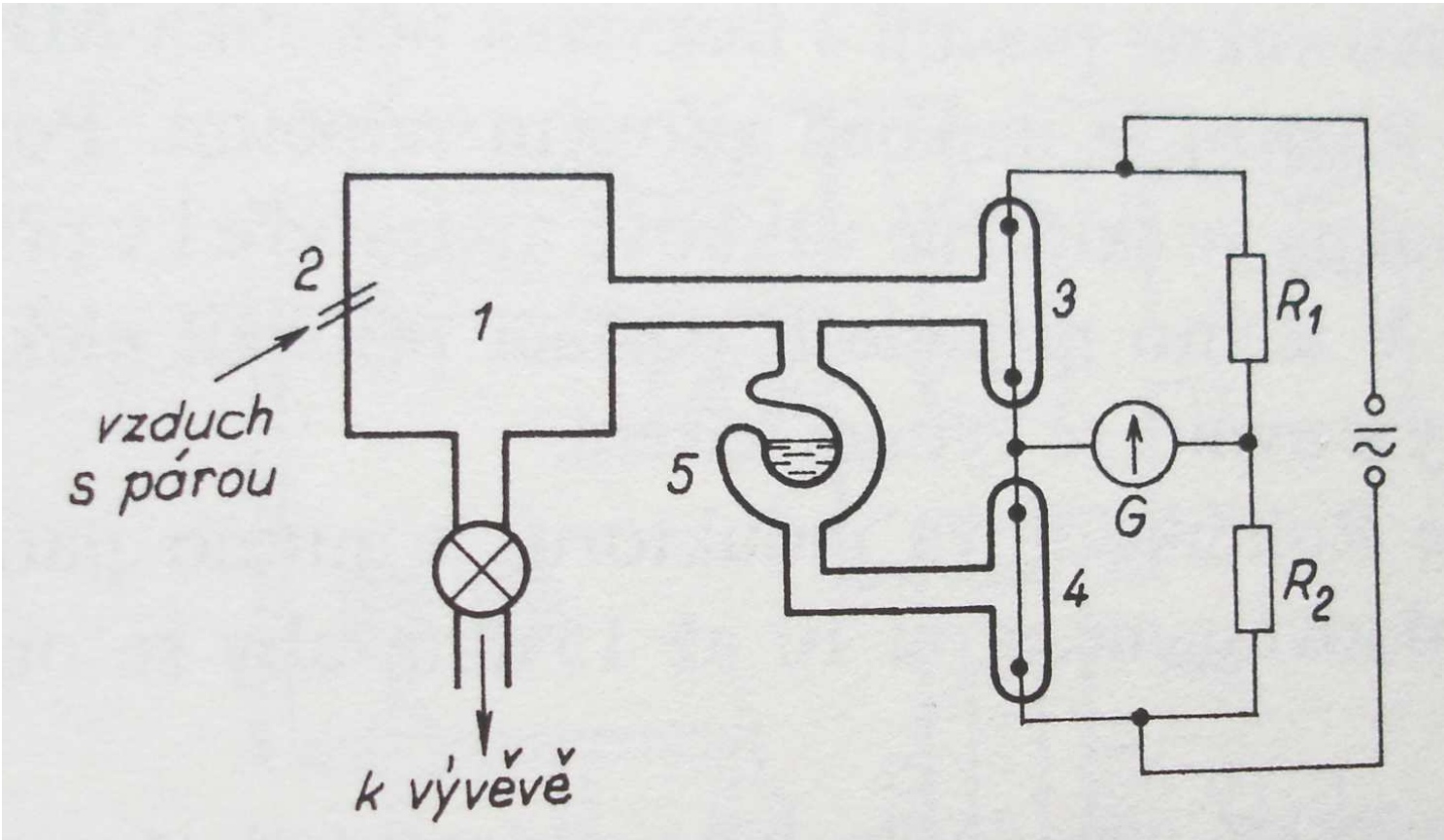




Jiné metody hledání netěsností

- manometr, diferenciální manometr
- mýdlové bubliny
- u skleněných aparatur - Ruhmkorffův induktor, nebo Teslův transformátor





Mýdlové bubliny

detekují netěsnost 10^{-4} mbarl/s

Umožňuje získat představu o velikosti netěsnosti:

vytvořili se bublina o průměru 2 mm za dobu 4 s, pak

$$V = 4 \cdot 10^{-6} \text{ l}$$

$$I_N = \frac{10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{4} = 0.1 \text{ Pal/s} = 0.001 \text{ mbarl/s}$$