

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

František Boček

Experimentální důkaz zákona Daltonova voltametrem

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 60 (1931), No. 3, D36--D38

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123939>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1931

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Podrobné a přesné zkoušení přístrojů, které nemůže z pochopitelných důvodů prováděti výrobce (dodavatel), mělo by se díti ve zvláštních zkušebnách odborně školenými orgány. Snad by bylo nejlépe zřídití takové zkušebny při fysikálních ústavech vysokých škol. Zkoušení přístrojů by zvýšilo ceny přístrojů, dnes již beztak dosti drahých, a mohlo by se díti jen na přání zákazníka, který by v objednávce udal, které přístroje chce mítí přezkoušeny. O přezkoušení by se vyhotovil certifikát na kartonu určitého formátu, obsahující jméno výrobce, číslo přezkoušeného stroje, stručný výsledek zkoušky, konstanty stroje, datum a podpis zkoušejících. Certifikáty by se zařadily s přístroji do sbírek a uložily ve formě lístkového katalogu.

Jsem si vědom toho, že přezkoušení přístrojů bude spojeno s jistými obtížemi a že příznivý výsledek jeho nebude trvalou zárukou pro správné fungování přístroje. To bude záviseti vždy od toho, jak se s přístrojem zachází. Ale bude-li možno požadovati přístroje přezkoušené, jsem jist, že výroba jich se bude díti s větší péčí a jakost jejich se tím podstatně zlepší. A již proto by stálo za to zkušebny přístrojů zřídití. Treba jen, aby na zřízení jich vyšel odněkud konkrétní návrh. Snad by k tomu byla nejkompetentnější JČsMF v dohodě s referenty pro učebné pomůcky při ZŠR.

Doslov.

Článek tento jsem uveřejnil na přání některých kolegů. Vyjadřuje jednak jejich bolesti a stesky, a jednak obsahuje informace o některých otázkách a náměty, jak by se dalo různým obtížím odpomoci. Nepochybuji, že mnozí kolegové mají zkušenosti jiné, snad lepší a bohatší než já, a bylo by škoda, kdyby jich nebylo k dobrou věci využito. Můj článek budiž považován za zahájení diskuse o nich.

FRANT. BOČEK:

Experimentální důkaz zákona Daltonova voltametrem.

Tento důležitý zákon vykládáme za použití zákona Boyle-ova, ale pokus, jenž by teorii předcházel, po případě ji dodatečně potvrzoval, se snad nikde dosud neprovádí, patrně proto, že není vhodného přístroje. Z následujícího uvidíme, jak dobrou službu nám v tomto případě prokáže Hofmannův voltametr. Všechno jest na něm viditelné, snadno se naplní plyny, tvoří sám manometr, příprava k pokusu žádná, měření samo i výpočet zabere poměrně málo času.

Nepatrná adaptace stačí jednou pro vždy ke kvantitativnímu důkazu pro případy obecné i zvláštní, a to pro dva i více plynů. Kalibrované trubice voltmetru, v nichž jímáme kyslík a vodík, spojíme jednoduše krátkou skleněnou trubicí *I* s kohoutkem uprostřed; připojíme ji kousky krátkých kaučukových trubic. Po případě lze obě ramena voltmetru spojití přímo kaučukovou trubicí *II* známého objemu (zjistíme z rozměrů aneb vážením s vodou), buď naplněnou vodou či prázdnu (se vzduchem).

I. *Difuse kyslíku a vodíku.* Spojka budiž nasazena. Naplníme voltmetr obvyklým způsobem okyselenou vodou, až stojí v prostředním rameni o něco výše než spojovací trubice. Kohouty ramen jsou při tom otevřeny. Nyní střední kohoutek povytáhneme vzhůru, až se trubice naplní vodou, pak uzavřeme. Rozkladem zjednáme si v krátké době jisté objemy kyslíku a vodíku. Nyní odečteme na stupnicích „původní“ objemy plynů V_1, V_2 , kdežto „původní“ tlaky plynů P_1, P_2 rovnají se tlaku barom. b zvětšenému o příslušné tlaky hydrostatické h_1, h_2 , přepočtené ovšem na rtuť, tedy

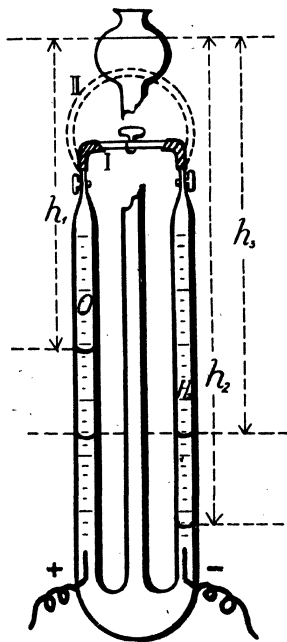
$$P_{1,2} = \left(b + \frac{h_{1,2}}{13.6} \right) \text{ cm Hg.}$$

Otočíme-li nyní kohoutek *I*, přetlačí vodík vodu ze spojovací trubice do ramene s kyslíkem, oba plyny prodifundují, načež hladiny v obou ramenech srovnají se na stejnou výši h_3 . Směs plynů jest tedy pod výsledným tlakem $p = \left(b + \frac{h_3}{13.6} \right) \text{ cm.}$

Je-li gumová spojka úzká, musíme někdy ji tu a tam zmáčknouti, aby se všechna voda dostala dolů. Nato změříme výsledný objem V , jež směs plynů zaujala po smísení. Tento objem rovná se objemu V' měřenému v trubicích kalibrovaných zvětšenému o objem x spojky. Poněvadž tlaky původní i výsledný jsou k sobě blízké, shledáváme, že výsledný objem rovná se prakticky součtu původních objemů.

A nyní tento posléze změřený tlak p musí se rovnati tlaku výslednému, vypočtenému ze zákona Daltonova

$$p' = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V}.$$



Uvádím zde některá měření konaná v různých dobách. Vidíme, že výsledky jsou pravidelně dobré a že tedy pokus potvrzuje zákon docela spolehlivě. Při přepočítávání tlaku vodního na rtuť stačí vzít k vůli jednoduchosti pro měrou váhu kyseliny $s = 1$. Objem gumové spojky činil 5 cm^3 . Pokud se týče vody vytlačené ze spojky, spadne dolů, tedy jest to tak, jakoby byla přilita shora. Měla by zvětšiti hydrostatický tlak, poněvadž však střední hladina vody je zpravidla v široké nádobě, nemá tento přírůstek patrného vlivu a nemusíme si ho všimati.

$b \text{ cm}$	$V_1 \text{ cm}^3$	$V_2 \text{ cm}^3$	$h_1 \text{ cm}$	$h_2 \text{ cm}$	$h_3 \text{ cm}$	$V = (V' + x) \text{ cm}^3$
72·9	14·3	29·2	32·7	42·4	36	39·4 + 5
72·85	15	30·2	33·3	43·2	36·8	40·8 + 5
73·34	19·3	38·2	36·3	48·7	40·95	52·75 + 5
73·2	23·5	48·3	39	55·5	45·7	66·6 + 5

V' značí objem po difuzi měřený v trubicích, x objem spojky. V prvním případě vypočítaný tlak jest

$$p' = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V} = 75·69 \text{ cm Hg,}$$

změřený $p = 75·5 \text{ cm}$. V dalších případech jsou výsledky resp. $p' = 76$, $p = 75·6$; $p' = 76·62$, $p = 76·35$; $p' = 76·7$, $p = 76·56$.

II. *Difuze tří plynů — kyslíku, vzduchu, vodíku.* Objem hadice spojovací označíme V_3 .

Před difuzí platilo na př.:

pro kyslík $V_1 = 23·4 \text{ cm}^3$, $h_1 = 39·7 \text{ cm}$ vody,
 pro vodík $V_2 = 47·1 \text{ cm}^3$, $h_2 = 54·8 \text{ cm}$ vody,
 pro vzduch $V_3 = 4 \text{ cm}^3$, $b = 73·7 \text{ cm Hg}$,

takže jest $P_1 = 76·6$, $P_2 = 77·7$, $P_3 = 73·7$, po difuzi $h_3 = 46·5 \text{ cm}$ vody, objem $V = 74·1$, tudíž výsledný tlak změřený činí $p = 77·12$, kdežto vypočtený

$$p' = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 + P_3 V_3}{V} = 77·16.$$

Zvláštní případ, kdy oba plyny mají též tlak počáteční $P_1 = P_2$, možno také ukázati, a sice tak, že zprvu vypustíme opatrně část vodíku, až má s kyslíkem též objem, a pak ovšem podléhá i téměř vnějšímu přetlaku. Po spojení trubic, když jsme vodu ze spojky mačkáním odstranili, nepozorujeme žádné změny ani tlaku, ani objemu.