

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef Štěpánek

O zkapalnění uhlíku. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 47 (1918), No. 4-5, 321--324

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/109397>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1918

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>

O zkapalnění uhlíku.

Žákům středních škol píše prof. Dr. Josef Štěpánek.

(Dokončení.)

Dále zkoumal prof. Lummer, podaří-li se i záporný uhlík obloukové lampy roztaviti. Přesvědčil se, že tento taje za obyčejného tlaku vzduchu, užije-li se tenkého uhlíku záporného a mnohem silnějšího kladného, zřídí-li se oblouk velmi krátký a zvýší-li se intensita proudu na 60 až 110 amp. Při 60 amp. uhlík měkl, při 110 byl již tekutý a v něm objevily se známé již „ryby“ i „voštiny“. Kladný uhlík byl při tom ovšem ve stavu tuhém, neboť byla překročena jeho „kritická“ intensita proudu. Oba současně tedy ve stav kapalný uvéstí nelze, je-li jeden tekutý, jest druhý tuhý.

Prof. Lummer nespokojil se při svých pokusech zkapalnění jen jeden druh uhlíků, nýbrž podrobil zkoumání svému všechny druhy, jež mu byly přístupny; zvláště čisté uhlíky poskytla mu továrna „Planiawerke“ v Ratiboři. Dřevěné uhlí, samo o sobě nevodivé, i čisté saze taval tak, že vpravil je do tenkostěnné uhlové rourky a užil jí jako pozitivního uhlíku, jehož kráter tvořila vložená látka. A podobným způsobem podařilo se mu tavit i diamantové úlomky, ba i tříkarátové čisté brasílské diamanty, jež vložil do dutinky vyhloubené v kusu nejčistšího uhlíku z továrny „Planiawerke“.

Při všech těch zkoumaných druzích uhlíku týž zjev za týchž okolností nastávající utvrdil badatele v tom pevném přesvědčení, že jedná se tu skutečně o zkapalnění čistého uhlíku. Zkoušky zpopelněním ztuhlého konce kráteru provedené ukázaly též, že se uhlíky v obloukové lampě svítící stále víc a více čistí; u zmíněných již nejčistších uhlíků z Ratiboře byl popelový zbytek průměrně 0·07% váhy, když pak bylo jimi v lampě svíceno, dal odříznutý kráter popelový zbytek jen 0·01 až 0·03%.

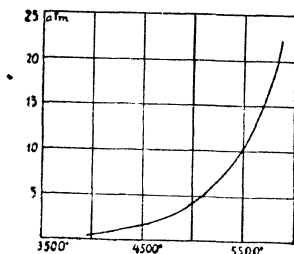
Kromě tavení uhlíku ve vzduchu zkoumal prof. Lummer tento zjev též v jiných plynech, naplniv válcovou rouru, ve které byla oblouková lampa uzavřena a ze které byl předem řádně vyčerpán vzduch, čistým dusíkem, pak kysličníkem uhličitým a konečně kyslíkem. Po každé měl děj tavení zcela týž průběh jako ve vzduchu.

VI.

Jak již bylo uvedeno, září pozitivní kráter změkklý a zkaplavý při nižším tlaku méně než tuhý při tlaku vyšším. To svědčí o snižování teploty kráteru s klesajícím tlakem okolního ovzduší a může se z toho analogicky souditi, že s rostoucím tlakem teplota poroste též. I tomuto vztahu věnoval prof. Lummer bedlivou pozornost a provedl čtvrtou řadu pokusů a měření, aby tuto závislost teploty kráteru na tlaku přesně zjistil. Měření teploty kráteru při různých tlacích zařídil podobně jako dříve při tlaku obyčejném, jen bylo třeba obloukovou lampu uzavřít do kovového válcového recipientu o stěnách 1 cm silných, opatřeného v jedné základně silným skleněným okénkem, manometrem a přírodnými rourami na dráty elektrického vedení a na vháněný resp. čerpaný plyn; tento nový recipient Lummerův byl zkoušen pro tlaky až do 30 atmosfér. Proti okénku nařízen byl vodorovný kladný uhlík obloukové lampy, jež nepozoroval Lummer při fotometrickém určování teploty přímo jako při měřeních dřívějších, nýbrž jeho reálný zvětšený obraz, vytvořený spojnou čočkou na sádrovém stínítku, a přirovnával jeho osvětlení interferenčním fotometrem, o němž jsme již slyšeli v oddíle III. tohoto článku, s osvětlením průsvitné stěny ozařované žárovkou. Místo pozorování dalekohledem hleděl pouhým okem, aby mohl pohodlněji prozkoumávat jednotlivé části obrazu kráterového a přirovnávat svítivost „ryb“ a „voštin“ se svítivostí tekutého uhlíku na kráteru. Z určené svítivosti stanovil pak teplotu kráteru na základě dříve již zjištěného vztahu mezi svítivostí a absolutní teplotou žhoubního uhlíku žárovkového, o němž byla řeč již v oddíle IV. a jež Lummer extrapoloval i pro záření kráteru a pro vyšší teploty, než pro které byl zjištěn měřeními.

Z těchto výsledků sestrojoval pak grafy závislosti mezi tlakem plynu a absolutní teplotou kladného kráteru, a to nej-

dříve pro tlaky pod 1 atm., později pro tlaky vyšší. Lummer nazývá je *teperaturními křivkami uhlíku*. Měření pro vysoké tlaky bylo ztíženo tím, že obtížno bylo obdržeti stálý oblouk elektrický při těchto tlacích. Avšak vhodnou přípravou uhlíků impregnační solemi podařilo se překonati i tyto překážky a měření provésti. Výsledek jejich přehlédnutí lze nejlépe z obrazce 3., jenž podává jednu z temperaturních křivek impregnovaného uhlíku z továrny ratibořské od tlaku 0·1 atm. až do 22 atm. při tuhém kráteru. Linie ukazuje, že teplota kráteru spojitě stoupá s rostoucím tlakem a má průběh asymptotický. Nejnižší zjištěná teplota tuhého uhlíku při tlaku 0·1 atm. byla 3900° absol.



Obr. 3.

stupnice, nejvyšší 5890° při 22 atm. Pokusy konanými r. 1915 podařilo se pak mez tuto ještě zvýšiti až na 7700°.

Pro kráter zkapalnělý shledáno bylo, že teplota „ryb“ jest stále táž nezávisle na tlaku, a to při tlacích pod 1 atm. větší než teplota tuhého uhlíku, při tlacích však vyšších nižší. Sledovati kapalnění podařilo se jen v mezích tlakových od $\frac{1}{6}$ atm. do 2 atm. Musí patrně oblouk zahřáti při tlacích nižších uhlík více, aby tál, než jest třeba, aby se měnil sublimací v páry. Určení však přesně tuto teplotu tání při různých tlacích posud se nepodařilo. Není však pochyby, že i po této stránce doplní prof. Lummer svoje pokusy a měření, jimiž definitivně byla možnost zkapalnění uhlíku prokázána.

Nevynašel sice prof. Lummer receptu na výrobu umělých diamantů, neboť o ten výsledek pokusů mu vůbec nešlo, ale za to obohatil naše vědění o záření uhlíku při vysokých teplotách mnohými důležitými poznatky.

O jednom důsledku z badání Lummerových plynoucím se ještě zmíníme. Jest vám známo, že teplota Slunce odhaduje se asi na 6000° absol. stupnice. Kdyby Slunce zářilo jako těleso absolutně černé, plynulo by z uvedeného již pošinovacího zákona Wienova, že jeho teplota jest 5900° absol. Též skoro teploty docílil prof. Lummer na kladném kráteru obloukovém při tlaku 22 atm., jak výše jsme slyšeli. Jest tím tedy dokázáno, že lze i umělými prostředky docílit tak vysoké teploty, jako má Slunce, ba ji i překročití.*)

Astronomická zpráva na červenec — prosinec 1918.

Veškerá udání v čase středoevropském vztahují se na meridián středoevropský a 50° severní zeměpisné šířky.

Přehled oběžnic.

Merkur objeví se již začátkem července večer na západním nebi. Zapadá skoro celý měsíc asi hodinu po Slunci. Ku konci července rozdíl mezi západem Slunce a Merkura se zmenšuje, neboť deklinace Merkura oproti deklinaci Slunce se rychle zmenšuje, takže v době největší východní elongace, které dosáhne 5. srpna zapadá $\frac{3}{4}$ hodiny po Slunci. V druhé polovici srpna zmizí v paprscích zapadajícího Slunce, s nímž vstoupí 1. září do spodní konjunkce. Záhy v září objeví se z rána na východním nebi; v době největší západní elongace (17. září) vychází skoro $1\frac{3}{4}$ hodiny před Sluncem. V první polovici října mizí v paprscích vycházejícího Slunce, neboť 15. října octne se s ním ve svrchní konjunkci. Objeví se teprve v druhé polovici listopadu večer na západní obloze. 29. listopadu dosáhne největší východní elongace. V té době zapadá asi hodinu po Slunci. Záhy však zmizí a jest viditelný teprve v druhé polovici prosince ráno na východním nebi. Koncem roku vychází $1\frac{3}{4}$ hodiny před Sluncem.

Venuše vychází začátkem července více než dvě hodiny před Sluncem. Rozdíl mezi východem Venuše a Slunce vzroste do konce července na $2\frac{1}{2}$ hodiny. Pak se začne zmenšovat, takže začátkem září obnáší 2 hodiny, začátkem října $1\frac{1}{4}$ hodiny. V prvních dnech listopadových vychází Venuše asi půl hodiny před Sluncem. V polovici listopadu mizí již v září vycházejícího Slunce, s nímž vstoupí 23. listopadu do svrchní konjunkce. Objeví se teprve v polovici prosince večer na západním nebi. Koncem roku zapadá půl hodiny po Slunci.

*) Čtenář opraví si laskavě v predešlém dvojčísle na str. 234. na řádku 1. zdola omyl tiskový; místo $\frac{1}{8} T$ má býti správně $\frac{1}{7}$.