

POVĚTROŇ

Královéhradecký astronomický časopis * ročník 29 * číslo 2/2021



Horálek
FOTOGRAFIE

Obsah

	strana
Jaromír Ciesla: <i>Sluneční hodiny 1. kvartálu 2020</i>	3
Jaromír Ciesla: <i>Sluneční hodiny 2. kvartálu 2020</i>	6
Jaromír Ciesla: <i>Sluneční hodiny 3. kvartálu 2020</i>	10
Miroslav Brož: <i>Bowenovo reakční schéma</i>	11
Josef Kujal: <i>Výlet za velkou konjunkcí</i>	15
Josef Kujal: <i>Částečné zatmění Slunce 10. června 2021</i>	17
Josef Kujal: <i>Finanční zpráva 2020</i>	20
Miroslav Brož: <i>Co když zapomenu Sahu?</i>	21
Miroslav Brož: <i>Co když zapomenu Maxwella?</i>	22

Titulní strana — Velká konjunkce Jupiteru a Saturnu 21. 12. 2020. K článku na str. 15.

Povětroň 2/2021; Hradec Králové, 2021.

Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (4. 9. 2021)
ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**

vydání 1., 24 stran, náklad 100 ks; dvouměsíčník, MK ČR E 13366, ISSN 1213-659X

Redakce: Miroslav Brož, Miloš Boček, Josef Kujal, Martin Cholasta

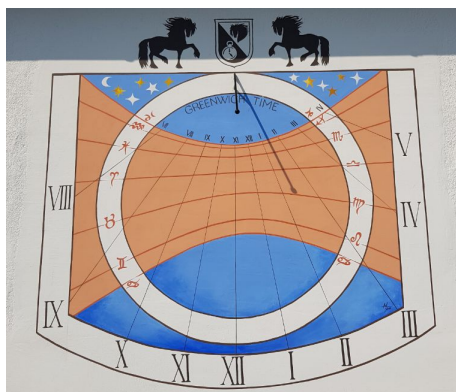
Předplatné tištěné verze: vyřizuje redakce, cena 35,- Kč za číslo (včetně poštovního)

Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08; IČO: 64810828

e-mail: <ashk@ashk.cz>, web: <<http://www.ashk.cz>>

Katalog slunečních hodin se neustále rozrůstá. Velký podíl na tom mají naši příznivci, kteří stále zasílají snímky jak nových, tak již evidovaných slunečních hodin. Na jejich zájmu je také vidět, že práce tvůrců a správců katalogu není zbytečná. Za jejich aktivitu jim všem patří velké díky. Během prvních tří měsíců roku 2020 přišlo 25 hlášení o nových slunečních hodinách. Z tohoto množství jich je 8 domácích a 17 zahraničních.

Na fasádě rodinného domu na východním okraji Zlína můžeme od roku 2019 vidět pěkně provedené sluneční hodiny. Jejich rozměr je $2,3 \times 1,9$ m a stěna, na které jsou namalované, je od jižního směru odkloněná jen o necelé 3° k západu. Na číselníku je velice dobře patrný vliv i tohoto malého natočení směru stěny. Jako ukazatel je použit polos s nodem, který vrhá stín na plochu číselníku, jehož rozsah je VIII–XII–V hodin pravého místního slunečního času. Plocha číselníku obsahuje sadu sedmi datových čar, které jsou označené znameními zvěrokruhu. V horní části hodinových čar je číslování pro greenwickský čas s nápisem „GREENWICH TIME“. Autory slunečních hodin jsou Marcela Lencziková a Vratislav Zíka.



Obr. 1 — Zlín-Příluky, Horní dědina 85, ev. č. ZL 40.

Asi 14 km severně od Klatov byly v roce 2007 na domě ve Vřeskovcích vyhotovené svislé sluneční hodiny. Číselník na sebe upozorní zejména svým grafickým provedením. I když některé údaje v katalogu chybí, lze z rozložení hodinových čísel a směru šikmého ukazatele usuzovat, že by se měly nacházet na stěně s azimutem kolem 40° k západu. Při následné kontrole pomocí aplikace mapy.cz však zjišťuji, že se zde nenachází žádná stěna s požadovaným azimutem a hodiny jsou instalované patrně na stěně s azimutem 10° východně. Takové nesprávné umístění slunečních hodin má značný negativní vliv na správnost chodu hodin.

Z tohoto důvodu jsou tyto hodiny hodnocené pouze po stránce grafického provedení. Na číselníku můžeme číst text „ORIENTE LUX DECENTE PAX“ a rok vzniku 2007.



Obr. 2 — Vřeskovice 110, okr. Klatovy, KT 124.

Asi 5 km severně od Vsetína, mezi vesnicemi Růždka a Horní Jasenka, jsou na kopci instalované polední štěrbinové sluneční hodiny. K jejich konstrukci je použito obelisku. Obelisk označující místní 18. poledník je v nadmořské výšce 640 m. Jak pracují? Středem obelisku, jehož výška je skoro 4 metry, je ve svislém směru vyřezána štěrbinina. Kámen je orientován tak, aby štěrbinina byla přesně ve směru sever–jih. V pravé poledne (kdy se Slunce nachází přesně na jihu) se ve stínu kamene objeví světelná přímka směřující k severu. Na zadní straně je vyobrazena časová rovnice a nápis „18° MERIDIAN“. Autorem díla je akademický sochař Miroslav Machala.



Obr. 3 — Růždka, okr. Vsetín, VS 21.

Asi 1 200 km jižně od severního pólu a 2 000 km severně od Osla, necelých 22 km za 78. rovnoběžkou, můžeme narazit na nejsevernější sluneční hodiny. Jedná se o vodorovné sluneční hodiny a díky tomu, že se nacházejí za polárním kruhem, mohou ukazovat až 24 hodin, a to přibližně od 26. dubna do 16. srpna. Jejich tvůrci, jimiž jsou Tony Moss a Louise Rigozzi, pamatovali i na takovou drobnost, že sluneční hodiny v době dlouhé polární noci nejdu, a proto je doplnili ještě měsíčními hodinami. Aby bylo možné odečítat z hodin čas co nejpřesněji, jsou doplněné grafem časové rovnice a grafem pro korekci hodin indikovaných pomocí stínu při svitu Měsíce. Pracovní rozsah hodin je 0 až 24 hodin a je použit šikmý ukazatel, o který se opírá lední medvěd. Pro podrobnější informace doporučuji návštěvu internetových stránek (<http://sun.nessy-edv.at/>).



Obr. 4 — Longyearbyen, Špicberky, Norsko, NO XX 6.

Ve Vysoké nad Kysucou byly v parku u matričního úřadu instalované analematické sluneční hodiny. Hlavní vlastností analematických slunečních hodin je to, že hodinové značky jsou položeny na elipse, jejíž velká poloosa leží ve směru východ–západ. Ve středu elipsy, na malé poloose, leží datová deska se značkami a daty vstupů Slunce do znamení zvěrokruhu. Znak jednotlivých znamení jsou jako dekorace, rozloženy na kružnici kolem datové desky. Při zjišťování hodin se stačí postavit na *osu* datové desky do místa odkazujícího na aktuální datum a sledovat směr vlastního stínu. Podle místa mezi hodinovými značkami na elipse lze odhadnout pravý místní sluneční čas. Autorem gnomonického i výtvarného návrhu je Ing. Vratislav Zíka. Při vyměřování mu pomáhal Ing. Ludvík Hejda.



Obr. 5 — Vysoká nad Kysucou, Slovensko, SK ZA 17.

Na hvězdárně Manfreda von Ardenne na východním okraji Drážďan, v části Loschwitz, jsou instalované svislé jižní sluneční hodiny na válcové ploše. Sluneční hodiny jsou zhotovené z kovu. Ve středu číselníku je plastika Slunce, ze které vychází dlouhý šikmý ukazatel. Hodinové značky jsou přichycené na mezikruží z plechového pásu.



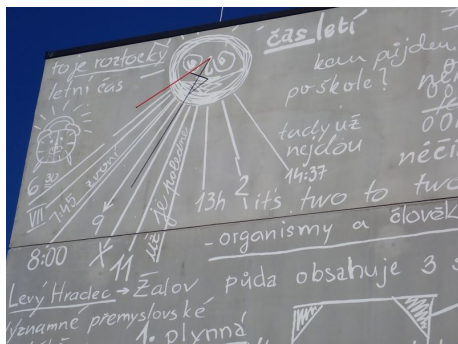
Obr. 6 — Dresden, Plattleite 27, Německo, DE SC 88.

Sluneční hodiny 2. kvartálu 2020

Jaromír Ciesla

V průběhu druhého kvartálu přibylo do katalogu 17 nových záznamů, ze kterých 12 bylo tuzemských. S velmi zajímavým provedením výzdoby fasády jsme se setkali na JV stěně Základní školy Zdenky Braunerové v Roztokách. Stěna zde představuje školní tabuli hustě popsanou rovnicemi, grafy, poučkami a výrazy ze školní výuky. Nás ale nejvíce zaujal levý horní roh, ve kterém se nachází nákras slunečních hodin, a to s funkčním ukazatelem. Již při pohledu na jejich ukazatel

je patrné, že při jeho ukotvení byl zohledněn směr stěny, a dle rozložení hodinových čar lze usuzovat, že jdou správně. Jednotlivé vynesené hodinové čáry jsou jasně a vtípně popsány („7:45 zvoní“, „už je poledne“ nebo „tady už nejdou“). Jedinou drobnou připomínku bych měl k textu „to je roztocký letní čas“, jelikož ke slunečním hodinám se přívlastek letní nehodí. Sluneční hodiny, jak z názvu vyplývá, ukazují sluneční čas a ten se v průběhu roku odchyľuje od SEČ, jakož i od SELČ.



Obr. 7 — Roztoky, okr. Praha-západ, Školní náměstí 470, ev. č. PZ 47.

Na zahradě u domu v obci České Kopisty je možno nalézt svíslé jižní sluneční hodiny, které jsou zhotovené z pálené hlíny. Je u nich použit šikmý ukazatel. Hodiny jsou postavené v záhonku na podstavci. Při kontrole číselníku programem Orologi Solari vychází, že rozmístění hodinových čar je správné. Je pouze divné, že zatímco šestá hodina ranní je vyznačena, šestá hodina večerní chybí. Je možné, že došlo k posunu číselníku při jeho řezání.



Obr. 8 — České Kopisty 25, okr. Litoměřice, LT 126.

V parčíku u náměstí ve Starém Městě byly v roce 2018 instalované sluneční hodiny. Jelikož číselník leží rovnoběžně s rovníkem, nazýváme je rovníkové. U hodin je pak použit kolmý ukazatel. Číselník je vynesena jen na severní (horní) straně desky, a proto mohou hodiny ukazovat čas jen od jarní do podzimní rovnodennosti. Se slunečními hodinami obdobného provedení se můžeme setkat již na několika místech Olomouckého kraje – viz s hodiny s evidenčními čísly UO 56 a SU 24. Na číselníku lze číst nápis „AGO GRATIAS AD SOLEM“ (Žijeme díky Slunci), který je doplněn letopočtem „MMXVIII“ a erbem města.



Obr. 9 — Staré Město, okr. Šumperk, SU 28.

V zahraniční části naší soutěže se na prvním místě seznámíme se svislými poledními hodinami ve městě Gmünd, jež se nachází asi 40 km JV od Třeboně. Hodiny tyto nejsou nijak graficky složité ani gnómonicky bohaté. Jejich prostou funkcí je stanovení pravého poledne. To nastává, když Slunce leží nejvýš nad jižním obzorem, při průchodu místním poledníkem. Na jiném poledníku nastává pravé poledne v jinou dobu. Při úhlové vzdálenosti 1° je rozdíl 4 min. U číselníku je použit šikmý ukazatel; poledne nastává v okamžiku, kdy jeho stín dopadne na svisle vedenou čáru symbolizující 15. poledník na mapě Evropy, který prochází i Gmündem.



Obr. 10 — Gmünd, Schremser Straße, Rakousko, AT GO 16.

Za dalšími hodinami se vypravíme na Slovensko do obce Lietavská Lúčka, která leží asi 7 km jižně od Žiliny. Zde na štítu rodinného domu můžeme spatřit hezky provedený svislý číselník. Azimut stěny s hodinami je natočen mírně k západu, čemuž odpovídají rozestupy mezi hodinovými značkami. Jako poskytovatel stínu je použit šikmý ukazatel s nodem, i když ten zde nemá funkci. Číslo hodin se značkami pro půlhodiny jsou vyneseny ve stuze.



Obr. 11 — Lietavská Lúčka, Štefana Hulína 294/17, Slovensko, SK ZA 18.

Asi 37 km jihovýchodně od Paříže se nacházejí nad vchodem do zámku de Breteuil svislé sluneční hodiny. Z rozložení hodinových čar je patrné, že stěna je mírně natočená k východu. Pokud by to byla přesně jižní stěna, byly by ve vodorovné rovině s patou ukazatele hodinové značky pro šestou hodinu ranní i večerní. Podle umístění dvanácté hodiny, ležící na svislici pod patou ukazatele, je jasné, že hodiny ukazují pravý místní sluneční čas. Jako ukazatel je použit polos s nodem. Nad číselníkem můžeme číst nápis „NEC SPE NEC METU“ (volně přeloženo „Bez naděje, beze strachu“).



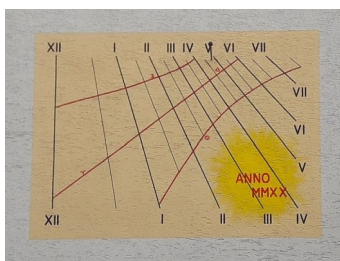
Obr. 12 — Château de Breteuil, Francie, FR 78 3.

Během třetího kvartálu bylo do katalogu slunečních hodin zaregistrováno 16 nových stanovišť, z toho jen dva ze zahraničí. Na prvním místě se tak můžeme seznámit s přesně provedenými slunečními hodinami, které jsou umístěné na garáži u domu v obci Martinice. Hodiny o rozměru 110×156 cm, jejichž pracovní rozsah je od půl deváté do sedmácté hodiny, jsou malované na stěně s azimutem $18,7^\circ$ k východu. U hodin je použit šikmý ukazatel, který je vetknut v blízkosti Polárky, jakožto hvězdy ze souhvězdí Malého medvěda. Ukazatel je ukončen nodem, díky němuž lze odečítat polohu Slunce, jak se v průběhu roku pohybuje ekliptikou. Poloze Slunce na ekliptice odpovídá poloha stínu nodu mezi datovými čarami. Na realizaci slunečních hodin se podíleli Vratislav Zíka a Hynek Petrla.



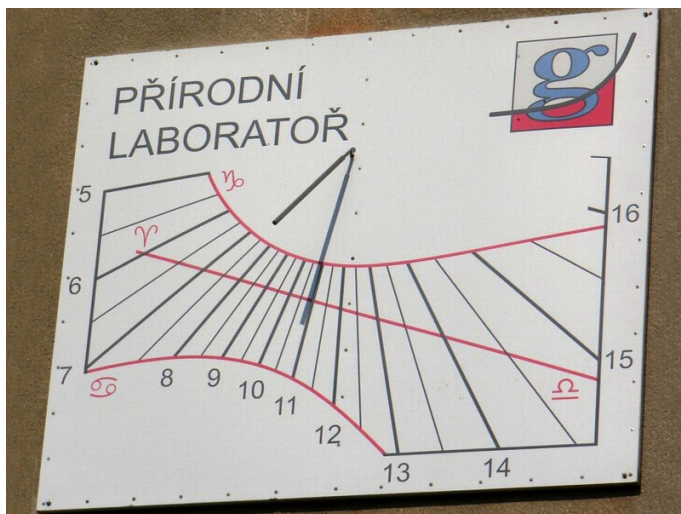
Obr. 13 — Martinice 38, okr. Kroměříž, ev. č. KM 36.

Při návrhu svislých slunečních hodin v Dolních Beřkovicích je použito kolmého ukazatele s nodem. Azimut stěny je 67° k západu a jak je dobře patrné ze směru hodinových čar, tyto se sbíhají vysoko nad levou stranou číselníku. Rozsah číselníku je od dvanácté hodiny do sedmé hodiny odpolední, s ryskami po půl hodině. Číselník je doplněn datovými čarami pro rovnodennosti a slunovraty. Při použití tohoto typu ukazatele se při odečítání času a data musíme řídit polohou nodu na číselníku. Hodiny si vysloužily pěkné druhé místo.



Obr. 14 — Dolní Beřkovic, Nerudova 343, okr. Mělník, ME 51.

Třetí místo v naší malé soutěži získaly svislé sluneční hodiny z Brna-Řečkovic, které visí na budově místního gymnázia. U hodin je použit šikmý ukazatel. Číselník je vytištěn na tabuli a připevněn na stěně, jejíž azimut je 25° k východu. Pracovní rozsah hodin je od páté hodiny ranní do šestnácté odpolední, s dělením po půl hodině. Červenou barvou jsou vyznačené hyperboly pro letní a zimní slunovrat a přímka pro jarní a podzimní rovnodennost.

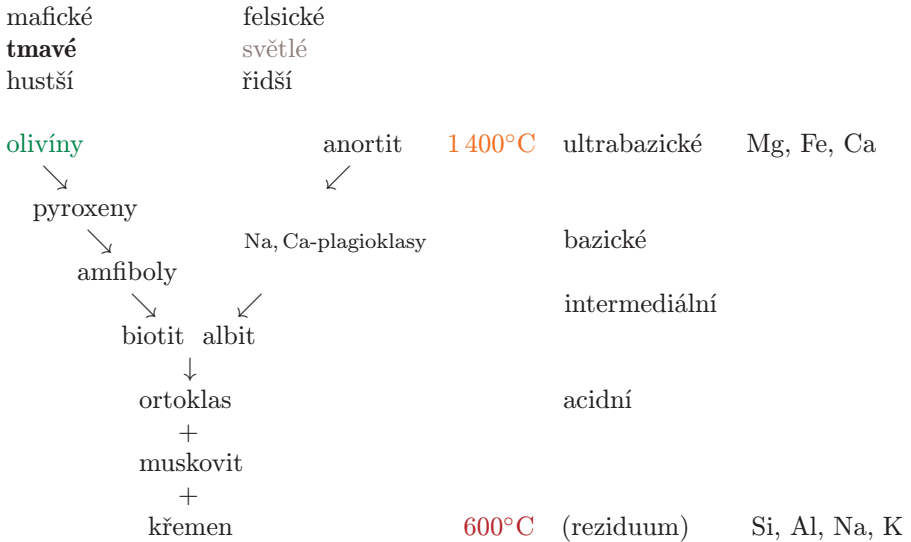


Obr. 15 — Brno-Řečkovice, Terezy Novákové 936/2, BM 31.

Bowenovo reakční schéma

Miroslav Brož

Pro pochopení vzájemných vztahů mezi minerály, vztahů mezi horninami (zejména vyvřelými) nebo popis průběhu diferenciacie terestrických těles je důležité **Bowenovo schéma**. Popisuje postupnou, rovnovážnou **krystalizaci magmatu** při postupně klesající teplotě. Konkrétně silikátového (bazického (subalkalického (vápenatoalkalického))). Do minerálů vstupují ovšem pouze určité chemické prvky, *kompatibilní* s danou krystalovou strukturou, což ovlivňuje chemické složení reziduální taveniny. Pokud přitom minerály (jakožto pevná látka) stále zůstávají v tavenině (čili kapalině), při dalším snižování T , když se rovnováha změní, minerály s taveninou opětovně reagují. Často však dochází k jejich vydělování, např. gravitací, takže nastává *frakční* krystalizace, vedoucí k diferenciaci. To narušuje ideální představy, protože se chemické složení mění (nemohou vzniknout všechny členy ve schématu). Nicméně schéma je následující:



Abychom ve schématu lépe rozpoznávali chemické složení, připojujeme následující výčet *skupin* (resp. koncových minerálů) a samostatných minerálů:

- olivíny: forsterit Mg_2SiO_4 , fayalit Fe_2SiO_4 ;
- pyroxeny: enstatit $Mg_2Si_2O_6$, ferosilit $Fe_2Si_2O_6$; wollastonit¹ $Ca_2Si_2O_6$;
- amfiboly: tremolit $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$, feroaktinolit $Ca_2Fe_5Si_8O_{22}(OH)_2$, antofylit $Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$;
- biotit, tmavá slída $K(Mg, Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH, F)_2$;
- anortit, Ca-živce (plagioklas) $CaAl_2Si_2O_8$;
- albit, Na-živce (plagioklas) $NaAlSi_3O_8$;
- ortoklas, mikroklin, K-živce $KAlSi_3O_8$;
- muskovit, světlá slída $KAl_3Si_3O_{10}(OH, F)_2$;
- křemen SiO_2 .

Co vidíme? Teplota klesá ↓. První minerály začínají krystalovat při asi 1 400°C (a vysokém tlaku). Existují dvě řady: diskrétní ↔ spojitá. Diskrétní proto, že se krystalová struktura mění náhle. Spojitě se měnící pevné směsi jsou sodno-vápenaté živce (plagioklasy), mající stejnou krystalovou strukturu. V zásadě lze rozlišit minerály (a též horniny jimi tvořené): **bazické** (zásadité) ↑; **acidní** (kyselé) ↓. Postupně se v nich snižuje obsah Mg, Fe, Ca; naopak roste obsah Si, Al, Na, K. Jiné rozdělení je na: **mafické** (bohaté na Mg, Fe) ↔ **felsické** (tzn. na

1. pyroxenoid



Obr. 16 — Biotit–amfibolové kvarcgbabro, tj. hornina, která z kvantitativně mineralogického hlediska obsahuje větší počet minerálů z Bowenova schématu. Viditelné a odhadované složení vzorku: z tmavých minerálů amfibol, biotit, pyroxen (augit?), ze světlých minerálů jako hlavní plagioklas (labradorit), vedlejší až akcesorický draselný živec (ortoklas?) a křemen. Hornina s takovýmto zastoupením minerálů je poměrně vzácná, jelikož například společný výskyt bazického plagioklasu a křemene je značně neobvyklý. Lokalita Korouhev u Poličky. Nález Miloš Boček.

živec, křemen). Liší se též tím, že jsou spíše: tmavé ↔ světlé. A co je nejpodstatnější: hustší ↔ řidší.² Při asi 600 °C je většina taveniny pryč. Zůstal zůstatek (reziduum), značně obohacený o nekompatibilní prvky, např. K, prvky vzácných³ zemin (REE), P.

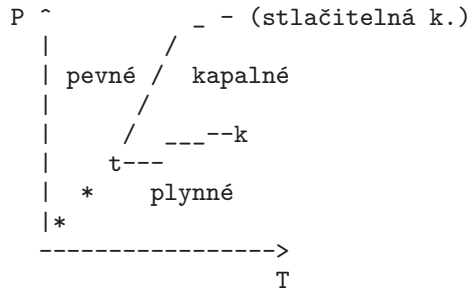
Co z toho plyne? Pokud byl na celé Zemi **magmatický oceán** (asi ano), byl v něm samozřejmě profil teploty $T(r)$; klesající. Magmatický oceán bývá vždy turbulentní, vnitřní energie U se v něm přenáší prouděním.⁴ Můžeme si jej představit jako „bubliny“, které jsou-li teplejší, řidší než okolí, stoupají díky vztlaku „jako balóny“ vzhůru (a *vice versa*). Je-li rychlost v proudění dost velká, neprobíhá výměna tepla s okolím. Pak ovšem $T(r)$ klesá adiabaticky, tzn. pomalu, neboť se pouze přizpůsobuje okolnímu tlaku $P(r)$.

Pak je ovšem otázka, kdy a kde začne krystalizovat do podoby *pevného* pláště?! To záleží na fázovém rozhraní v diagramu $P(T)$. Schematicky pro chemicky čistou látku:

2. olivíny 3,2 až 4,4 g cm⁻³, anortit 2,7, křemen 2,6

3. nejsou vzácné chemicky, nýbrž zůstávají rozptýlené a nesoustřeďují se v rudních ložiscích

4. je neprůhledný, přenos zářením není možný; není pevný, přenos vedením není jediný možný; mimochodem dochází k chemickému promíchávání



kde t označuje trojný bod, k kritický bod. Sklon rozhraní je dán zmiňovanou Clausiovou–Clapeyronovou rovnicí:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{l}{T\Delta v}, \quad (1)$$

kde jsme jen přeznačili a přejmenovali $l \equiv \Delta h$ měrné teplo tání, $\Delta v = \Delta \frac{1}{\rho}$ je změna měrného objemu při fázovém přechodu (pe./k.).⁵ V případě *směsí* se ovšem musí rozlišit: **solidus**, kde se směs stane celá pevná, **likvidus**, kdy se stane celá kapalná; mezi nimi je *parciálně* roztavená (tj. náš kýžený případ).

Když je $T(r)$ pozvolně klesající, musí být $T(P)$ pozvolně rostoucí a $P(T)$ strmě rostoucí. Na diagramu zpočátku leží celý profil v oblasti kapalné (jde o oceán). Pomalu se sune vlevo, neboť T celkově klesá (viz proudění a zářivé ztráty z atmosféry). Průsečík s (pozvolnějším) likvidem bude evidentně nahoře, tzn. v místě, kde je vysoké P — plášť tudíž začíná krystalizovat *zespodu*! Samo sebou tím dole vzniknou minerály, jejichž hustota je jednak přizpůsobena okolí a jednak se ještě zvýší při fázovém přechodu ($\Delta v > 0$; ale pro k./pe. je to opačně). Ostatně kdyby nebyla, vztlak by je okamžitě tlačil nahoru.

Kde se pak bere **vulkanismus**? Je-li dnes celý plášť pevný, musíme vysvětlit opětovný vznik magmatu. Především, i v pevném plášti dochází k proudění! Avšak **|v|** je mizivé. Magma pak vzniká: (i) adiabatickou dekompresí hornin při výstupu; (ii) ohřevem nad výstupnými proudy (horkou skvrnou); (iii) snížením solidu změnou chemického složení v subdukčních zónách (zejm. vodou, a to o mnoho 100 °C); (iv) kompresí v konvergentních zónách mezi kontinentálními litosférickými deskami.⁶ Magmata tak vzniklá se ovšem liší, mohou být nejen bazická stejně jako oceánská kůra, ale mít intermediální či acidní složení jako kontinentální kůra nebo mít zvýšený obsah těkavých látek apod. Potom Bowenovo schéma neplatí.

5. nejedná se o vodu, která je anomální ($\Delta v < 0$) a jejíž sklon je opačný

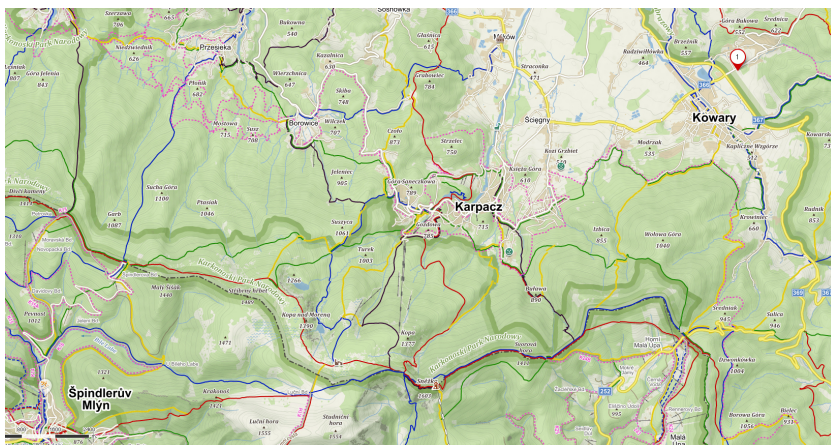
6. i když zde se magmatismus často neprojevuje vulkanismem na povrchu

[1] *Bowen's reaction series*. [online] [cit. 2020-10-31].
(<https://www.britannica.com/science/igneous-rock/Nature-of-magmas>).

Výlet za velkou konjunkcí

Josef Kujal

O historickém setkání Jupiteru a Saturnu jsme všichni věděli s dostatečným předstihem. Téměř každý z nás v průběhu podzimu pozoroval, jak se k sobě planety postupně pomalu přibližovaly. Až nastal předvánoční čas, 21. prosince. Právě tento den po západu Slunce jsme mohli pozorovat jejich nejtěsnější přiblížení; až do té doby, než nám zmizí za obzor. Na možnost nějakého výletu za účelem fotografického zvěčnění tohoto úkazu jsme se s Petrem Horálkem a Petrem Komárkem předběžně domlouvali již na našich letních výjezdech za kometou NEOWISE. Při zpátečním letu z Chile jsme se domluvili napevno, že pokud bude sebemenší naděje na nepatrnou mezírku mezi mraky, tak se ji pokusíme využít. Mohli jsme tušit, že předpověď počasí na 21. prosince nebude růžová.



Od dopoledne jsme sledovali počasí. Jak předpovědi ze všech zdrojů, které známe, tak družicové snímky na portálu ČHMÚ. Při pohledu na prognózy i realitu mě osobně přepadala trudomyslnost. Od půl jedné jsme probírali situaci s Petrem Horálkem přes Skype. Byla tristní. Nad územím naší republiky byla téměř stoprocentní jistota zatažené oblohy. Můj záměr byl jasný, že nikam nepojedu. Navíc jsem byl po letu z Chile dost rozlámán. Po patnácti minutách hovoru mě ale Petr Horálek nalomil. Z podkladů, co jsme měli k dispozici, vycházela nadějná jediná možnost — cesta do Polska! Za hřebenem Krkonoš měla být podle modelu Ventusky mezi 16. a 18. hodinou mezera v mračích. Jelikož jsme z naší cesty za zatažením měli zkušenost s tímto meteorologickým modelem a viděli jsme, jak nám

*

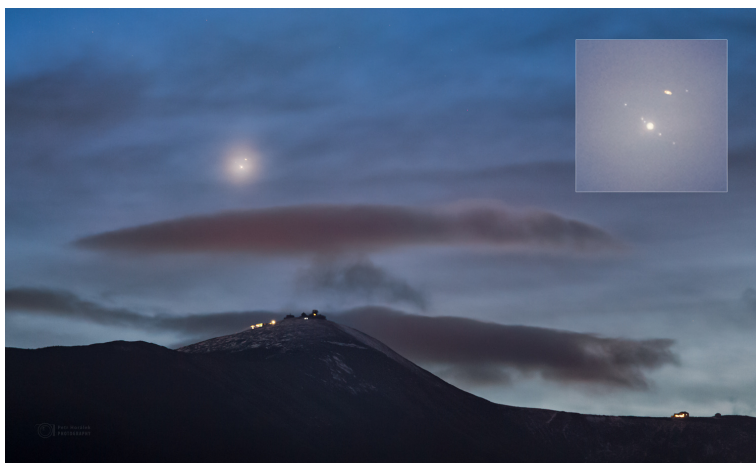


v Chile předpověděl skutečnost, opřeli jsme se o něj i tentokrát. Hlava nakonec přesvědčila tělo a souhlasil jsem. Začala typická „hurá“ akce za konjunkcí.

Těsně po půl druhé se oba Petrové zastavili u mě doma, abychom dále pokračovali směr Kowary (PL) jedním autem. Jen jsme přeložili techniku. Odhadovaná doba cesty byla jeden a půl hodiny, takže jsme nemuseli nijak spěchat. Do západu Slunce jsme měli času dost. Cesta probíhala bez komplikací a po hodině jsme stoupali na hraniční přechod v Horní Malé Úpě. Příroda se předváděla v plné kráse. Stromy byly ojněné nebo zachumelené. Oproti šedivým a špinavým silnicím v Hradci to byla pastva pro oči. Záhy jsme se dostali do inverzní oblačnosti, což bylo znamení, že bychom modrou oblohu přece jen mohli uvidět. V okamžiku, kdy jsme míjeli Pomezní Boudy a překračovali státní hranici, začala prosvítat modrá. A při sjíždění do polského městečka Kowary již bylo jasné, že bude jasno. Krkonoše mraky zadržovaly jako hráz příboj. Zbývalo najít místo pro focení. Po chvíli hledání v okrajové části městečka jsme se rozhodli pro místo, které kompozičně ladilo s vrcholem Sněžky a předpokládaným pohybem Jupiteru a Saturnu za horizont hor. Lokalita se nacházela mezi polem a lesem. Místo bylo kompozičně sice dobré, ale na kraji bažiny, takže dost podmáčené, což nebylo zřejmé na první pohled. Ale co, zvládli jsme už horší podmínky.

Rozložili jsme stativy a montáže. Slunce pomalu zapadlo za horizont. Díky tomu jsme mohli spatřit Jupiter a Saturn, nejdříve v triedru a pak pouhým okem. Jediné, co nám dělalo starost, byla oblačnost, která se sem tam přehoupla přes hřeben. Počasí nás provokovalo a drželo v napětí. Vysoká oblačnost byla na obloze také, ale to bylo spíše ku prospěchu výsledného snímku. Všichni tři jsme cvakali spouštěmi a kochali se vzácným úkazem. Když byla celkem tma, překvapila nás nečekaná návštěva. Někde před námi se ozývaly tlumené hlasy. Bohužel nikdo

neměl čelovku ani baterku a mobil moc daleko nedosvítí. Když se hlasy přiblížily, uvědomili jsme si, že jde o chrochtání divočáka. Trochu jsme znejistěli, protože nebylo jasné, jestli se jedná o jedince či skupinu. Zkusili jsme také vydávat zvuky, abychom nemuseli prchat se stativy na ramenou. Zhruba pět minut jsme se vzájemně zastrašovali. Až po razantním zatleskání Petra Horálka zvěř kapitulovala. Byli jsme rádi, že nedošlo k setkání z očí do očí. Pravděpodobnost, že by divočáka zajímaly snímky konjunkce a v klidu si je nechal odprezentovat, je nulová. Vlivem otáčení Země se obě planety více a více přibližovaly k horizontu, až za ním nenávratně zmizely. To byl konec velkého nebeského představení.



Jelikož jsme byli všichni dost prokřehlí a zároveň měli mokré boty od šlapání v rozblácené trávě, přišlo nám velmi vhod teplo v autě. Po rozmrznutí jsme odjeli. Posledním pohledem na Sněžku jsme se rozloučili s Krkonošemi. Cesta zpět probíhala ve velmi příjemném duchu. Bylo zřejmé, že nám počasí přálo. Proto jsme ještě jednou poděkovali přírodě za možnost pozorovat tuto výjimečnou událost. Opět se potvrdila pravda, že „hurá“ akce v drtivé většině případů dopadají dobře. Okolo půl osmé večer jsme dorazili do Hradce Králové a s přáním hezkých Vánoc a Nového roku jsme se rozloučili.

Částečné zatmění Slunce 10. června 2021

Josef Kujal

Po několika letech jsme mohli opět v našich končinách pozorovat částečné zatmění Slunce. Úkaz se měl odehrát okolo poledního času dne 10. června 2021, a to za téměř ideálních pozorovacích podmínek. Slunce v maximální fázi úkazu mělo být více jak 60° nad obzorem. Jak příroda naplánovala, tak se také stalo.

Na pozorování úkazu jsem se domluvil s Petrem Horálkem. K našemu velkému překvapení jsme zjistili, že chvíli po maximální fázi bude přes sluneční kotouč přelétat Mezinárodní kosmická stanice (ISS). V souvislosti s touto důležitou informací jsme začali plánovat místo pozorování. Pás, ve kterém je možné pozorovat přelet ISS, je široký maximálně 14 km. V době zatmění tento pás procházel z jižních Čech přes kraj Středočeský do kraje Královéhradeckého. Okolo vesnice Býšť se nejvíce přiblížil k Hradci Králové. Poté směřoval přes Rychnov nad Kněžnou do Orlických hor. Prvním místem, které jsme vybrali, byly louky okolo Hoděšovic. Bohužel, dva dny před zatměním bylo jasné, že tam pozorovat nebudeme. Předpověď počasí nám dávala jasně na srozuměnou, jaké lokality můžeme ignorovat. Proto jsme se v předvečer pozorování rozhodli pro místo nedaleko rozhledny Vysoká, kousek od Kutné Hory. Byla to jedna z mála lokalit, kde předpověď počasí nabízela alespoň 50% pravděpodobnost jasné oblohy. Jelikož letošní rok je počasí dosti nestálé a nevypočitatelné, akceptovali jsme tuto pravděpodobnost a zbytek nechali osudu.



Ve čtvrtek ráno po osmé hodině jsem vyrazil za Petrem na Seč. Zde jsme do mého auta přibalili i Petrovu techniku, mezi níž byl i skládací Dobson o velikosti zrcadla 35 cm. Protože já jsem vezl z domu svou pětadvacítku Newtona i s montáží EQ6, bylo o zábavu s uložením do kufru postaráno. Cesta na vybrané místo nám trvala necelou hodinku. Důvodem byly objíždky a dost mizerné cesty. Snažil jsem se jet opatrně, abych nepoškodil techniku. Při příjezdu na pozorovací stanoviště vládl mírný optimismus, neboť svítlo Slunce a po obloze se toulalo jen pár „beránků“. Začali jsme vybalovat a ustavovat astronomickou techniku. V tom se z ničeho nic na parkovišti, kde jsme stáli, objevilo další auto. Z něho

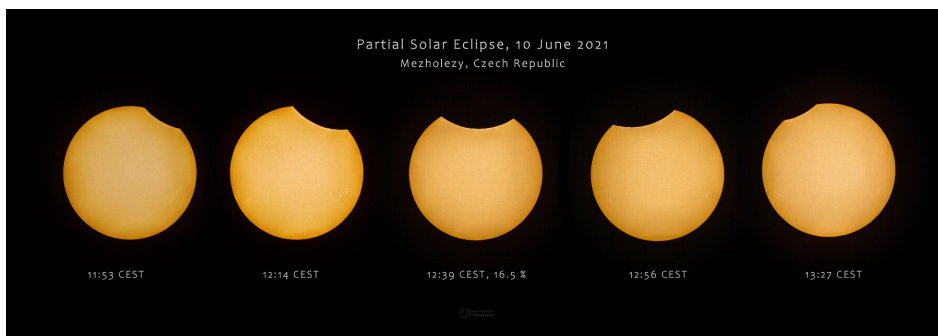
vystoupil známý astrofotograf Libor Hašpl, který jel náhodou okolo a viděl nás. Ihned se svým slunečním dalekohledem LUNT přidal k nám. Měl také poličeno na kombinaci Slunce a ISS.

Čas plynul a nastal první kontakt. Mezitím dorazil redaktor ČT Erik Knajfl se svým kolegou kameramanem. Měl s Petrem naplánovaný živý vstup z pozorování zatmění do poledních zpráv na ČT24. Čas plynul pomalu a Měsíc víc a víc ukrajoval Slunce. Bohužel se postupně kazilo počasí; z mráčků vykvétaly mraky. Sice se jednalo o typické letní bouřkové mraky, žádnou střední ani vysokou oblačnost, ale bylo jich čím dál víc. Chvillemi bylo Slunce za mraky a chvillemi zase svítilo a pálilo. Průběžně jsme tedy fotografovali částečné zatmění a přitom čekali na okamžik přeletu ISS přes sluneční disk. Ten měl nastat zhruba patnáct minut po maximální fázi částečného zatmění. Bohužel těsně předtím vstoupil mezi nás a Slunce jeden „kumuláček“ a příležitost byla pryč. V nejdůležitější dobu jsme byli ve stínu a ISS nad námi proletěla bez cvaknutí uzávěrky. Pohledem do okolí bylo vidět, kde bylo jasno mezi mraky. Dvě minuty po přeletu ISS už byla zase díra. Bez nervů jsme dofotili zbytek zatmění a poté sbalili techniku. Po chvilce logistiky v kufru jsme vyrazili k domovům.

Všichni jsme sice na počasí nařikali, ale upřímně jsme si přiznali, že nikdo z nás nepředpokládal takový průběh pozorování. Výsledkem byla dokumentace celého průběhu zatmění a ani jsme přitom nezmokli. Podle radarových snímků ČHMÚ bylo mnoho míst v republice, kde takové štěstí neměli. Těšíme se proto na další zatmění, která budeme moci v brzkém budoucnu pozorovat.



Partial Solar Eclipse, 10 June 2021
Mezholezky, Czech Republic



Finanční zpráva 2020

Josef Kujal

Ve finančním roce 2020 se z pohledu Astronomické společnosti v Hradci Králové neudály žádné významné události. Jediným příjmem ASHK jsou příspěvky od jejích členů. Platby v roce 2020 putovaly na rozesílání Povětroně a na kolektivní členství ASHK v ČAS. Zároveň jsme prodloužili webovou doménu ashk.cz na dalších pět let. Posledním výdajem byla platba za inzerci v nové knize našeho člena pana Noska o slunečních hodinách. Finanční rok 2020 jsme zakončili nepatrným schodkem, který činil –963,45 Kč, což je rozdíl mezi vybranými členskými příspěvky a zaplacenými výdaji.

Příjmy ASHK za rok 2020

- převod zůstatku na účtu z roku 2019	61.081,90 Kč
- převod zůstatku v pokladně z roku 2019	11.264,00 Kč
- členské příspěvky za rok 2020.....	8.550,00 Kč

Výdaje ASHK za rok 2020

- platba za prodloužení domény ashk.cz	901,45 Kč
- platby za rozesílání Povětroně	1.562,00 Kč
- platba za kolektivní členství v ČAS	1.000,00 Kč
- platba za inzerci GRADA	6.050,00 Kč

Celkové příjmy	80.895,90 Kč
Celkové výdaje	9.513,45 Kč

Celkový zůstatek na běžném účtu k 31. 12. 2020	59.180,45 Kč
Celkový zůstatek na pokladně k 31. 12. 2020.....	12.202,00 Kč

Celkové finanční prostředky ASHK k 31. 12. 2020	71.382,45 Kč
---	--------------

Jedná se rovnici popisující ionizaci, resp. *rekombinaci*, vysvětlující vznik spektrálních čar *. Především je třeba si uvědomit, jaké veličiny přicházejí vůbec v úvahu. Jistě ionizační energie E_i ; pro vodík 13,6 eV⁷. Dále termodynamická teplota T a Boltzmannova konstanta k (jsou vždy spolu, protože kT je energie). Co dalšího? Možná Planckova konstanta h , elementární náboj e (ne, už je zahrnut v E_i), hmotnost elektronu m_e , rychlost světla c (ne, $m_e c^2$ je moc; není to tvoření e^-). Nesmím ovšem zapomenout na koncentraci n ! Kdyby $n \rightarrow 0$, nikde nic (ani i., ani r.). A samozřejmě stupeň ionizace $X \equiv \frac{n_e}{n}$; uvážme jen 2 stavy: $X = 0$ neutrální, $X = 1$ úplně ionizovaný. Kromě číselného faktoru (10^0) tam horko-těžko může být něco jiného. . .

Ve statistické fyzice se ukazuje, že se v rovnováze realizuje nejpravděpodobnější rozdělení, obvykle obsahující exponenciály. V našem případě jde o $e^{-\frac{E_i}{kT}}$, neboť pro $T \rightarrow 0$, jde $e^{-\frac{E_i}{kT}} \rightarrow 0$ a $X \rightarrow 0$, jak má. Naopak pro $T \rightarrow \infty$, $e^{-\frac{E_i}{kT}} \rightarrow 1$, $X \rightarrow 1$. Že by tedy $X = e^{-\frac{E_i}{kT}}$? Nikoliv! Exponenciála sama nikdy není pravděpodobností.

Na levé straně musí být *poměr* stavů $\frac{X}{1-X}$. Pro $X \rightarrow 1$ (úplnou ionizaci) však diverguje, tzn. že v čitateli musí být něco divergujícího (T). Otázka pak je, v jaké mocnině? Alternativně ve jmenovateli něco jdoucího k nule (n). Než se provede jednotková (též rozměrová) analýza, sepíšu si jednotky: $[kT] = \text{J} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$, $[n] = \text{m}^{-3}$, $[h] = \text{J s}$, $[hc] = \text{J m}$, $[mc^2] = \text{J}$.

Začnu koncentrací. Ne, začnu chemickou reakcí:



podle které mohu vidět, že ionizace $\propto n$, rekombinace $\propto n_p n_e = n_e^2$ (spec. pro dvouhladinový vodík). Tj. zcela zásadní! Ionizace je zde zářivá (předpokládáme, že záření je vždy v rovnováze s látkou; viz Planck), je tedy úměrná přímo. Rekombinace závisí na kvadrátu, protože se musejí potkat dvě částice. Máme-li vlevo (bezrozměrný) $\frac{X}{1-X}$, musíme mít vpravo $\frac{n}{n_e^2}$. Rozměrově to odpovídá $[n^{-1}] = \text{m}^3$. Původně jsem uvažoval, že je pokrátím výrazem $(kT/hc)^3$, ale nechci nelogické c . Krom toho si matně pamatuji mocninu $^{3/2}$, proto postupuji takto:

$$\begin{aligned} [(kT)^{3/2} n^{-1}] &= \text{kg}^{3/2} \text{m}^6 \text{s}^{-3}, \\ [(m_e kT)^{3/2} n^{-1}] &= \text{kg}^3 \text{m}^6 \text{s}^{-3}, \\ [(m_e kT)^{3/2} n^{-1} h^{-3}] &= 1. \end{aligned}$$

7. 1 eV = 1,602 176 634 · 10⁻¹⁹ J (přesně; viz SI 2019)

Nakonec doplním faktor 2π (viz de Broglie):

$$\frac{X}{1-X} = \frac{(2\pi m_e kT)^{\frac{3}{2}}}{h^3} \frac{n}{n_e^2} e^{-\frac{E_i}{kT}}. \quad (3)$$

Kdo chce, převede všechna n vlevo a upraví na $\frac{X^2}{1-X} n_e$ (tzn. kvadratickou rovnici), ale ať to nedělá, protože pak není dobře vidět role koncentrací!

Co když zapomenou Maxwella?

Miroslav Brož

Pro pochopení rovnic uvedených níže je asi dobré znát Gaussovu větu:

$$\int_V \nabla \cdot \mathbf{f} \, dV = \oint_S \mathbf{f} \cdot d\mathbf{S}, \quad (4)$$

kde \mathbf{f} označuje vektorové pole, ∇ operátor „nabla“⁸, V objem, S plochu (hranici objemu). Rozbíhavost ($\nabla \cdot$) odpovídá výtoku. Stejně tak Stokesovu větu:

$$\int_S \nabla \times \mathbf{f} \, d\mathbf{S} = \oint_s \mathbf{f} \cdot d\mathbf{s}, \quad (5)$$

kde s je křivka (hranice plochy). Stáčení ($\nabla \times$) odpovídá 1 otočce.

Jde o souvislost elektřiny, magnetismu, nábojů a proudů. Především je třeba volit vhodné veličiny, které jsou intenzivní (vztažené k 1 bodu), aby byly rovnice zapsány jako diferenciální. V úvahu přicházejí zejména elektrické pole $\mathbf{E} = \mathbf{F}/q$ a objemová hustota náboje $\rho = q/V$ namísto náboje q . Jaký by mohl být vztah mezi \mathbf{E} a ρ ? Především, jde o vektor a o skalár, čili vůbec nepřicházejí v úvahu $\mathbf{E} \propto \rho$, $\nabla \mathbf{E} \propto \rho$, $\nabla \cdot \nabla \mathbf{E} \propto \rho$, $\partial \mathbf{E} / \partial t \propto \rho$, $\mathbf{E} \propto \nabla \times \rho$ apod. Snad $\mathbf{E} \propto \nabla \rho$? Ne, tj. potenciál. Nebo $\nabla \cdot \mathbf{E} \propto \rho$? To by bylo v souladu s obrázkem náboje (+), z něhož se rozbíhají siločáry, a (4):

$$\begin{array}{c} \hat{} \\ | \\ \leftarrow \text{---} (+) \text{---} \rightarrow \\ | \\ \nabla \end{array}$$

První rovnice pak musí být:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{1}{\varepsilon} \rho, \quad (6)$$

kde ε je konstanta úměrnosti. Jmenuje se *permittivita* (pronikavost); je ve jmenovateli, protože se tak jmenuje: když je veliká, pole zasahuje daleko a v daném místě je rozbíhavost menší.

8. $\nabla \equiv \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$

Druhá rovnice říká, že kdybychom hledali magnetické náboje, kde nic tu nic:

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad (7)$$

kde \mathbf{B} označuje magnetické pole.

Zatím se \mathbf{E} , \mathbf{B} jeví zcela nezávislé, ale jedná se přece o *elektromagnetické* „dvou-pole“. Vzhledem k tomu, že obojí jsou vektory, možností je asi vícero: $\mathbf{B} \propto \mathbf{E}$, $\mathbf{B} \propto \nabla \nabla \cdot \mathbf{E}$, $\mathbf{B} \propto \nabla \times \mathbf{E}$, $\partial \mathbf{B} / \partial t \propto \nabla \times \mathbf{E}$, $\partial^2 \mathbf{B} / \partial t^2 \propto \nabla \times \mathbf{E}$, ... Jistě pole nebudou totožná. Jistě tam bude časová derivace. 1. nebo 2.? 2. lze převést na 1. Zároveň si vzpomínám, že je podezřele často $\mathbf{B} \perp \mathbf{E}$. Třetí rovnice proto říká, že se magnetické pole tvoří, když se elektrické pole stáčí, a to ve směru kolmém. Tvoření je časová derivace, stáčení je operace rotace, kolmost zajišťuje vektorový součin:

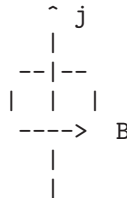
$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = -\nabla \times \mathbf{E}, \quad (8)$$

kde konstanta úměrnosti je 1, neboť jsou tak zavedeny jednotky SI (viz níže); znaménko minus je konvencí.

Zřejmě to musí platit i opačně! Čtvrtá rovnice tedy říká opak, $\partial \mathbf{E} / \partial t \propto \nabla \times \mathbf{B}$, bez opačného znaménka (viz antisymetrii \times).⁹ Kvůli jednotkám zde musejí být nejednotkové konstanty; užijeme jednak výše uvedené $1/\varepsilon$ a jednak $1/\mu$, kde μ je *permeabilita* (prostupnost), neboť dovoluje „prostoupení“ ze světa magnetického do elektrického. Zároveň nesmíme zapomenout na zmiňované *proudy*, tečou-li náboje (+) ve směru pole \mathbf{E} (od + k -), jde o ztrátu \mathbf{E} ; nikoliv zdroj \mathbf{B} ! Odtud:

$$\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \frac{1}{\mu\varepsilon} \nabla \times \mathbf{B} - \frac{1}{\varepsilon} \mathbf{j}, \quad (9)$$

kde \mathbf{j} označuje proudovou hustotu. Mimochodem, ve stacionárním případě (když $\partial \mathbf{E} / \partial t = 0$) by vyšlo $\nabla \times \mathbf{B} = \mu \mathbf{j}$, tzn. okolo drátu by bylo pole podle Ampérova pravidla pravé ruky:



9. Kdybychom použili ++ nebo --, neobdrželi bychom vlnovou rovnici; byla by tma!

Jednotky se zdají nezapamatovatelné. Nicméně, zapamatujeme-li si alespoň některé, z rovnic (6) až (9) zjistíme zbývající, „aby to vyšlo“: $[\nabla] = [\nabla \cdot] = [\nabla \times] = \frac{1}{m}$, $[E] = \frac{V}{m}$, $[\rho] = \frac{C}{m^3}$, $[\varepsilon] = \frac{C}{Vm}$; dále $[B] = T$, $[j] = \frac{C}{sm^2}$, $[\mu] = \frac{Tms}{C}$. Mj. z (8) vidíme souvislost mezi Teslou a Voltou: $\frac{T}{s} = \frac{V}{m^2}$.

Přímým důsledkem (8) a (9) pro případ vakua ($\rho = 0$, $\mathbf{j} = \mathbf{0}$) je:

$$\frac{\partial}{\partial t} \nabla \times \mathbf{B} = -\nabla \times \nabla \times \mathbf{E},$$

neboli:

$$\mu\varepsilon \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = -\nabla(\nabla \cdot \mathbf{E}) + \underbrace{(\nabla \cdot \nabla)}_{=0} \mathbf{E},$$

odkud:

$$\frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = \frac{1}{\mu\varepsilon} \nabla^2 \mathbf{E}, \tag{10}$$

což je *vlnová rovnice*. Má totiž řešení v podobě nekonečné rovinné vlny, např. pro směr x :

$$f = A e^{i(kx + \omega t)};$$

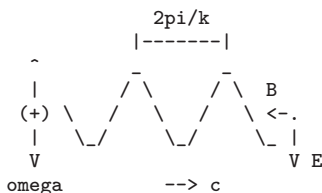
po dosazení:

$$-\omega^2 f = -\frac{1}{\mu\varepsilon} k^2 f$$

dá:

$$|\omega| = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} |k|, \tag{11}$$

což je *disperzní relace* mezi úhlovou frekvencí $\omega = 2\pi f$ a vlnovým číslem $k = 2\pi/\lambda$; faktor $c = 1/\sqrt{\mu\varepsilon}$ je rychlost, shodou okolností světla. Totéž platí pro \mathbf{B} . Je základní vlastností vln ω nebo k ? Začneme-li zběsile kmitat (ω), začnou se šířit vlny skrz prostředí (c), což teprve určí jejich vlnovou délku (k). Čili ω .



Bez toho, abychom rovnice řešili, si představme, co se v rovnicích děje: (i) zpočátku je $\mathbf{E} = 0$; (ii) přijdu sem s nábojem ρ ; (iii) zároveň s ním přijde \mathbf{E} ((6)); (iv) začnu s ním kmitat sem-tam, což je proud \mathbf{j} ; (v) zpočátku je $\mathbf{B} = 0$; (vi) nerovnováha mezi \mathbf{j} a \mathbf{B} tvoří nestacionární \mathbf{E} ((9)); (vii) jinde je stále $\mathbf{E} = 0$; (viii) tato změna \mathbf{E} v prostoru tvoří nestacionární \mathbf{B} ((8)); (ix) \mathbf{B} se mění monotónně, dokud \mathbf{j} nepřekmitne. Přestanu-li kmitat a ponechám-li ustálené ρ a \mathbf{j} , vlny odejdou a zůstane ustálené \mathbf{E} a \mathbf{B} .