

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Alois Bezloja

Princip Le Chatelier-Braunův

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 44 (1915), No. 1, 61--70

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122389>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1915

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>

špalíčkem dřevěným v nádobě opatřené odtokovou rourkou; vyteklá voda se zachytí nádobkou třebaš kalibrovanou a její váha rovná se váze špalíčku. Víme však všichni, kdož jsme tento pokus prováděli, že se rovnováhy nikdy nedocílí, když se na jednu misku vah dá nádobka s vodou vyteklou a na druhou misku přiloží se k táře nádoby špalíček, jenž i po sebe pečlivějším osušení jest těžší, než byl před vložním na hladinu vody, ježto nassál do svých pórů vody; tím méně jest rovnováha, dá-li se na misku k táře nádoby závaží odpovídající váze suchého špalíčku. Dostavují se tu difference dvou až pěti gramů. Tomu lze se snadno vyhnouti, když se zamezí, aby špalíček nemohl se vody nassáti. Roztavil jsem si vosk a vložil špalíček do něho několikrát tak, až se na něm vytvořil stejnoměrný povlak voskový, s nímž váha špalíčku činila 38·05 g. Váha jím vytlačené vody při několika pokusech kolísala pak mezi 38 až 38·6 g, takže dostaví se rovnováha zcela správně, zvláště váží-li se na obyčejných stolních vahách citlivosti 1 g až 0·5 g, jež ke školnímu provedení tohoto pokusu úplně postačí.

## Princip Le Chatelier - Braunův.

Napsal Alois Bezloja, prof. gymn. v Přerově.

Podrobíme-li vnějšímu vlivu těleso nebo soustavu těles, nalézající se v určitém stavu, vznikají v této soustavě změny, zračící se tím, že se změní určité veličiny (parametry) charakterisující stav soustavy. Dejme zvláštní příklad: Mějme vedle sebe dva dráty; první budiž vepjat do článku, jehož proud může býti klíčem zaveden nebo přerušen, druhý drát vepjat do citlivého galvanometru. Zavedeme-li proud v drátě primárním, indukuje tento proud v drátě sekundárním proud, jenž se jeví výchylkou magnetky galvanometru. Podobně indukuje se v sekundárním drátě proud, otevřeme-li proud v drátě primárním. Zde jest veličinou proměnnou, charakterisující stav soustavy, proud, jehož směr chceme určit. Směr proudu udáváme obyčejně známým pravidlem Ampèrovým: Magnetka vychýlí se ve směru palce pravé ruky, již držíme dlaní obrácenou k proudovodu

a prsty ve směru proudu. Držíme-li tedy pravou ruku dlaní obrácenou k proudovodiči tak, aby palec ukazoval směr výchylky magnetky, pak udávají prsty směr proudu. Místo aby chom proud primární zavírali a otvírali, můžeme také drát primární k sekundárnímu přibližovati a od něho vzdalovati a ježto dva stejnojmenné proudy se přitahují, nestejnojmenné pak se odpuzují, určujeme směr indukovaného proudu ve všech případech nejjistěji pravidlem Lenzovým: Indukovaný proud jest vždy takového směru, že hledí zabrániti změně, kterou indukce vznikla.

Toto pravidlo Lenzovo jest proto zvlášť zajímavé, že jest pouze zvláštním případem pravidla ve fysice platného pro celou řadu zjevů. Pravidlo to zní: V každém tělese nebo soustavě těles nalézající se v rovnováze způsobuje vnější vliv změnu takového směru, že tato změna zvětší odpor tělesa nebo soustavy těles proti působení onoho vnějšího vlivu. Po prvé vyslovil tuto větu bez důkazu r. 1884 Le Chatelier\*) pro soustavy nalézající se v chemické rovnováze: „Tout système en équilibre chimique stable soumis à l'influence d'une cause extérieure qui tend à faire varier soit sa température, soit sa condensation (pression, concentration, nombre de molécules dans l'unité de volume) dans sa totalité ou seulement dans quelques-unes de ses parties, ne peut éprouver que des modifications intérieures, qui, si elles se produisaient seules, amèneraient un changement de température ou de condensation de signe contraire à celui résultant de la cause extérieure.“

Nezávisle na Le Chatelierovi vyslovil tuto větu 3 léta později F. Braun\*\*), jenž jí dal širší význam a jenž její nutnost dokázal pro soustavy, jichž stav charakterisován jest určitými parametry jednoznačně a které mohou spojitě probíhati řadou stabilních rovnovážných poloh, t. j. aby se změnou nekonečně malou jednoho parametru měnily se ostatní parametry též o nekonečně malou veličinu. O takových soustavách praví Braun\*\*\*): Es seien  $x, y \dots t$  die Variablen in einem ersten Gleichgewichtszustand. Man lasse alle bis auf zwei, z. B.  $x$  und  $y$

\*) Compt. rend. 99. p. 786.

\*\*) Zeitschrift f. phys. Chemie I. p. 269.

\*\*\*) Poggendorff's Annalen der Physik, Neue Folge 33. p. 337.

constant, ändere  $x$  willkürlich um die sehr kleine Grösse  $+\xi$  und warte den neuen Gleichgewichtszustand ab. Während sich dieser herstellt, ändert sich  $x$  und  $y$  um resp.  $\partial\xi$  und  $\partial y$ , und es lässt sich stets so einrichten, dass  $\frac{\partial\xi}{\partial y}$  einen endlichen eindeutigen Werth hat (z. B. bei Bildung einer Lösung, wenn  $x$  etwa den Druck,  $y$  das Volumen der Lösung bedeutet, indem man die neu gebildete Schicht Lösung immer in der ganzen vorhandenen Flüssigkeit gleichförmig vertheilt denkt). Eine von selbst eintretende Änderung von  $\xi$  sei bezeichnet als:

$$\delta\xi = \delta x = \frac{\partial\xi}{\partial y} \cdot \delta y.$$

Ich will beweisen, dass  $\delta\xi$  immer das entgegengesetzte Zeichen von  $\xi$  haben muss;  $\delta\xi$  und  $\xi$  sind dabei im allgemeinen von gleicher Grössenordnung, wie aus der Voraussetzung folgt.

$\delta y$  sei positiv angenommen. Wäre nun  $\frac{\partial\xi}{\partial y}$  auch positiv und constant, so würde das willkürlich hervorgebrachte  $+\xi$  übergehen in  $(\xi + \delta\xi)$ , und da andererseits auch  $\frac{\partial y}{\partial\xi} \delta\xi$  constant positiv wäre, so würden die Änderungen der Variablen von selber endliche Werthe erreichen. Folglich bleiben nur folgende Annahmen:

a) entweder  $\frac{\partial\xi}{\partial y}$  ist nicht constant, sondern convergirt schon für ein unendlich kleines Intervall  $\delta y$  gegen Null — dies verstösst gegen die angenommene Stetigkeit;

b) oder  $\frac{\partial\xi}{\partial y}$  ist  $= 0$ . Dieser Fall — indifferenten Gleichgewichts — ist nach Annahme ausgeschlossen, d. h.

e) es bleibt nur die Möglichkeit, dass  $\frac{\partial\xi}{\partial y}$  negativ ist.

Daraus folgt, dass  $\delta\xi$  negativ ist, wenn  $\xi$  positiv ist und umgekehrt, unabhängig vom Vorzeichen von  $\delta y$ , wie man sich leicht durch Wiederholung des Beweises überzeugt. In Worten: ist die willkürlich hervorgebrachte Änderung der einen Variablen  $+\xi$  und die von selbst eintretende der Anderen  $\pm \delta y$ , so ist die von selbst eintretende der ersten Variablen  $-\delta x$ , d. h. der

Übergang in den neuen Gleichgewichtszustand ist immer der Art, dass diejenige willkürlich hervorgebrachte Änderung der einen Variablen, welche den Übergang veranlasst, bei dem Übergang von selber ihrem absoluten Betrage noch abnimmt.

Abychom zjistili, ve kterém případě se zvětší odpor proti působení vnějšího vlivu, jest nutno znáti ještě jiný fyzikální zjev, jenž při daném tělese jest možný. Princip Le Chatelier-Braunův udává tedy souvislost směrů dvou dějů, jichž je těleso schopno. Je-li znám jeden děj, určuje princip Le Ch. B. nutnost a směr děje druhého.

Aby důležitost principu více vynikla, dejme mu jinou tvář. Vnější příčina nějaká způsobí změnu parametru  $x$ , jenž charakterizuje těleso, nebo stav tělesa. Současně se mění jiný parametr  $y$  a to takovým směrem, že touto změnou se zmenší změna parametru  $x$  a tím tedy účinek vnější příčiny. Změna druhého parametru  $y$ , tedy děj, který v tělese se odehrává, zvýší v tělese schopnost brániti se proti vnější příčině, která se snaží změnití stav tělesa, jako by se těleso snažilo účinek vnější příčiny dle možnosti zeslabiti. Těleso jeví snahu zachovati svůj stav beze změny.

Vykládáme-li si schopnost akkomodační zvířat a rostlin v tom smyslu, že v organismu vznikají vlivem vnější příčiny změny udělující organismu větší schopnost brániti se této vnější příčině, můžeme princip Le Chatelier-Braunův nazvati akkomodační schopností neživé hmoty.

Chci na příkladech z různých kapitol fysiky ukázati, jak se dá s výhodou užití jmenovaného principu.

1. Zvětšeme náhle vnější tlak působící na těleso. Vnější příčinou je změna tlaku. Změnou tlaku mění se objem. Prvním parametrem jest objem,  $x = v$ . Změna objemu má však v zápětí změnu teploty, jest tedy druhým parametrem teplota,  $y = t$ . Tážeme se, kterým směrem mění se teplota tělesa (stoupá-li nebo klesá), zvětšíme-li tlak. Praví nám princip Le Ch. - B. - ův, že změna teploty  $t$  činí těleso schopnějším brániti se tlaku, jenž se snaží zmenšiti objem tělesa. Odtud plyne věta: Těleso, jež se zahříváním roztahuje, se oteplí, zvýší-li se tlak na těleso; těleso, jehož objem se zahříváním zmenšuje (voda pod  $4^{\circ}C$ ), ochladí se, zvýší-li se tlak. Je-li znám směr děje jednoho (změna

objemu) pro určitou vnější příčinu (změnu tlaku), určí princip Le Ch.-B.-ův směr děje druhého (změnu teploty). Ovšem že najdeme také naopak směr děje prvního, je-li znám směr děje druhého. Tažme se: Jak se mění objem tělesa zahříváním? Vnější příčinou je ohřívání, prvním parametrem jest teplota,  $x = t$ , druhým parametrem jest změna objemu,  $y = v$ . Dle principu musí se  $y = v$  takovým směrem měnit, aby se  $x = t$  zmenšovalo. I dospíváme k větě: Zvětšuje-li (nebo zmenšuje-li) se teplota tělesa vnějším tlakem, objemu tělesa přibývá (nebo ubývá).

2. Pozorujme tyč zatíženou závažím ve směru délky. Vnější příčinou jest změna závaží napínajícího tyče; prvním parametrem jest délka tyče,  $x = l$ , druhým parametrem jest teplota,  $y = t$ . Princip náš určuje, kterým směrem se mění teplota tyče: Prodlužuje-li se drát ohříváním, pak se nutně tahem ochladí. Zkracuje-li se ohříváním (jako kaučuk), ohřeje se tahem.

3. Rovnovážná soustava o dvou fázích (na př. led — voda) jest charakterisována dvěma na sobě závislými proměnnými veličinami, tlakem  $p$  a teplotou  $t$ . Za určitých podmínek (při daném tlaku) má soustava určitou teplotu a poměr obou fází určitou hodnotu  $\lambda$  (poměr fáze druhé k první). Zvětšíme-li tlak, změní se  $t$  a změní se  $\lambda$ , t. j. počne fáze jedna přecházeti ve fázi druhou. Tažme se, kterého směru jest přeměna fází? Princip náš nám opět určuje směr přeměny: Přeměna musí se díti takovým směrem, aby vznikla fáze o menším specifickém objemu. Má-li tedy fáze druhá větší objem nežli fáze první, děje se přeměna ve prospěch fáze první, zvýšíme-li tlak. Při této přeměně se teplo uvolní i přísluší vyššímu tlaku vyšší teplota. Má-li druhá fáze menší objem, jako v případě led — voda, pak přechází první fáze v druhou; při tom se tepla něco spotřebuje a proto teplota soustavy klesne, zvýší-li se tlak. V tomto případě jest vnější příčinou změna tlaku, prvním parametrem  $\lambda$ , druhým na pomoc spěchajícím parametrem jest  $t$ .

Tento příklad můžeme opět obrátiti. Dodejme zmíněné soustavě množství tepla  $Q$ , tlak budiž stálý. Vnější příčinou jest ohřívání. Prvním parametrem jest teplota,  $x = t$ . Hned se zvětší poměr  $\lambda$ , t. j. fáze první mění se ve fázi druhou, k čemuž je vždy potřeba tepla. Latentní teplo přechodu spotře-

buje se ku vnitřní práci. Je tedy  $y = \lambda$ . I máme opět větu: Množství tepla latentního pro přechod fáze první ve druhou jest vždy kladné.

4. Do čisté kapaliny dejme těleso, jež se v kapalině rozpouští, na př. do čisté vody kousek kuchyňské soli. Tážeme se opět, zda a kterým směrem se mění teplota roztoku: Dle principu musí nastati taková změna teploty, aby se zamezilo rozpouštění — směs se ochladí. Vnější příčinou jest rozpustnost, prvním parametrem jest poměr rozpuštěného tělesa k nerozpuštěnému,  $\lambda$ , druhým parametrem jest opět teplota  $t$ .

5. Dejme něco soli do dvojfázové soustavy rozpouštědla, na př. kuchyňské soli do směsi ledu a vody. Kterým směrem pošine se rovnováha soustavy, je-li teplota konstantní? Dle principu jmenovaného se rovnováha pošine takovým směrem, aby vzniklý roztok měl co možná nejmenší koncentraci. Z toho plyne, že se musí skupenství pevné měniti ve skupenství kapalné, něco ledu roztaje.

6. Podobně se chová sůl v rozpouštědle, jež je ve styku s parami rozpouštědla. Je-li teplota stálá, musí se něco páry kondensovati. Z toho plyne věta: Napětí par roztoku jest menší než napětí par čistého rozpouštědla.

7. Zahříváme nasycený roztok soli, jenž obsahuje ještě něco nerozpuštěné soli; i tážeme se, zda se z roztoku sůl sráží nebo zdali se nová sůl rozpouští. Musí nastati taková změna, která jest spojena s absorpcí tepla. Z toho soudíme: Klesá-li teplota roztoku rozpouštěním soli nebo jiného rozpustného tělesa, zvětší se množství rozpuštěné soli, zvýší-li se teplota, t. j. nová sůl se rozpouští, rozpustnost se zvýšenou teplotou zmenší, stoupá-li teplota roztoku při rozpouštění soli. Naopak: Zvyšuje-li se rozpustnost s teplotou, roztok se rozpouštěním ochlazuje. Klesá-li rozpustnost se stoupající teplotou, musí se roztok otepliti.

8. Podrobme nasycený roztok, obsahující ještě něco nerozpuštěné soli, většímu tlaku. I soudíme ihned: sůl se bude dále rozpouštět, pakli se rozpouštěním zmenšuje objem, naopak sůl se z roztoku sráží, je-li s rozpustností spojeno zvětšení objemu

9. Co uvedeno bylo v př. 3. o soustavě dvojfázové led — voda, kapalina — pára, platí měrou neztenčenou pro soustavu obsahující látku ve dvou různých modifikacích (na př. síra kosočtverečná

a jednoklonná). I tuto soustavu můžeme nazvati soustavou dvoufázovou. Jsou totiž jednotlivé formy látek polymorfních (u prvků říkáme allotropických) stálé toliko v určitých mezích teploty; překročíme-li meze ty buď ohříváním nebo ochlazováním, přechází jedna forma v druhou. Přeměna děje se za absorpce nebo uvolnění určitého množství tepla a toto teplo nazýváme latentním teplem zvratu. V uvedeném příkladě síra rhombická jest stálá při teplotách pod  $98^{\circ}$ , síra monoklinická od  $98^{\circ}$ — $120^{\circ}$ . Při teplotě  $98^{\circ}$  mohou obě modifikace existovati vedle sebe a tvoří soustavu nahoře uvedenou — dvoufázovou. Bod, při kterém obě modifikace mohou existovati vedle sebe, sluje bod zvratu. Ohřejme takovou dvoufázovou soustavu v bodě zvratu množstvím tepla  $Q$ ; teplota se změní. Aby se této změně zabránilo, změní se poměr obou fází  $\lambda$  a to takovým směrem, aby se účinek sděleného tepla (tedy teplota) zeslabil. Poněvadž ku přeměně první formy ve druhou je potřeba tepla, zvětší se  $\lambda$ , t. j. poměr druhé fáze k první.

10. Mějme jinou libovolnou chemickou soustavu v stabilní rovnováze, soustavu, v níž reakce chemická probíhá dvěma směry, na př.  $2Hg + O_2 \rightleftharpoons 2HgO$ ; takovou reakci, jak známo, nazýváme zvratnou. Změníme-li teplotu takové soustavy, pošine se rovnováha tím směrem, ve kterém k chemickému ději potřeba tepla: Zvýší-li se teplota, vznikají reakce endothermické a naopak.

11. Totéž platí o tělese, jež za určitých podmínek dissociuje, na př. jod, jež dissociuje dle rovnice  $J_2 + 28\cdot5 \text{ kal.} \rightleftharpoons 2J$ . Zvýšení teploty podporuje dissociaci, jež je spojena s absorpcí latentního tepla.

12. Podobně způsobuje v předcházejícím příkladě zvýšení tlaku takovou změnu dissociace, kterou vzniklá soustava obdrží menší objem. Nezáleží-li změna objemu na dissociaci, nemá tlak na dissociaci vlivu.

13. Podrobíme-li chemickou soustavu za stálé teploty většímu tlaku, pošine se rovnováha takovým směrem, po které následuje zmenšení objemu.

14. Zvětšeme povrch kapaliny. Kterým směrem mění se teplota? Takovým směrem, aby se touto změnou zmenšilo



povrchové napětí. Poněvadž pak se povrchové napětí teplotou zmenšuje, klesá teplota kapaliny, zvětšuje-li se povrch.

15. Kterým směrem mění se elektromotorická síla galvanického článku, ohříváme-li jej? Odpověď: Klesá, otepluje-li se článek procházejícím proudem, stoupá, pakli se článek procházejícím proudem ochlazuje.

16. Zvětšíme-li v galvanickém článku tlak, zmenší se elektromotorická síla, jestliže chemické děje, jež jsou příčinou elektrického proudu, způsobují zvětšení objemu částí reakce zúčastněných, elektromotorická síla se zvětší, jestliže chemické děje způsobují zmenšení objemu částí reakce zúčastněných.

17. Ponořme 2 stejnorodé elektrody do jedné kapaliny, na př. 2 platinové elektrody do zředěné kyseliny sírové. Soustava tato jest článek, jehož elektromotorická síla  $E = V_1 - V_2 = 0$ . V soustavě takové sama sebou změna nevzniká, pravíme, že takový článek je v rovnováze. Zavedme do článku elektrický proud; ten poruší ve článku rovnováhu, totiž uvnitř článku nastane pohyb iontů dvěma různými směry. I vzniká nová elektromotorická síla  $e$ , způsobující elektrický proud, jenž je namířen proti původnímu proudu a snaží se jeho účinek seslabiti. Proud tento, který nazýváme proudem polarisačním, jeví se též jako důsledek principu Le Chatelier-Braunova.

18. Ohříváme-li nebo ochlazujeme-li krystal, na některých jeho místech jeví se elektrické náboje; elektrinu tohoto druhu nazýváme pyroelektrinou. Po prvé byla pyroelektrina pozorována na turmalínu v prvých letech 18tého století, Canton poznal r. 1759, že příčinou elektrických nábojů je změna teploty, a Hankel ukázal, že všechny krystaly jsou pyroelektrické, je-li postaráno o dostatečnou izolaci. Místa, na kterých náboje vznikají, jsou vždy na protilehlých koncích krystalu. Přírnka spojující obě místa (nesouhlasných) nábojů, jest elektrická osa krystalu. Poznány krystaly s jednou, dvěma, třemi i čtyřmi elektrickými osami. Ohříváme-li krystal, vznikají na obou koncích osy (nebo os) náboje nesouhlasné, ochlazujeme-li krystal, vznikají náboje znamenka opačného. Máme tedy opět těleso, jehož rovnováhu snaží se porušiti vnější příčina — ohřívání. Toto má za následek zvýšení teploty, tedy první parametr jest  $x = t$ , druhým parametrem jest změna potenciálu,  $y = \mathcal{V}$ . Potenciál musí se měniti

takovým směrem, aby se touto změnou bránilo stoupaní teploty. I máme opět větu: Při elektrování musí se teplota krystalu buď zvýšiti nebo snížit. Dle toho, zda příčinou elektrického náboje stejnojmenného jest snížení nebo zvýšení teploty. Naopak: Ohříváme-li pól krystalu, vzniká na něm náboj, jenž je podmíněn spotřebou latentního tepla.

19. Roku 1817 upozoroval Hauy, že krystal vápence se stane elektrickým, zvýší-li se vnější tlak. Později tato vlastnost byla poznána i u jiných krystalů a elektrina vzniklá tlakem sluje piezoelektrina. Opět jest to turmalín, na kterém se dá tato vlastnost snadno pozorovati, stlačíme-li jej ve směru elektrické osy. Stlačením vzniká takový náboj jako při ochlazení, zmenší-li se tlak, vzniká takový náboj jako při oteplení. Způsobuje-li změna teploty a změna tlaku souhlasnou změnu objemu, způsobují obě příčiny také souhlasný náboj. Tato okolnost nutí k domněnce, že zjevy pyroelektrické podstatně se od piezoelektrických neliší, t. j. že elektrování ohříváním má původ svůj v deformaci způsobené ohříváním. Způsobuje tedy také deformace krystalů (prodloužení nebo zkrácení) na pólu náboj, kterým se krystal deformaci brání, tedy souhlasný s nábojem vzniklým změnou teploty. tedy ohříváním nebo ochlazováním krystalu. I soudíme dále, že elektrický náboj způsobiti musí v krystalu deformaci, při čemž směr deformace (prodloužení nebo zkrácení) záležeti musí na znaménku náboje. A vskutku takové deformace krystalu potvrzují četní fysikové svými pokusy, jako Röntgen, Kundt, Curie atd. Takovou deformaci nazýváme elektrostrickí. Zajímavý příklad elektrostricke jest elektrostricke plynů, t. j. vliv elektrostatického pole na objem plynu. nebo poněvadž  $p \cdot v = konst.$ , vliv elektrického pole na napětí plynu. Mějme

20. kondensátor nabitý na potenciál  $V$ , dielektrikum kondensátoru budiž plyn mající určitou konstantu dielektrickou. Zředíme-li plyn, zmenší se dielektrická konstanta, tím se zmenší kapacita kondensátoru a zvýší se jeho potenciál, na který byl nabit. Zvětšeme nábojem potenciál kondensátoru. Jaká změna vznikne v dielektriku? Dle Le Chatelier-Braunova principu: „Každá změna způsobí změnu novou, bránící účinku změny první“, musí nastati v dielektriku změna způsobující zmenšení potenciálu; takovou změnou jest zhuštění plynu (dielektrika). Z toho sou-

díme: Hustota plynu se v elektrickém poli zvětšuje, s hustotou zvětšuje se napětí a tím zmenší se objem.

21. Zavedeme-li elektrický proud do uzavřeného proudodu spájeného ze dvou různých kovů, pozorujeme, že se mění teplota místa, na kterém se oba různé kovy dotýkají, a to dle našeho principu takovým směrem, aby proud vzniklý touto změnou teploty seslaboval původní proud. Jest to známý zjev Peltierův.

22. V úvodu probrán příklad indukce.

Účelem těchto řádků není pouze vypočítati zjevy, na něž se dá užítí zákona zmíněného (jestiž podobných příkladů daleko více), jako spíše poukázati na důležitost a praktický význam jeho. Jak na počátku řečeno, podává tato věta souvislost směrů dvou dějů, jichž je těleso schopno. I můžeme znajíce děj jeden určití směr děje druhého, můžeme tedy pomocí této věty bezpečně a jistě prováděti rozbor fysikálních zjevů, ba můžeme nové zjevy předpovídati. Věty vyslovené na konci jednotlivých příkladů jsou pouze zvláštními případy věty všeobecně platné, vyslovené principem Le Chatelier-Braunovým. Sloužití může tedy jmenovaný princip také jako mnemotechnický prostředek pro zapamatování si nejrůznějších, i obtížných zákonů fysikálních.

## Věstník literární.

### Recensé knih.

*Vincenc Jarolímek: Základové geometrie polohy v rovině a prostoru.* V Praze, nákladem České Matice technické. Svazek I., 1908, na 104 stran. se 43 obr., cena 3 K, svazek II., 1912, na 84 stran. se 46 obr., cena 2·20 K, a svazek III., 1913, na 106 stran. se 43 obr., cena 3 K.

Česká literatura odborná již dlouhou dobu postrádala díla toho druhu, jakého se jí dostalo tímto spisem pana vládního rady prof. Jarolímka. \*) Posluchači vysokých škol, zvláště kandidáti učitelství na školách středních, naleznou v něm vhodnou náhradu

\*) Spis tento počtén byl první cenou »Svatoboru« dne 1. května 1913 (ze základu † děkana Čermáka Tuchoměřického) za nejlepší česká díla vědecká z oboru mathematicko-přirodovědeckého v třiletí 1910—1912 uveřejněná.