

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Ivan Baník

Metodická poznámka k jednému paradoxu klasickej štatistiky

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 18 (1973), No. 1, 42--43

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138301>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1973

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>

tické metody budú dostatočne výstižné a citlivé len tehdy, budú-li aplikovány na dobre konštruované zkoušky, ukazujúci štruktúru i kvalitu fyzikálnych vedomostí.

U nás jsou dosud uvedené výzkumné metody užívané v didaktice fyziky jen nepatrně, např. ve studii [3]. Uvedenou problematikou se zabývala dosud nevelká skupina pracovníků různých oborů (pedagog, matematický statistik, didaktik fyziky a pracovník z oboru matematických strojů), která v obhájeném úkolu rozpracovala základní pracovní metody pro výzkum didaktickým testem ([10]). Jako pomoc novým pracovníkům v didaktice fyziky připravila uvedená skupina dvouletý seminář o didaktických testech a jejich využití v didaktickém výzkumu, v němž se mají problémy metod hodnocení výsledků vyučování ve fyzice formulovat a diskutovat jejich řešení. Seminář pořádá Kabinet pro modernizaci vyučování fyzice ČSAV ve spolupráci s katedrou fyziky pedagogické fakulty UK v Praze.

#### Literatura

- [1] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Příklad normy pro hodnocení písemné kontrolní práce z fyziky na ZDŠ*. Fyzika ve škole, 2, 1964, s. 375.
- [2] Hodnocení prospěchu a chování na školách II. cyklu, Výnos ministerstva školství ČSR, ze dne 31. července 1969 čj. 24923/69—II/3a.
- [3] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Výzkum formalismu ve znalosti fyzikálního zákona*. Praha, NČSAV 1970, s. 55.
- [4] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Některé výsledky průzkumu znalostí z elektřiny prováděného u absolventů ZDŠ*. Přírodní vědy ve škole, 12, 1962.
- [5] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Výzkum vztahu mezi operačním myšlením žáků a jejich klasifikací ve vyučování fyzice*. Fyzika ve škole, 7, 1968/69, s. 294—301.
- [6] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Příprava postgraduálního studia učitelů fyziky*. Pokroky mat., fyz., astr., 13, 1968, s. 175—181.

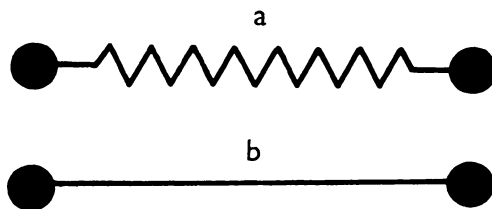
- [7] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Diagnostické metody ve vyučování fyzice*. Praha, ÚUV UK 1969, s. 46.
- [8] SKALKOVÁ-PROCHÁZKOVÁ, J. - SKALKA, J.: *Pedagogika*, 13, 1963, s. 257.
- [9] MICHALIČKA, M.: *Diagnostické metody v pedagogické praxi*. Pedagogika, 20, 1970, s. 399.
- [10] HNILÍČKOVÁ, J. - JOSÍFKO, M. - TUČEK, A.: *Didaktické testy a jejich statistické zpracování*. Praha, SPN 1972, 99.

## Metodická poznámka k jednému paradoxu klasickej štatistiky

Ivan Baník, Bratislava

V klasickej štatistike je dobre známy tzv. Boltzmanov ekvipartičný teorém, podľa ktorého na každý stupeň voľnosti molekuly pripadá rovnako veľká stredná hodnota kinetickej energie, rovná čo do veľkosti  $\frac{1}{2}kT$ . Pritom napr. dvojatómovej molekule schopnej konať kmitavý pohyb (schematicky znázornenej na obr. 1a) pripisujeme 7 stupňov voľnosti, zatiaľ kým dvojatómovej molekule s dokonale tuhou väzbou (obr. 1b) prislúcha len 5 stupňov voľnosti.

Obr. 1.



Bolo by na škodu veci neupozorniť pri tejto príležitosti v príslušných partiách učiva na istý paradox, ktorý súvisí s rozpornosťou klasickej predstáv. Obzvlášť výhodný spôsob ako k nemu dôjsť, spočíva v tejto úvahe: Skúsme myslene zvyšovať

koeficient tuhosti dvojjátomovej molekuly znázornenej na obr. 1a! V limitnom prípade musíme zrejme dôjsť k molekule s dokonale tuhovou väzbou (obr. 1b), t.j. k molekule s piatimi stupňami voľnosti. Na druhej strane, nech bude koeficient tuhosti akýkoľvek veľký, budú v klasicom ponímaní vždy existovať príslušné stupne voľnosti a molekula bude musieť mať stále sedem stupňov voľnosti. Ako vidíme, dostali sme sa do situácie, ktorá signalizuje, že v uvedenom nazieraní nie je všetko v poriadku.

Na uvedený rozpor, ktorý úzko súvisí s problémom kilomólového tepla je vhodné študentov upozorniť. Umožní im to

lepšie pochopiť nevyhnutnosť revízie klasickej predstavy. Popísaný spôsob uvažovania je pritom stručný a dosť názorný. Na druhej strane treba potom upozorniť, samozrejme, aj na to, ako v kvantovej teórii uvedený rozpor zaniká. Pri zväčšovaní tuhosti molekuly sa zväčšujú aj rozdiely  $\Delta E$  medzi diskretnými energetickými hladinami príslušného kvantového oscilátora. Ak je koeficient tuhosti tak veľký, že pri danej teplote  $T$  je splnená podmienka  $\Delta E \gg kT$ , budú prechody medzi energetickými hladinami prakticky nemožné a molekula sa správa tak, akoby stratila príslušné stupne voľnosti; chová sa ako molekula s dokonale tuhovou väzbou.

## Matematická <sup>meta</sup>olympiáda

Milí čtenáři, dvanáct dosud uveřejněných úloh tvoří „první ročník“ metaolympiády. Řešení poslední čtveřice (úlohy 9 až 12) se měla zaslat redakci do 31. 8. 1972. Vzhledem k dlouhým výrobním lhůtám Pokroků můžeme uveřejňovat řešení prvních dvanácti úloh s jmény řešitelů a uvedením odměn teprve počínaje 2. číslem ročníku 1973. Přitom budeme mít příležitost otisknout ukázky postupů, kterými lze žáky uvádět do laboratorní nebo seminární práce v matematice.

Dnes uveřejňujeme další čtveřici soutěžních úloh různé obtížnosti.

**Úloha 13.** Dokažte větu Sylvestrovu: Nejsou-li všechny body konečné množiny bodů  $M$  kolineární, pak existuje aspoň jedna přímka, která obsahuje právě dva body množiny  $M$ .

**Úloha 14.** Dokažte větu: Nechť jsou délky stran pravoúhelníka lichá čísla. Pak žádný bod vnitřku tohoto pravoúhelníka nemá od všech jeho vrcholů celočíselné vzdálenosti.

**Úloha 15.** Čísla  $N_1, N_2, N_3$  mají v trojkové soustavě tato vyjádření:

$$\begin{aligned} N_1 &= 0, 10101010\dots, \\ N_2 &= 0, 110110110\dots, \\ N_3 &= 0, 10100100010000\dots \end{aligned}$$

Najděte vyjádření těchto čísel v dvojkové soustavě (popř. aspoň aproximaci na 6 platných cifer).

**Úloha 16.** Je dána koule  $K$ . Určete množinu vrcholů  $A$  všech rovnoběžníků  $ABCD$ , pro jejichž úhlopříčky platí  $AC \leq BD$  a jejichž úhlopříčka  $BD$  náleží (uzavřeně) kouli  $K$ .

Jan Vyšín

**Řešení úloh zašlete s označením „Matematická metaolympiáda“ na adresu redakce Pokroků do konce dubna 1973.**