

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Vladimír Rudolf

První fyzikální olympiáda pro žáky JŠŠ v Olomouckém kraji a její metodické zhodnocení

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 4 (1959), No. 4, 460--468

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137747>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1959

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>

sama konstrukce tak i provoz omegatronu jsou poměrně nenáročné a pohodlné. Nejde-li o analýsu velkých hmot (pod 60), jeví se omegatron jako vhodný analyzáční systém pro mnohé účely v laboratoři i výrobě.

#### Seznam literatury

- [1] Podskalský: Slaboproudý obzor 3, 140, (1955).
- [2] Hipple and Thomas: Phys. Rev. 75, 116 (1949).
- [3] C. E. Berry: Journ. Appl. Phys. 25, 28, (1954).
- [4] Sommer, Thomas and Hipple; Phys. Rev. 82, 697 (1951).
- [5] Andrew, Rushworth: Proc. phys. soc. LXV, 10-B, 801 (1952).
- [6] Winn, Nier: Rev. Sci. Instr. 20, 773 (1949).
- [7] Bonč-Brujevič: *Primenenije elektrowných lamp v eksperimentalnoj fizike*, str. 314—327. Moskva 1956.
- [8] Alpert-Buritz: Journ. Appl. Phys. 25, 207—209, (1954).
- [9] A. G. Edwards: Brit. Journ. Appl. Phys. 6, 44 (1955).
- [10] Brubaker W. M., Perkins C. D.: Rev. Sci. Instr. 27, 720 (1956).

## PRVNÍ FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDA PRO ŽÁKY JSS V OLOMOUCKÉM KRAJI A JEJÍ METODICKÉ ZHODNOCENÍ

Ve školním roce 1957/58 uspořádala pobočka JČMF v Olomouci za podpory ÚV JČMF první fyzikální olympiádu pro žáky JSS v Olomouckém kraji. Tato akce byla dále podpořena školským odborem KNV v Olomouci a administrativně zajištěna Krajským ústavem pro další vzdělání učitelů v Olomouci. Organizačně byla řízena fyzikální komisí při pobočce JČMF v Olomouci, jejímž předsedou byl profesor PU v Olomouci dr. Josef Fuka, jednatelem doc. dr. Miroslav Laitoch a dalšími členy doc. dr. Bohumil Hacar a odb. as. Vladimír Rudolf.

Úkolem olympiády bylo v první řadě zjistit, jaký je stav fyzikálních vědomostí u žáků 9.—11. postupných ročníků všeobecně vzdělávacích škol a jak žáci dovedou vědomostí nabytých při vyučování využívat při řešení fyzikálních úloh. Kontrola žákovských vědomostí, kterou lze provádět rozmanitým způsobem, se může dít velmi úspěšně právě počítáním fyzikálních příkladů, neboť zde se ukáže, jak hluboce žáci pronikli do podstaty fyzikálních jevů a zda jejich poznatky jsou skutečně trvalé a uvědomělé a zda nejsou jen formální. Je známá zkušenost, že žáci ovládají formálně učební látku mnohdy výborně a jsou dokonce přesvědčeni, že jí dokonale rozumějí, ale první příklad, který mají řešit, často odhalí, kolik mylných, nepřesných nebo neujasněných představ mají o fyzikálním jevu, kterého se úloha týká. Žáci zvládnou a osvojí si určitý fyzikální problém tím lépe, čím jej procvíčí na větším počtu příkladů.

Dalším úkolem, který naše soutěž sledovala, bylo podnítit zájem žáků o fyzikální otázky a tím (nepřímo) přispět k zvýšení úrovně vyučování fyziky. Soutěž měla konečně upozornit na studenty s vynikajícími znalostmi z fyziky nebo se zvláštními schopnostmi pro fyziku, kteří by mohli být získáni ke studiu fyziky nebo technických věd na vysokých školách a posílili by tak naše (zatím ne dost početné) řady fyziků, ať učitelů pro naše školy nebo odborníků pro výzkumné ústavy, průmyslové laboratoře apod.

Olympiáda probíhala ve dvou kolech, při čemž účastníci byli rozděleni do tří kategorií: kategorie A pro žáky 11. post. ročníku, B pro 10. post. ročník a C pro 9. post. ročník. Účastníci soutěže měli v I. kole za úkol vyřešit během školního roku (do 4. 5. 1958) celkem 12 fyzikálních příkladů, jejichž texty byly zaslány školám na zvláštních letáčkách. Žák, který vyřešil správně nadpoloviční většinu příkladů (tedy alespoň 7 příkladů), postoupil do II. kola.

Prvního kola se zúčastnilo 89 žáků ze 12 JŠŠ, kteří zaslali celkem 633 řešených příkladů; účast v I. i II. kole je statisticky zachycena v tabulce 1.

Tabulka 1

Škola	Počet účastníků			Počet řešených příkladů							celkem v obou kolech
				v I. kole				v II. kole			
	A	B	C	A	B	C	celkem	A	B	celkem	
JŠŠ Bruntál	3	—	6	15	—	8	23	—	—	—	23
JŠŠ Jeseník	3	—	—	26	—	—	26	7	—	7	33
JŠŠ Lipník n. B.	1	—	1	5	—	6	11	—	—	—	11
I. JŠŠ Olomouc	4	4	2	41	44	4	89	—	14	14	103
III. JŠŠ Olomouc	2	3	—	18	29	—	47	8	1	9	56
I. JŠŠ Prostějov	2	9	1	15	59	11	86	3	4	7	93
II. JŠŠ Prostějov	1	—	3	8	—	11	19	4	—	4	23
JŠŠ Přerov	16	7	2	150	58	10	218	31	11	42	260
JŠŠ Rýmařov	—	—	3	—	—	9	9	—	—	—	9
JŠŠ Šumperk	3	1	—	36	8	—	44	10	—	10	54
JŠŠ Uničov	1	—	—	8	—	—	8	—	—	—	8
JŠŠ Zábřeh	5	3	3	14	24	15	53	—	6	6	59
Celkem	41	27	21	336	222	75	633	63	36	99	732
	89										

Poněvadž se k olympiádě přihlásili žáci z většiny JŠŠ v Olomouckém kraji, lze soudit, že olympiáda byla mezi žáky přijata se zájmem a že též byla učiteli fyziky podporována. Pochopitelně, jako při každé soutěži, odpadla již během prvního kola určitá část účastníků a to poměrně malá v kategorii A (6 účastníků) a v B (3 účastníci), zato značná v kategorii C (16). Dokončilo tedy I. kolo v kategorii A 35 účastníků (85,4%), v kategorii B 24 účastníci (88,9%) a v kategorii C 5 účastníků (23,8%).

Druhé kolo olympiády se konalo v neděli 18. května 1958 v budově VŠP v Olomouci a byli na ně pozváni ti žáci, kteří vyřešili v prvním kole úspěšně aspoň 7 příkladů. Tak se do druhého kola kvalifikovalo v kategorii A 27 účastníků (65,9%), v kategorii B 14 účastníků (51,9%), kdežto v kategorii C nepostoupil do druhého kola nikdo. Celkem tedy bylo pozváno 41 žáků (46,1%), z nichž se dostavilo v kategorii A 20 žáků a v kategorii B 13 žáků.

Druhé kolo olympiády zahájil prof. dr. J. Fuka krátkým projevem k shromážděným účastníkům, v němž jim poděkoval za účast i za práci v prvním kole a zdůraznil význam a poslání této olympiády, která se koná v ČSR poprvé a to jen v kraji Olomouckém. Za školský odbor KNV Olomouc pak pozdravil účastníky krajský školní inspektor s. Juříčka.

Účastníkům byly zadány 4 úlohy, na jejichž řešení měli 4 hodiny času. Výsledek druhého kola byl velmi dobrý. V kategorii A z 20 přítomných vyřešilo správně aspoň dva příklady 19 žáků (95%), v kategorii B ze 13 přítomných bylo 10 žáků (76,9%) úspěšných. Bylo tedy celkem z 33 žáků 29 (87,9%) úspěšných.

Nejlepší řešení v kategorii A podali žáci Vladimír Znojil (II. JŠŠ Prostějov), Ludvík Pískovský (JŠŠ Přerov), Ivan Macháček (JŠŠ Přerov) a Josef Koutný (III. JŠŠ Olomouc); v kategorii B žáci Rostislav Chalský (I. JŠŠ Olomouc), Pavel Kepřt (JŠŠ Přerov), Michal Tomášek (JŠŠ Zábřeh) a Antonín Skalický (I. JŠŠ Olomouc). — Uvedení žáci byli odmě-

nění hodnotnými knihami fyzikálního obsahu. Mimo to byla každé škole zaslána zpráva o umístění jejich žáků.

K této statistické části chtěl bych nyní připojit několik dalších poznámek, týkajících se výběru příkladů a hodnocení olympiády po stránce metodické.

Při výběru příkladů, jímž byl pověřen autor tohoto článku, byla především důsledně dodržována zásada, aby do termínů, do kterých měla být zaslána řešení příkladů, mohlo být příslušné učivo též skutečně podle časových plánů probráno. Bylo počítáno s případným zpožděním ve škole o 1–2 týdny vlivem nepředvídaných okolností. Zkušenost ukázala, že zpoždění bylo někdy ještě větší; řešení přicházela opožděně (někdy až o měsíc) s omluvou, že nemohla být zaslána včas, poněvadž příslušná látka nebyla ještě probrána. V druhém kole (18. 5.) někteří účastníci kategorie A neřešili zcela jednoduchý příklad z atomistiky, poněvadž prý atomistiku ještě ve škole neprobírali, ačkoli podle osnov měla být celá atomistika probrána do konce dubna.

Poněvadž na 3. stupni jsou nyní žáci o dva roky mladší než dříve a poněvadž dále při této první olympiádě šlo o to, podnítit zájem o fyziku též u žáků slabších, nebylo možno volit příklady příliš těžké, které by zvládli jen žáci výborní a byli odrazováni žáci průměrní a slabší. Příklady se přimykaly k středoškolské látce a nevyžadovaly od žáků nějakého doplňkového studia ani po stránce fyzikální ani matematické. Vhodnost a přiměřenost vybraných příkladů byla posouzena v poradách se členy katedry fyziky na VŠP v Olomouci a prodiskutována s několika učiteli fyziky na různých JSS.

Poněvadž by texty všech příkladů zabraly příliš mnoho místa, uvedu zde na ukázkou z každé kategorie I. kola pouze tři příklady:

#### *Kategorie A:*

3. př. — Tři žárovky na napětí 110 V o výkonech 50 W, 50 W a 100 W mají být připojeny na síť s napětím 220 V tak, aby všechny svítily plným světlem. Jaký proud bude při tom procházet každou žárovkou a jaký úhrnný odpor v tomto zapojení představují?
9. př. — Televisní triodou 6 C 31 prochází při napětí 150 V anodového zdroje a při odporu 4500  $\Omega$ , zařazeném do anodového obvodu, proud 15 mA. Strmost triody je 12 mA/V. Určete a) napětí na anodě triody; b) jak se změní napětí na anodě, změní-li se napětí na mřížce o  $\pm 0,2$  V.
12. př. — Žárovka kapesní svítilny má výkon 1 W. Za předpokladu, že se tento výkon vysílá všemi směry ve formě záření a že střední délka vlny je 1  $\mu$ , vypočtete množství fotonů, které dopadá za 1 s na 1 cm<sup>2</sup> plochy postavené kolmo k paprskům ve vzdálenosti 10 km.

#### *Kategorie B:*

2. př. — Jaká je doba kyvu vteřinového ocelového kyvadla, zvýší-li se jeho teplota o 20 °C? Oč by se denně zpožďovaly hodiny, opatřené tímto kyvadlem? (Pro ocel je  $\alpha = 0,000\ 011\ 5$  1/grad.)
5. př. — Při tlaku 71 cm Hg bylo 13,8 kg vody teploty 35 °C ohřáto na 60 °C zavedením 0,6 kg páry. Stanovme skupenské kondenzační teplo páry. (Poklesem tlaku vzduchu o 25 mm se sníží bod varu vody o 1 °C.)
9. př. — Po hladině jezera jede parník rychlostí 5 m/s; vlny se šíří rychlostí 2 m/s. Naznačte graficky podle principu Huygensova tvar a směr šíření vlny za parníkem po 4. minutě. Naznačte polohy parníku po půlminutových intervalech. Kreslete v měřítku 1 : 10 000.

### Kategorie C:

2. př. — Na hladké vodorovné desce leží těleso hmoty  $M$ . Druhé těleso hmoty  $m$  je zavěšeno na vlákně jdoucím přes kladku a upevněném na prvním tělese. Vypočítejte zrychlení tělesa  $M$  a namáhání vlákna. (Tření na desce a tření kladky zanedbejte. Kladku i vlákno pokládejte za velmi lehké.)
10. př. — Vůz o váze  $10 \text{ q}^*$  jede v zatáčce silnice o poloměru  $120 \text{ m}$ . Kola jsou od sebe vzdálena  $1 \text{ m}$  a těžiště vozu leží uprostřed ve výši  $1,5 \text{ m}$  nad silnicí. Jak rychle může vůz jet, nemá-li se převrhnout?
12. př. — Koule váhy  $1 \text{ kp}$  z materiálu o měrné váze  $0,8 \text{ g/cm}^3$  byla ponořena vnější silou do vody do hloubky  $1 \text{ m}$ . Jaké síly bylo k tomu zapotřebí a jakou práci tato síla vykonala? Je-li koule uvolněna, za jakou dobu se vynoří, nepřihlížíme-li k odporu prostředí? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

Ze 4 příkladů kategorie A a B v druhém kole uvádím jako ukázkou po dvou příkladech.

### Kategorie A:

2. př. — Elektrický vařič má dvě topné spirály. Zapneme-li jednu, začne na něm vařit jisté množství vody za  $10 \text{ minut}$ . Zapneme-li druhou, začne na něm vařit stejné množství vody za  $20 \text{ minut}$ . Za kolik minut bude vařit na vařiči stejné množství vody jako v předešlých případech, zapneme-li obě spirály a) za sebou, b) vedle sebe? Napětí, účinnost a počáteční teplota vody jsou ve všech případech stejné.
3. př. — Vypočítejte maximální rychlost elektronu, který vyletěl z povrchu cesia ozářeného světlem o vlnové délce  $400 \text{ m}\mu$  ( $h = 6,62 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$ ; hmota elektronu  $m = 9,1 \cdot 10^{-28} \text{ g}$ ; náboj elektronu  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; výstupní práce u cesia je  $1,9 \text{ eV}$ .)

### Kategorie B:

1. př. — Do rtuťového barometru se dostala bublinka vzduchu a proto barometr ukazoval menší tlak, než je ve skutečnosti. Při srovnání se správným barometrem se ukázalo, že při tlaku  $768 \text{ mm Hg}$  barometr ukazoval  $748 \text{ mm Hg}$ , při čemž vzdálenost horní hladiny rtuti od horního konce trubice byla  $80 \text{ mm}$ . Jaký je správný tlak, ukazuje-li chybný barometr  $743 \text{ mm Hg}$  (při stálé teplotě)?
3. př. — Stínítka je ve vzdálenosti  $100 \text{ cm}$  od svíčky. Umístíme-li mezi stínítka a svíčku tenkou spojnu čočku, můžeme dostat obraz svíčky na stínítka při dvou polohách čočky, které jsou od sebe vzdáleny o  $20 \text{ cm}$ . V jakém poměru jsou lineární rozměry obou obrazů svíčky a jak se liší jas obou obrazů? (Zanedbejte okolnost, že při větší vzdálenosti čočky od předmětu se zachytí čočkou méně světla.)

Opravu a klasifikaci všech řešení prvního i druhého kola (celkem 732) provedl rovněž autor článku. Pečlivost opravy a přiměřenost klasifikace byla kontrolována členy fyzikální komise, s nimiž se autor též radil v nejistých případech. Klasifikační stupnice měla 4 stupně a byla stanovena měřítko a zásady, podle nichž se klasifikace dála.

V dalším stručně zhodnotím výsledky olympiády po stránce metodické. Z kvality řešení, z kladů i z chyb, které se při řešení častěji vyskytovaly, lze činit některé závěry, i když dlužno mít na zřeteli, že počet účastníků soutěže byl poměrně malý, takže nelze závěrům z jejich práce přisuzovat nějakou příliš obecnou platnost. K tomu by bylo jistě zapotřebí účasti mnohem většího počtu žáků.

Z tabulky 2., obsahující výsledky klasifikace obou kol, je patrné, že převážná část řešení byla velmi úspěšná. Bylo mnoho úkolů, jež byly vypracovány pečlivě, prakticky bez chyby a též po stránce vnější úpravy často přímo vzorně. Ale přes tyto velmi pěkné výsledky vyskytly se na druhé straně zase četné chyby a nedostatky. Omezím se hlavně na ty nedostatky, které se vyskytly u většího počtu řešitelů a to z různých škol, takže lze soudit, že to jsou nedostatky typické a ne snad jen ojedinělé a nahodilé.

Podle směrnic měli žáci v každém příkladě provést nejprve *rozbor úlohy po stránce fyzikální* a pak teprve přistoupit k matematickému řešení úlohy. Dodržování této zásady se považuje právem za nejdůležitější požadavek, jaký na řešení příkladů klademe, neboť pro fyziku je právě tato část řešení nejcennější a nesmí nikdy být opomíjena. Nelze se

Tabulka 2 — Přehled klasifikace

I. kolo

Kategorie A (XI. ročník)

Známka:	Úloha čís.												Celkem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	24	25	28	24	14	16	30	29	11	16	11	10	238 71 23 4
2	7	9	8	8	10	8	4	6	6	—	3	2	
3	7	4	2	1	1	1	—	—	7	—	—	—	
4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	
Počet úk. řešených .....	38	39	38	33	25	25	34	35	24	19	14	12	336
Počet úk. neřešen. ....	3	2	3	8	16	16	7	6	17	22	27	29	156
Celkem .....	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	492

Kategorie B (X. ročník)

Známka:	Úloha čís.												Celkem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	19	6	8	5	13	14	14	6	5	7	5	4	106 79 26 11
2	4	7	6	7	7	5	8	14	12	2	3	4	
3	2	8	8	1	—	1	—	2	2	—	1	1	
4	—	5	3	1	—	—	2	—	—	—	—	—	
Počet úk. řešených .....	25	26	25	14	20	20	24	22	19	9	9	9	222
Počet úk. neřešen. ....	2	1	2	13	7	7	3	5	8	18	18	18	102
Celkem .....	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	324

Kategorie C (IX. ročník)

Známka:	Úloha čís.												Celkem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	12	—	1	—	3	1	1	2	2	2	1	3	28
2	7	—	—	3	2	—	—	1	—	1	1	—	15
3	—	2	—	—	—	2	2	—	2	—	—	—	8
4	—	11	8	2	—	—	1	1	—	—	1	—	24
Počet úk. řešených .....	19	13	9	5	5	3	4	4	4	3	3	3	75
Počet úk. neřešen. ....	2	8	12	16	16	18	17	17	17	18	18	18	177
Celkem .....	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	252

II. kolo

Známka:	Kategorie A					Kategorie B				
	Úloha čís.				Celkem	Úloha čís.				Celkem
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	5	6	6	7	24	5	1	—	9	15
2	6	7	10	—	23	1	4	2	2	9
3	7	1	2	1	11	—	2	4	1	7
4	2	3	—	—	5	5	—	—	—	5
Poč. úk. řeš. ....	20	17	18	8	63	11	7	6	12	36
Poč. úk. neřeš. ....	—	3	2	12	17	2	6	7	1	16
Celkem .....	20	20	20	20	80	13	13	13	13	52

spokojovat pouhým vypsáním vzorců a numerickým dosazováním do nich, neboť tím se z řešení ztrácí fyzikální jádro úlohy a úloha pak nepřispívá k vývoji fyzikálního myšlení žáků buď vůbec nebo jen nepatrně.

Zkušenost ukázala, že jen malá část řešitelů dodržovala tento požadavek důsledně; četní účastníci se omezovali jen na uvedení potřebných vzorců a dosazení do nich. I když z použitých vzorců a z postupu řešení bylo většinou patrné, že žák úloze dobře rozumí, přece jen bylo nutno klasifikovat takové neúplné řešení, ochuzené o fyzikální rozbor, přísněji. Odtud plyne závěr, vyžadovat ve škole při řešení fyzikálních úloh důsledněji především fyzikální rozbor každého příkladu, i když ovšem nelze podeňovat ani výpočty numerické.

Oprava úloh byla ztěžována tím, že žáci nedovedou upravit přehledně a účelně zápis postupů řešení a neužívají jednotné formy zápisu. Proto u složitějších příkladů bylo někdy nesnadno se hned vyznat v myšlenkovém pochodu žákové, neboť zápis byl nepřehledný a mimoto někteří žáci si navyklí uvádět (částečné) výsledky výpočtů napřed a vlastní výpočet teprve dodatečně za výsledkem. — Proto se zde doporučuje vést žáky k tomu, aby soustavně užívali osvědčeného způsobu zápisu, který je uveden v učebnici fyziky pro IX. postupný ročník JSS (str. 49).

V první řadě nás budou zajímat zajiště chyby povahy fyzikální; přihlédneme však i k chybám matematickým, neboť nedostatky v matematice často znemožňovaly žákům dokončit úspěšně řešení příkladu a snižovaly jejich známky za řešení. Uvedu jen chyby závažnější a to jen některé ukázky. Přitom začnu kategorií C, kde bylo chyb poměrně nejvíce.

Z tabulky je patrné, že v kategorii C činil největší potíže příklad 2., který z 21 účastníků neřešilo 8 vůbec a 11 zcela chybně. Text úlohy je uveden vpředu. Jen dva žáci vyřešili alespoň první část úlohy (určit zrychlení). Jinak se zde projevila velká nejasnost v základních pojmech hmoty, síly, váhy, zrychlení atd. Jako ukázku uvedu dvě věty: „Těleso  $M$  je namáháno stálou silou  $m$ . To znamená, že těleso nemění svou hodnotu

a táhne těleso  $M$  stále stejnou silou“. — „Zrychlení tělesa činí  $\frac{m}{M}$  a vlákno je namáháno silou  $m$ “.

Také 3. příklad (text zní: Jaká práce se musí vykonat, aby vlak o hmotě 800 t zvětšil svoji rychlost z 36 km/h na 54 km/h? Pohyb považujte za rovnoměrně zrychlený) činil žákům veliké potíže — neřešilo jej 12 žáků, nedostatečně 8 žáků a jen jeden žák podal řešení zcela správně (vyšel od zákona zachování energie a dostal téměř okamžitě výsledek). Žáci nejvíce chybovali v tom, že při výpočtu práce  $A = F \cdot s$  dosazovali za  $s$  mechanicky naučený výraz  $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ , který však platí jen tehdy, je-li počáteční rychlost rovna nule; zde je však  $v_1 \neq 0$ , takže je nutno dosadit  $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_1 \cdot t$ .

Zkušenost ukázala, že tyto počáteční příklady byly pro žáky příliš těžké, což se projevilo též tím, že z 21 původních řešitelů jich v dalším 16 odpadlo a přestalo řešení zasílat (ke konci soutěže se jich zase 5 vrátilo).

V kategorii B bylo fyzikálních chyb již mnohem méně. Žáci jsou v počítání příkladů zřejmě zběhlejší, jsou také kritičtější v posuzování výsledků a těžší příklady raději neřeší, nejsou-li si jisti, že příkladu dobře rozumějí. Z celkového počtu 222 řešených příkladů bylo jen 11 klasifikováno známkou 4 (nedostatečnou). Ovšem i zde se vyskytly některé závažnější chyby.

V. 2. př. jedna žákyně vypočetla prodloužení vteřinového kyvadla  $\Delta l = l_0 \cdot 0,00023$  a z toho hned ukvapeně usoudila, že doba kyvu bude 1,00023 s. Vzorce pro dobu kyvu kyvadla vůbec neuzala. — Jiný žák sice napsal správně vzorec pro dobu kyvu  $t$ , ale hned nato zapomněl, že  $t$  zde znamená dobu a nikoli teplotu a dosadil  $t = 20^\circ\text{C}$ . — Mnoho nejasněného se ukázalo v 3. př. při úvahách o základních zákonech plynů. — V 6. př. se vyskytly četné chyby v převodu jednotek tepla a práce. Žáci se také dopouštěli známé a časté chyby, že v soustavě statické dosazovali hmotu  $m$  v kg místo v  $\text{kp} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^2$ .

V kategorii A jsou výsledky všeobecně ještě lepší než v kategorii B. Zámka nedostatečná byla dána jen ve 4 případech ze 336 řešení (tj. jen v 1,2%).

V 3. př. se vyskytly některé hrubé chyby, např. ve znění zákona Jouleova-Lencova ( $Q = 0,24 U \cdot R \cdot t$ ), v nesprávném pojmenování (např. „Napětí je 0,45 A“) apod. Též zde vládla velká nepřesnost ve vyjadřování. Několik ukázek: „Každou žárovku bude procházet 110 V“. — „Intensita na každé žárovce bude ...“. — „Na každém odporu bude sedět napětí ...“ — „Lze provést větvení, neboť obě žárovky mají stejný odpor“ (— to není podmínka větvení) apod.



V 6. př. se objevily výroky jako „Výkon dopadající na lopatky turbíny ...“ — „Z výkonu turbíny získáváme výkon alternátoru přeměnou jednotek ...“ — „1 žárovka = výkon 60 W“ apod.

V druhém kole v kategorii B bylo zajímavé u 1. příkladu, že 5 řešitelů podalo výpočet bez chyby a 5 provedlo úvahu zas zcela chybně. — V 3. př. činil žákům určité potíže pojem jasu (jediný, který se na škole nebere), ačkoli byl žákům před zahájením práce vysvětlen a bylo naznačeno, jak jas souvisí s velikostí obrázku.

V kategorii A se v 1. př. druhého kola několikrát objevila záměna vzorců pro kapacitu kondensátorové baterie při spojení za sebou a vedle sebe. — V 2. a 3. př. nebylo celkem chyb fyzikálních, zato se objevilo několik hrubých chyb matematických, které by se v 11. ročníku již neměly vyskytovat (např.  $\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot \frac{v^2}{2}$ , nebo chyba typu  $a \cdot x = b$ ,

z toho  $x = b - a$ ). — Příklad 4. (z atomistiky), poměrně velmi lehký, přes polovinu žáků neřešilo, poněvadž prý atomistiku ještě nebrali (ačkoli k řešení jim mohly stačit poznatky, jež získali již dříve v chemii).

Z dalších nedostatků je nutno uvést, že žáci *nedodrží ustálenou formu psaní fyzikálních vzorců* (i vzorců matematických). Dalo by se předpokládat, že žáci v 9.—11. ročníku jsou již navyklí na ustálenou formu např. vzorce  $W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$  pro kinetickou energii. Ale ukázalo se, že někteří žáci píší vzorce (skoro s jakousi zálibou) v zcela jiném pořadí, než je obecně zvykem — tedy uvedený vzorec např. ve tvaru  $W = v^2 \cdot m \cdot \frac{1}{2}$ . — Jiné příklady:  $Q = I \cdot U \cdot t \cdot 0,24$ ; nebo  $s = g \cdot \frac{1}{2} \cdot t^2$  apod. — Také zápisy řešení mívají ne-  
zvyklý tvar: „Ze vztahu  $ax = b$  plyne  $\frac{a}{b} = x$ “. — Ve výpočtech vůbec ponechávají žáci neznámou  $x$  dlouho na pravé straně rovnice a mnohdy tak činí dokonce i ve výsledku (např. výsledek  $18 = x$ ; nebo  $\frac{2}{3} = \cos x$ ).

Ukázalo se, že žáci *jen zřídka řeší příklady důsledně obecně až do konce*; přecházejí předčasně k řešení numerickému, někdy hned, někdy později, takže mnohdy provádějí zcela zbytečné částečné výpočty, při nichž se dopouštějí také četných početních chyb. Bude úkolem našich učitelů fyziky na středních školách, aby žáky vedli k soustavnějšímu dodržování obecného způsobu řešení.

Některé chyby pramení z toho, že žáci užívají v témž příkladě stejného označení pro dvě různé veličiny, nerozliší je alespoň indexy, takže pak dochází k záměnám. Jako ukázka: označení doby kyvu a teploty stejnou písmenou  $t$ ; v 7. př. kat. A použili žáci písmene  $A$  jednak pro energii (měli užít správněji  $W$ ), jednak pro elektrochemický ekvivalent.

Žáci *nedodrží dost důsledně normované značky* pro různé fyzikální veličiny. Zde se ukázala značná nejednotnost v užívání značek (např.  $P$  pro sílu,  $N$  pro výkon,  $E$  pro energii,  $T$  pro teplotu v  $^{\circ}\text{C}$  apod.).

Žáci *chybují často v rozměrech fyzikálních veličin* a to i běžných. Rovněž převádění jednotek z jedné soustavy do druhé činí ještě někdy potíže. Staly se též případy (ojediněle), že žák dosadil do vzorce jednotky pro tutéž veličinu z různých soustav (např. délku v  $m$  a gravitační zrychlení v  $\text{cm/s}^2$ ). Žáci často kladou rozměr měrného tepla roven toliko  $\text{cal}$  (místo  $\text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{grad}^{-1}$ ) nebo u skupenských tepel  $\text{cal}$  (místo  $\text{cal/g}$ ), čímž dostávají rovnice rozměrově nesprávné.

Žáci nedovednou leckdy správně zapsat určité vztahy: např. žák chtěl vyjádřit, že  $2 \text{ m}^3$  vody mají hodnotu 2000 kg, což ovšem nelze zapsat ve tvaru  $2 \text{ m}^3 = 2000 \text{ kg}$ . Také nedbalé psaní zaviňuje různé chyby, např. psaní indexu jako činitele (místo  $l$ , chybně  $l \cdot t$ ) nebo obráceně (např.  $Wh$  jako  $W_h$ ).

V soutěži se ukázalo, že žáci *mají malou praxi v numerickém počítání*. Neznají zkrácené způsoby násobení a dělení a nedovedou určit dobře počet míst, na který by měli udat

v daném příkladě výsledek. Provádějí rozvleklé a úmorné výpočty, např. násobení osmičísle čísla číslem pěticičísle apod. Počet míst ve výsledcích byl někdy skutečně až přehnaný — v jednom případě byla např. doba kyvu kyvadla v sekundách udána na 11 desetinných míst! — Žáci nepoužívají téměř vůbec logaritmů — použili jich toliko dva žáci ve dvou případech. A při tom ještě jeden z nich počítal logaritmicky výraz, který se dal daleko rychleji spočítat přímo, kdežto jiné složitější výrazy, kde by použití logaritmů bylo spíše na místě, počítal bez logaritmů. Jedna ze žákyň logaritulovala dokonce i rozměr:  $v = \frac{2}{3} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ , z toho  $\log v = \log 2 - \log 3 + \log \text{cm} - \log \text{s}$ !

Žáci nemají jasné představy o tom, v jakých mezích se mohou různé fyzikální veličiny vyskytovat. Nedovedou určit, zda výsledek je (aspoň řádově) pravděpodobný a proto nechávají bez přepočtu i výsledky řádově zcela chybné. Tak např. žák vypočetl zpoždění u kyvadla za den 21 m 36 s, což jistě při zvýšení teploty o 20 °C a při malém koeficientu roztažnosti oceli nemůže tolik činit. Jen v jednom případě se žák zamyslel nad výsledkem a hodnotil ho; přesto, že se v hodnocení mýlil (považoval mechanickou účinnost parního stroje 78%, za nepravděpodobnou — neuvědomil si rozdíl mezi mechanickou účinností a účinností při přeměně tepla v práci, jež je ovšem mnohem menší), dlužno ocenit jeho připomínku kladně, neboť ostatní řešitelé neuvažovali (nejen v tomto příkladě) zpravidla vůbec o pravděpodobnosti získaných výsledků.

Z četných chyb matematických uvádím (kromě již dříve zmíněných) ještě namátkou některé: chybné roznásobování množenů  $(a + b + c + d) \cdot (a' + b' + c' + d') = aa' + bb' + cc' + dd'$ ; chybné krácení ve výrazu typu  $\frac{a}{k \cdot b} - \frac{c}{k \cdot d} = \frac{a}{b} - \frac{c}{d}$ ; chybné krácení poměru  $6 : 3 : 2 = 3 : 2 : 1$  apod. Příklad na chybný zápis: při výpočtu 90% z 18 000 měl zápis tvar  $1\% = 180 \cdot 90 = 16\ 200$ ; žáci píší někdy částečně výsledky do řádky za sebou a spojují je nesprávně znaménkem rovnosti — např.  $a + b = (a + b) \cdot 2 = (a + b) \cdot 2 : 3$  atd. (ještě v 11. ročníku!) — Někteří žáci píší ještě tečky u tisíců a čárky u milionů (např. 40,000.000 m).

Na závěr bych chtěl upozornit ještě na některé gramatické chyby, které by se u žáků nejvyšších tříd již neměly vyskytovat. Uvádím několik ukázek: poněvač — kinetická energie — žárovky by se spálily — tyto tepla jsou stejné apod. Často chybí čárky před „že — který — aby“ apod. Také písmo některých žáků je velmi nedbalé, až nečitelné, a rovněž úprava celého zápisu byla leckdy hodně nedbalá.

Přes všechny uvedené nedostatky ukazují dosažené výsledky, že mezi naší studující mládeží je zájem o fyziku a že je třeba tento zájem udržovat a jej zvyšovat. Domnívám se, že po této stránce naše první fyzikální olympiáda splnila svůj úkol. Aby kladný přínos první olympiády nezapadl bez dalšího užítu, rozhodla se pobočka JČMF v Olomouci uspořádat i ve školním roce 1958/59 další, druhou fyzikální olympiádu. Osvědčí-li se i letos, bylo by možno pomýšlet na její trvalé zavedení. Každoroční opakování soutěže by přinášelo soustavné zvyšování úrovně vyučování fyzice na našich školách ku prospěchu žáků i celé naší společnosti tak, aby naše mládež mohla jednou plnit úspěšně ty úkoly, které jí bude klást budování socialismu a komunismu v naší vlasti.

Vladimír Rudolf  
Katedra fyziky Palackého university  
v Olomouci