

Celostátní kolo 42. ročníku FO – Praha 2001

Josef Kepka^{}, Miroslav Randa^{**}, Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň*
*František Špulák^{***}, Pedagogická fakulta JČU, České Budějovice*

Soutěžící a členy ústředního výboru FO letos přivítala Praha, hlavní město České republiky. Do celostátního kola si v krajských či regionálních kolech, která se po celé republice uskutečnila v jednu, vybojovalo účast 51 studentů a 2 studentky.



*Komorní sál Gymnázia Jana Nerudy a Hudební školy hlavního města
 Prahy plný soutěžících, členů ÚV FO a hostů. Foto Jiří Dolejší*

Oficiální zahájení celostátního kola FO, kategorie A, proběhlo ve čtvrtek 22. března 2001 v komorním sále Gymnázia Jana Nerudy a Hudební školy hlavního města Prahy na Komen-ského náměstí. Účastníky přivítali zástupci ředitele Gymnázia Jana Nerudy RNDr. Jan Šedivý a Petr Mašlaň. Dále z oficiálních hostů byli přítomni PaedDr. Václav Müller z MŠMT a zástupci ÚV JČMF pánové RNDr. Jaroslav Dittrich, CSc. (předseda Fyzikálně vědecké sekce Jednoty českých matematiků a fyziků) a Doc. RNDr. Leo Boček, CSc. Na závěr promluvil předseda ÚV FO prof. RNDr. Ivo Volf, CSc., který projevil velkou radost ze zájmu studentů o celostátní kolo, „*pochválil*“ připravené úlohy včetně experimentální, na kterou si však soutěžící budou muset počkat až do soboty. Krásnou tečku za oficiálním zahájením udělal večerní koncert studentů obou hostitelských škol.

^{*} kepka@kof.zcu.cz
^{**} randam@kof.zcu.cz
^{***} spul@pf.jcu.cz

Vlastní soutěž již tradičně probíhala ve dvou dnech. Nejprve si v pátek dopoledne po dobu 5 hodin lámali studenti hlavy nad čtyřmi teoretickými úlohami a v sobotu soutěž pokračovala experimentální úlohou. Obě části soutěže proběhly v prostorách MFF UK v Praze 8.

Teoretické úlohy tradičně připravili RNDr. Přemysl Šedivý a prof. Bohumil Vybíral.

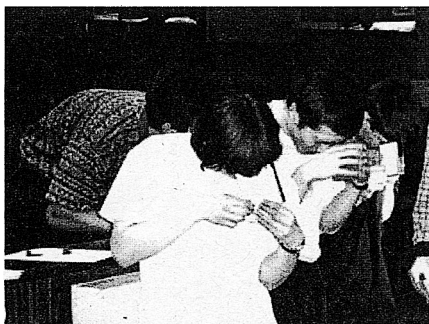
První úloha se zabývala magnetickým polem na ose Helmholtzových cívek. Soutěžící zkoumali velikost magnetické indukce na ose cívek a určovali proud procházející cívkami potřebný pro danou velikost magnetické indukce ve středu mezi cívkami. S úlohou si většinou poradili dobře, průměrný bodový zisk byl 4,32 bodu (z 10).

Naopak druhá úloha s průměrným ziskem 1,62 bodu byla nejobtížnější úlohou celostátního kola. V úloze studenti popisovali chování obvodu střídavého proudu se dvěma kondenzátory, cívkou a diodou během přechodného děje, kdy dochází k vybití jednoho z kondenzátorů.

Třetí úloha z optiky vyžadovala po soutěžících výpočet charakteristik interferenčních proužků vzniklých po průchodu rovinné světelné vlny soustavou spojka-dvojhranol. Průměrný bodový zisk byl 3,29 bodu.

Ve čtvrté úloze zkoumali studenti chování odstředivého stroje pro výzkum pevnosti materiálů po přetržení testovaného drátu. I v této úloze byli studenti dosti úspěšní, bodový zisk dosáhl 4,15 bodu.

Také experimentální úloha na téma z optiky připravená na sobotní dopoledne byla velmi zajímavá.



Kalibrace spektrometru horským sluníčkem. Foto Jiří Dolejší



Prof. Ivo Volf zahajuje první zasedání ÚV FO. Foto Jiří Dolejší

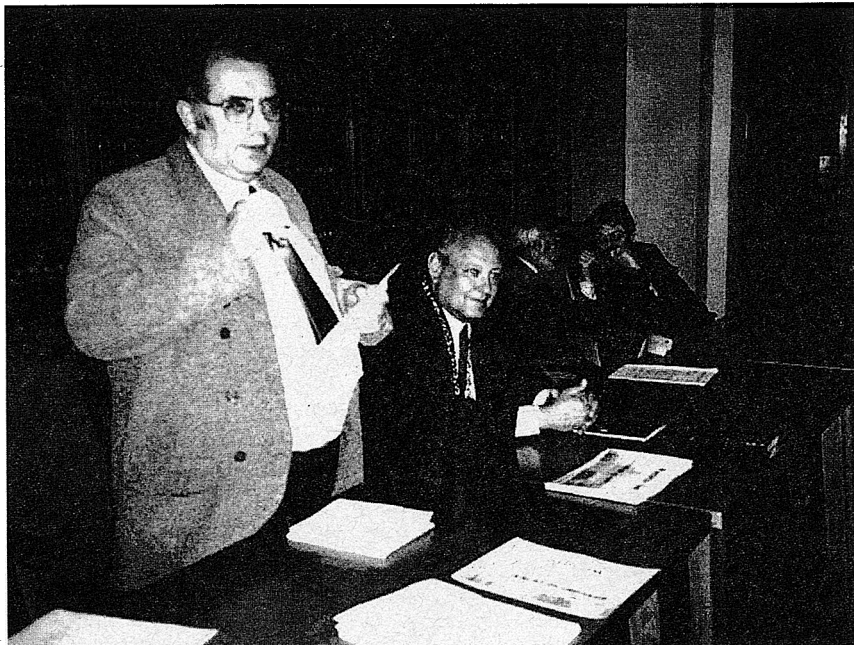
Ústřední výbor FO se v průběhu soutěže sešel třikrát. Projednal dosavadní průběh 42. ročníku FO, schválil přípravu na další ročník, věnoval se průběhu a vyhodnocení celostátního kola kategorie A. Samozřejmě projednal i celou řadu dalších otázek. Na závěrečném zasedání ÚV v pozdních večerních hodinách v sobotu 24. 3. 2001 byly vyhodnoceny výsledky celostátního kola.

Prvních 10 účastníků bylo vyzváno k přípravě na MFO, a to jednak ke korespondenční části v dubnu a květnu, jednak na soustředění v červnu. Potom bude nominována pětice reprezentantů ČR pro mezinárodní fyzikální olympiádu, která se uskuteční v Turecku.

Velkou pozornost věnovali pořadatelé v čele s RNDr. Jiřím Novotným, CSc. a RNDr. Jiřím Dolejším, CSc. zázemí soutěže.

O účastníky bylo dobře postaráno jak z hlediska ubytování a stravování, tak i zajištěním doprovodného programu soutěže. Účastníci si prohlédli Staroměstskou radnici, Prahu s jejími fyzikálně historickými památkami a vyslechli si přednášku prof. J. Hořejšího, DrSc. „Historie standardního modelu mikrosvěta“.

Slavnostního vyhlášení výsledků, které proběhlo ve staroslavném Karolinu, se zúčastnila celá řada významných hostů: prorektor UK prof. Klener, náměstek ministra školství dr. Mülner, předseda JČMF prof. RNDr. Jaroslav Kurzweil, DrSc. a další. Vítězové a úspěšní řešitelé získali ceny, které věnovaly firmy Humusoft, Point.X, 100Mega, Scos, Siemens, MŠMT, MFF UK a RV FO Praha. Bez drobného dárku a diplomu neodjížděl z Prahy nikdo. V příštím roce se celostátní kolo FO uskuteční v Liberci.



Prof. Volf při slavnostním zakončení soutěže v Karolinu, přihlížeji prorektor UK prof. Klener, děkan FJFI ČVUT prof. Havlíček a náměstek ministra školství dr. Mülner. Foto Jiří Dolejší

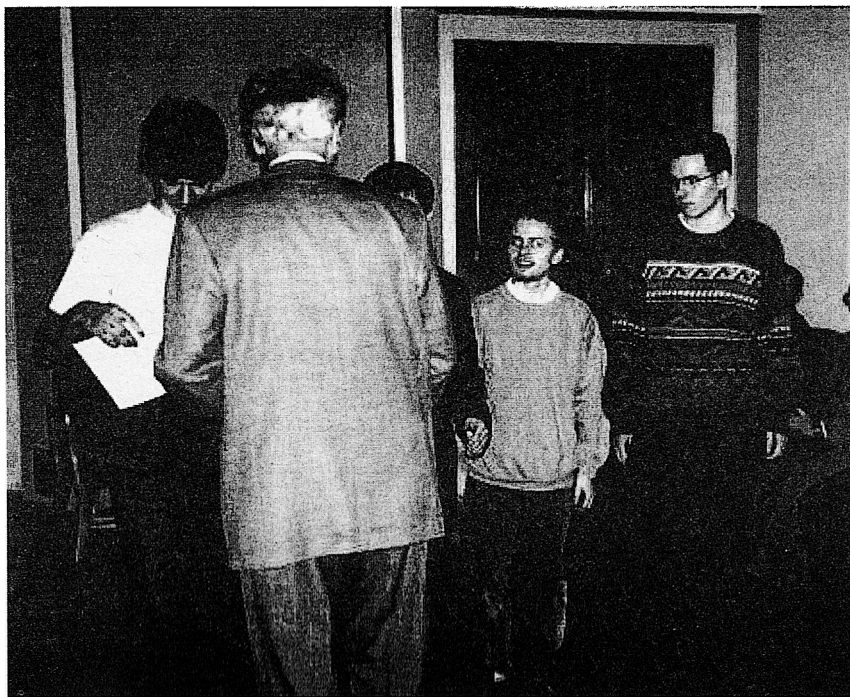
Výsledky celostátního kola fyzikální olympiády – kategorie A

VÍTĚZOVÉ:

| | | | |
|----------------------|------------------------------------|------|------|
| 1. Hejna Miroslav | G F. M. Pelcla Rychnov.nad Kněžnou | 54,4 | bodů |
| 2. Matas Petr | G J. Vrchlického Klatovy | 52 | bodů |
| 3. Kapitán Jan | G Jana Keplera Praha 6 | 44,8 | bodů |
| 4. Beránek Martin | G Praha 4, Ohradní | 44,5 | bodů |
| 5. Pipek Jan | G Jana Keplera Praha 6 | 42 | bodů |
| 6. Suchý Ondřej | G Plzeň, Mikulášské nám. | 41,5 | bodů |
| 7. Bareš Michal | G Plzeň, Mikulášské nám. | 40,5 | bodů |
| 8. Požár Norbert | Městské osmileté G Bruntál | 40,1 | bodů |
| 9. Setvín Martin | G Plzeň, Mikulášské nám. | 38 | bodů |
| 10. Švindrych Zdeněk | Městské osmileté G Bruntál | 35,3 | bodů |

ÚSPĚŠNÍ ŘEŠITELÉ:

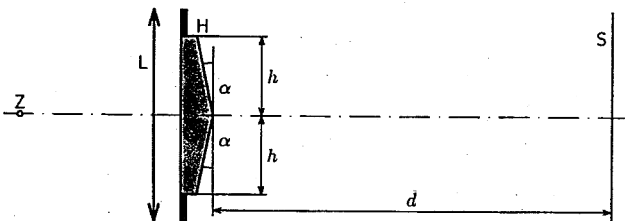
| | | | |
|---------------------------|--------------------------------|------|------|
| 11. Příklad Leoš | G Jihlava | 34 | bodů |
| 12.–13. Chalupský Jaromír | G Sušice | 31,5 | bodů |
| 12.–13. Nečas Petr | G Moravské Budějovice | 31,5 | bodů |
| 14. Klesa Jan | G Plzeň, Mikulášské nám. | 30 | bodů |
| 15. Precílková Jana | G Jana Keplera Praha 6 | 29,2 | bodů |
| 16. Benda Ladislav | G J. K. Tyla Hradec Králové | 28,5 | bodů |
| 17. Plachý Jiří | G Uherské Hradiště | 25,5 | bodů |
| 18. Kunc Jan | G Kolín | 25 | bodů |
| 19. Herman Jan | G Brno, Kpt. Jaroše | 24,5 | bodů |
| 20. Kratochvíl Jan | SPŠ sdělovací techniky Praha 1 | 24 | bodů |
| 21. Hajn Michal | G Jihlava | 23,5 | bodů |
| 22. Houštěk Petr | G Pelhřimov | 22 | bodů |
| 23. Vítovják Radek | SPŠ Zlín | 21,5 | bodů |
| 24.–25. Židek Karel | Mendelovo G Opava | 21 | bodů |
| 24.–25. Papřok Richard | Matiční G Ostrava | 21 | bodů |
| 26. Jaroslav Tykal | G Jihlava | 20 | bodů |



Nejúspěšnější soutěžící dostávají ceny z rukou místopředsedy ÚV FO
prof. Vybírala. Foto Jiří Dolejší

ÚLOHA č. 3

Centrováná optická soustava je tvořena monofrekvenčním zdrojem světla Z o vlnové délce $\lambda = 632 \text{ nm}$, spojnou čočkou L, dvojhranolem H o celkové šířce $2 \cdot h = 40 \text{ mm}$ vyrobeným ze skla o indexu lomu $n = 1,55$ a stínítkem S (viz obr.). Zdroj světla se nachází v ohnisku čočky. Svazek rovinných světelných vlnoploch se při průchodu dvojhranolem rozdělí na dva koherentní svazky vlnoploch, které se částečně překrývají a na stínítku vytvářejí řadu interferenčních proužků.



Navrhněte lámavý úhel α obou polovin dvojhranolu a vzdálenost d stínítka od dvojhranolu tak, aby proužky měly šířku s přesně $0,1 \text{ mm}$ a aby jejich počet byl co největší.

Úhel α je velmi malý. Platí tedy $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$.

Autorské řešení (RNDr. Přemysl Šedivý):

V horní polovině dvojhranolu se světelný paprsek odchýlí dolů podle obr. R1. Pro malé úhly platí

$$\beta \approx n \cdot \alpha, \quad \gamma = \beta - \alpha \approx (n-1) \cdot \alpha.$$

V dolní polovině dvojhranolu se paprsek odchýlí o stejný úhel γ vzhůru.

Do středu O stínítka přicházejí obě vlnění s nulovým fázovým rozdílem (obr. R2). V bodě P o souřadnici y přichází vlnění z horní poloviny dvojhranolu s dráhovým předstihem $y \cdot \sin \gamma \approx y \cdot \gamma$ a dolní vlnění je o stejnou dráhu opožděno. Aby vzniklo *interferenční maximum*, musí pro celkový rozdíl platit

$$\delta \approx 2 \cdot y \cdot \gamma = k \cdot \lambda, \quad y = k \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot \gamma} = k \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot (n-1) \cdot \alpha} = k \cdot s.$$

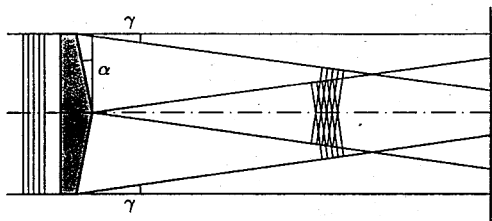
kde s je šířka jednoho interferenčního proužku, která zřejmě nezávisí na vzdálenosti stínítka od dvojhranolu, ale jen na lámavém úhlu α .

Předepsané šířky proužku dosáhneme volbou

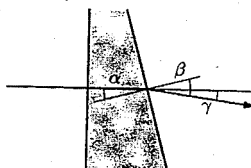
$$\gamma = \frac{\lambda}{2 \cdot s}, \quad \alpha = \frac{\lambda}{2 \cdot s \cdot (n-1)} = 5,75 \cdot 10^{-3} \text{ rad} = 0,329^\circ \approx 20'.$$

Svazek vln, které prošly horní polovinou dvojhranolu, dopadá na stínítko mezi body M_1 a N_1 o souřadnicích

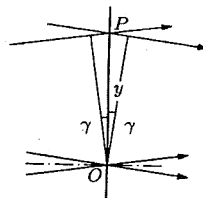
$$y_1 = h - (d + h \cdot \operatorname{tg} \alpha) \cdot \operatorname{tg} \gamma \approx h - (d + h \cdot \alpha) \cdot \gamma, \quad y_2 = -d \cdot \operatorname{tg} \gamma \approx -d \cdot \gamma.$$



Obr. R3



Obr. R1



Obr. R2

Druhý svazek vln, které prošly dolní polovinou dvojhranolu, dopadá mezi body M_2 a N_2 o souřadnicích $-y_1$ a $-y_2$ (obr. R3). Aby společná oblast, kde se objeví interferenční proužky, byla co největší; musí platit:

$$y_1 = |y_2|, \\ h - (d + h \cdot \alpha) \cdot \gamma = d \cdot \gamma, \\ d = \frac{h}{2 \cdot \gamma} - \frac{h \cdot \alpha}{2} \approx \frac{h}{2 \cdot \gamma} = \frac{h \cdot s}{\lambda} = 3,2 \text{ m}.$$