

Ivo Volf; Bohumil Vybíral
37. mezinárodní fyzikální olympiáda

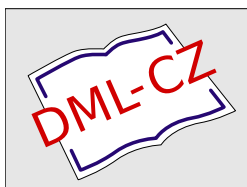
Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 81 (2006), No. 4, 41–45

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146174>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2006

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

37. mezinárodní fyzikální olympiáda *)

Ivo Volf, Bohumil Vybíral, PedF UHK Hradec Králové

V letošním roce se o uspořádání mezinárodní fyzikální olympiády (MFO) postaralo ministerstvo vzdělávání Singapurské republiky. Tato světová soutěž se tak vrátila na jihovýchod Asie, kde v nedávné minulosti proběhla již



tříkrát (2002 Bali, Indonézie, 2003 Tchaj-wan, 2004 Pohang, Korea). Na uspořádání vrcholové soutěže fyzikálních talentů z řad středoškolské mládeže se podílely singapurské vysokoškolské i vědecké instituce. K vysoké kulturní a společenské úrovni přispěla řada sponzorů. Soutěžící a jejich vedoucí doprovázelo po celou dobu soutěže několik set dobrovolníků – středoškolských a vysokoškolských studentů.

Do delegace České republiky byli navrženi vítězové celostátního kola národní soutěže Fyzikální olympiády. Po domácí přípravě byli pozváni na soustředění, které se tradičně uskutečnilo na Katedře fyziky a informatiky Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové. Studenti zde řešili obtížnější fyzikální úlohy, zvláštní pozornost byla věnována experimentálním úlohám, na něž je ve školní výuce fyziky velmi málo času. Přednášky se zabývaly oblastmi fyziky, jejichž znalost je při MFO potřebná. Na soustředění vystoupili také někteří naši úspěšní účastníci minulých ročníků mezinárodních fyzikálních olympiád. Na závěr soustředění bylo jmenováno reprezentační družstvo ve složení: *Marek Pechal* z Gymnázia v Lesní čtvrti ve Zlíně, *Petr Smital* z Gymnázia Kpt. Jaroše v Brně, *Radek Žlebčík* z Gymnázia Christiana Dopplera v Praze, *Pavel Motloch* z Gymnázia Petra Bezruče ve Frýdku-Místku, *Marek Scholle* z Gymnázia v Dašické ulici v Pardubicích, náhradník *Jakub Benda* z Gymnázia Jana Nerudy v Praze. Vedoucím delegace se stal prof. RNDr. *Ivo Volf*, CSc., pedagogickým vedoucím českého družstva pak prof. Ing. *Bohumil Vybíral*, CSc.

Organizátoři připravili pro soutěžící tři teoretické úlohy (hodnocené 10 body za každou) a jednu úlohu experimentální (hodnocenou 20 body)

*) Podrobnější informace lze nalézt na webové stránce <http://www.ipho2006.org/>.

SOUTĚŽE

– celkem mohl soutěžící získat maximálně 50 bodů. Úlohy odpovídaly (jak se již stalo zvykem) úrovni úvodního kursu vysokoškolské fyziky. Běžný student střední školy není tedy na řešení těchto úloh připraven, všichni soutěžící musí projít speciálním nadstavbovým vzděláváním pro talentované mladé fyziky.

Úloha T1 – *Gravitace a neutronový interferometr* – vycházela z výsledků známého experimentu, který provedli Collela, Overhauser a Werner, a zabývala se interferencí de Broglieových vln neutronů. Měla část geometrickou a optickou. Úloha T2 – *Díváme se na tyč v pohybu* – se zabývala výsledky zobrazení délky tyče získanými dírkovou kamerou. Úloha T3 – *Řádový odhad veličin* – obsahovala pět podúloh, které splňovaly požadavek, aby úlohy zadané na mezinárodní fyzikální olympiádě pokrývaly v podstatě všechny oblasti fyziky: T3/1 – *Digitální kamera* (o rozlišovacích možnostech zobrazení a schopnostech lidského oka), T3/2 – *Vajíčko uvařené natvrdo* (vedení tepla), T3/3 – *Blýskání* (proud a energie spojené s bleskem), T3/4 – *Vlásečnice* (odhad počtu kapilár v lidském těle a rychlost proudění krve), T3/5 – *Mrakodrap* (studium gradientu teploty při projektování supermrakodrapu o výšce 1 000 m). K řešení každé úlohy byl připraven *list odpovědí*, v němž byly vyžadovány odpovědi na jednotlivé části rozfázované úlohy. Na řešení teoretických úloh měli soutěžící pět hodin čistého času.

V experimentální úloze soutěžící pracovali s originální soupravou na bázi centimetrových vln. Úloha měla čtyři části, v nichž museli řešitelé navrhnout vhodné experimentální postupy pro stanovení odpovědi na zadané otázky. K řešení měli opět pět hodin času a úlohu zpracovávali všichni souběžně (proto muselo být připraveno celkem asi 400 experimentálních souprav). V úloze 4/1 se modeloval známý Michelsonův interferometr a soutěžící měli stanovit vlnovou délku mikrovlny s maximální odchylkou 0,02 cm. Úloha 4/2 se zabývala interferencí na tenké vrstvě, vedoucí ke stanovení indexu lomu polymerové desky. Úloha 4/3 byla zaměřena na tzv. narušený úplný vnitřní odraz. Úkolem bylo zjistit index lomu daného parafinového hranolu. Úloha 4/4 se zabývala difrakcí mikrovln na mřížce z kovových tyček (Braggův odraz), která byla umístěna v neprůhledné papírové krabici fungující jako černá schránka – soutěžící měli určit mřížkovou konstantu na základě provedených experimentů a měření. Text experimentální úlohy měl 15 stran a text *listu odpovědí* 12 stran – jeho předtisk obsahoval místo pro popis experimentu, popis užití soupravy, místo pro obrázky, tabulky a grafy, vše doprovázené slovním komentářem.

Nejlépeším řešitelem se stal *Mailoa Jonathan Pradana* z Indonézie s celkovým ziskem 47,20 bodu (jednotlivé úlohy: 10,0 + 10,0 + 9,7 + 17,5), který získal zlatou medaili a navíc dostal další speciální ceny. Druhý skončil *Yang Shuolong* z Čínské lidové republiky s 46,35 body (10,0 + 9,8 + 9,8 + 16,75) a zlatou medaili, jako třetí se umístil *Halász Gábor* z Maďarska s 45,45 body (10,0 + 10,0 + 10,0 + 15,45) a zlatou medaili, který dosáhl plného počtu bodů z teoretické části. Na slavnostním zakončení MFO bylo předáno celkem 37 zlatých, 48 stříbrných a 83 bronzových medailí, 82 soutěžících obdrželo čestná uznání.

Nejúspěšnějším družstvem byla reprezentace *Čínské lidové republiky*, která získala pět zlatých medailí a 214,45 bodu, tj. 86 % z 250 možných bodů (tento výsledek nejlepšího družstva charakterizuje obtížnost soutěže). Na 2. až 4. místě se umístila družstva *Indonézie*, *USA* a *Korey*, která získala shodně po čtyřech zlatých a jedné stříbrné medaili, na pátém místě *Rusko* se dvěma zlatými a třemi stříbrnými medailemi, dále pak:

- 6. – 9. *Maďarsko, Tchaj-wan, Thajsko a Írán*
- 10. – 11. *Německo a Ázerbájdžán*
- 12. – 13. *Indie a Rumunsko*
- 14. – 16. *Singapur, Austrálie a Ukrajina*
- 17. – 18. *Francie a Hongkong*
- 19. – 22. *Kanada, Turecko, Izrael a Bulharsko*
- 23. – 25. *Česká republika, Japonsko a Velká Británie*
- 26. – 28. *Polsko, Bělorusko a Itálie*
- 29. – 31. *Rakousko, Slovensko a Vietnam*
- 32. – 34. *Mongolsko, Lotyšsko a Švýcarsko*

Podíváme-li se detailně na výsledky našeho družstva, můžeme být docela spokojeni – všichni naši účastníci se stali úspěšnými řešiteli. Musíme však přiznat, že jsme očekávali lepší výsledky. Marek Pechal dosáhl 34,00 bodu a získal stříbrnou medaili, Pavel Motloch získal 28,00 bodu a bronzovou medaili, Radek Žlebčík 25,30 bodu a bronzovou medaili, Petr Smital 22,10 bodu a bronzovou medaili, Marek Scholle získal 18,50 bodu a přivezl si čestné uznání. Soutěžící z České republiky získali celkově 127,90 bodu, tj. 51 % z maximálního možného počtu bodů.

Důležitou součástí této světové soutěže je vždy i kulturní, sportovní, turistický a vzdělávací program. Letos se mezinárodní fyzikální olympiády zúčastnili čtyři nositelé Nobelovy ceny (tři ji získali za fyziku, jeden za chemii): *Douglas D. Osheroff* (NC 1996), *Chen Ning Yang* (NC 1957), *Aaron Ciechanover* (NC 2004), *Masatoshi Toshiba* (NC 2002)

SOUTĚŽE

a dále nositel Templetonovy ceny *Paul Davies* (TC 1995). Všichni přednesli zajímavé přednášky o oblastech výzkumu, v nichž sami vynikli. Účastníci soutěže měli možnost navštívit univerzitní a další vědecká pracoviště. Přes poměrně malé rozměry ostrovního státu – Singapur má rozlohu necelých 650 km² (což představuje plochu Berounského okresu) a asi 4 milióny obyvatel – mohli účastníci obdivovat moderní architekturu velkoměsta i kulturní dědictví minulosti. Zajímavé je soužití obyvatel Singapuru – Číňanů, Malajců, Indů a jednoprocenní menšiny dalších.

Na závěrečném ceremoniálu vystoupil zástupce státu Írán, který bude pořadatelem mezinárodní fyzikální olympiády v příštím roce. Všechny zúčastněné země pozval do Isfahánu na další velké setkání mladých fyziků.



Delegace České republiky (zleva): Radek Žlebčik, Pavel Motloch, Marek Pechal, Christina Ng - průvodce delegace, prof. Ivo Volf, prof. Bohumil Vybíral, Marek Scholle, Petr Smital

Na ukázkou uvádíme dva problémy, na jejichž vyřešení měli soutěžící zhruba půldruhé hodiny času. Pokuste se je vyřešit.

T3/2 Vajíčko uvařené natvrdo

Vajíčko o teplotě $T_0 = 4^\circ\text{C}$, které vyjmeme přímo z chladničky, vložíme do hrnce s vodou, kterou udržujeme při teplotě T_1 .

- Jaká je energie U potřebná na koagulaci (sražení) vajíčka?
- Jaká je hustota tepelného toku J tepla, přecházejícího z vody do vajíčka?
- Jaký je tepelný výkon P přenášený do vajíčka?
- Jak dlouho musíme vajíčko vařit, abychom ho uvařili natvrdo?

Nápověda: Můžete použít zjednodušený tvar Fourierova zákona

$$J = \kappa \Delta T / \Delta r,$$

kde ΔT je rozdíl teplot na vzdálenosti Δr , což je charakteristický rozměr daného problému. Hustota tepelného toku J má jednotku $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Hodnoty: hustota vajíčka $\mu = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, měrná tepelná kapacita vajíčka $c = 4,2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, poloměr vajíčka $R = 2,5 \text{ cm}$, teplota koagulace albuminu (vaječný protein) $T_c = 65^\circ\text{C}$, součinitel měrné tepelné vodivosti $\kappa = 0,64 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ (předpokládáme, že je stejný pro tekutý i sražený albumin).

T3/5 Mrakodrap

U mrakodrapu o výšce 1000 m je na úrovni terénu vnější teplota $T_{\text{bot}} = 30^\circ\text{C}$. Cílem úlohy je odhadnout vnější teplotu T_{top} na střeše mrakodrapu. Uvažujte tenkou vrstvu vzduchu (ideální plynový dusík s adiabatickou, tj. Poissonovou konstantou $\gamma = \frac{7}{5}$), která pomalu stoupá do výšky z , kde je nižší tlak. Předpokládejte, že se tato vrstva adiabaticky rozpíná, takže její teplota klesá na teplotu okolního vzduchu.

- Jaká je relativní změna teploty dT/T odpovídající relativní změně tlaku dp/p ?
- Vyjádřete změnu tlaku dp pomocí změny výšky dz .
- Jaká je teplota na střeše budovy?

Hodnoty: Boltzmannova konstanta $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, tíhové zrychlení $g = 9,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, hmotnost molekuly dusíku $m = 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.