

AKÉ PROBLÉMY RIEŠIA SÚŤAŽIACI NA MFO

Už niekoľko desaťročí majú slovenskí študenti so záujmom o fyziku možnosť zapojiť sa do súťaženia v rámci Fyzikálnej olympiády (FO), ktorá sa radí medzi najstaršie predmetové olympiády u nás. Najlepší z nich sa môžu prebojovať až na Medzinárodnú fyzikálnu olympiádu (MFO), na ktorej sa z roka na rok zúčastňuje väčší počet súťažiacich z mnohých krajín sveta. V tomto roku sa do súťaže zapojilo 337 súťažiacich zo 76 krajín. MFO tak nesporne patrí medzi najprestížnejšie súťaže pre mladé talenty zapálené pre fyziku. Každú krajinu na nej môže reprezentovať päťčlenné súťažné družstvo. Niektoré krajiny sa do MFO zapojili len nedávno, ďalšie, ktoré zvažujú svoju účasť, zatiaľ vysielajú na súťaž len svojich pozorovateľov. Organizovaním MFO je vždy poverená niektorá zo zúčastnených krajín. Za ostatné roky tak súťažiaci mohli navštíviť krajiny ako Austrália, Island, Kanada, Taliansko, Indonézia, Španielsko, Turecko, Tchaj-wan, Singapur či Irán. Je potešiteľné, že v silnej a početnej konkurencii sa nestratia ani mladí slovenskí fyzici, ktorí už tradične podávajú dobré výsledky a umiestňujú sa v neoficiálnom hodnotení krajín v rozmedzí od 20. do 30. miesta. V ostatnom školskom roku sa 38. MFO konala v dňoch 13. 7. až 22. 7. 2007 v Isfaháne (Islamská republika Irán). Naši žiaci na nej dosiahli vynikajúce výsledky a ako družstvo sa umiestnili na 17. mieste, pričom získali jednu zlatú medailu (Tomáš Bzdušek z Piešťan), jednu striebornú medailu (Vladimír Boža z Popradu), dve bronzové medaily (Samuel Hapák z Bratislavy a József Konczer z Komárna) a jedno čestné uznanie (Michal Koval' z Bardejova). Okrem toho získal Tomáš Bzdušek, ktorý skončil v poradí jednotlivcov na fantastickom 7. mieste, špeciálnu cenu za najlepšie riešenie experimentálnej úlohy.

Aby sme si mohli urobiť predstavu, s akými úlohami sa súťažiaci na MFO bežne stretávajú, pokúsime sa zadania niektorých z nich trochu opísať. Z praktických dôvodov nebudeme uvádzať na tomto mieste celé zadania, pretože sú často veľmi rozsiahle (podrobné zadania v anglickom jazyku je možné nájsť na stránkach MFO (4)). Je to tak vďaka snahe organizátorov zadávať úlohy atraktívne, zahŕňajúce v sebe poznatky súčasnej vedy. Na tvorbe úloh sa zúčastňujú učitelia vysokých škôl ako aj špičkoví vedci, medzi ktorými sa občas objavujú aj nositelia Nobelovej ceny. Na MFO sa riešia spravidla tri úlohy teoretické, ktoré si vyžadujú vypracovanie zjednodušeného modelu danej situácie a následne jeho matematické riešenie, a jedna alebo dve úlohy experimentálne, pri ktorých sa majú súťažiaci dopracovať k výsledku na základe vlastných praktických meraní, ktoré treba vyhodnotiť a štatisticky spracovať. Ďalej uvedieme niekoľko zaujímavých teoretických i experimentálnych úloh z ostatných ročníkov MFO. Podrobnejšie informácie o tejto problematike získate napr. v prácach (1) – (3).

Airbag (Irán 2007)

Táto úloha sa zaoberá zjednodušeným modelom akceleračného systému, ktorý sa používa na aktiváciu airbagu v automobile pri náraze. Treba vymodelovať taký elektromechanický systém, aby pri prekročení určitého medzného zrýchlenia niektorý elektrický parameter sústavy, ako napr. napätie v určitom bode obvodu, tiež prekročil medznú hodnotu a spôsobil aktiváciu airbagu. Pri riešení úlohy treba uplatniť najmä poznatky o mechanických kmitoch a elektrostatike.

Atómový sondážny mikroskop (Južná Kórea 2004)

V zadani úlohy je opísaný princíp elektromechanického mikroskopu, ktorého základom je kmitajúci snímač budený piezoelektrickým kryštálom. Pri riešení úlohy sa analyzuje kmitajúci systém z hľadiska mechanického i elektrického, pričom treba opät' vhodne použiť poznatky o kmitoch aj o elektrostatike.

Geologický radar (Indonézia 2002)

V tejto úlohe bolo treba riešiť úlohy spojené s funkciou radaru používaného na detekciu podzemných objektov, nachádzajúcich sa v blízkosti zemského povrchu. Boli zadané parametre elektromagnetickej vlny vysielanej anténou a parametre odrazenej vlny zachytenej detektorom. Z týchto údajov mali súťažiaci určiť rýchlosť šírenia vln, ako aj hĺbku, v ktorej sa nachádza pozorovaný objekt.

Citlivosť morských živočíchov na elektrické signály (Indonézia 2002)

Autori úlohy predložili riešiteľom fyzikálny model morského predátora, ktorý je citlivý na elektrické signály vznikajúce pri biologických procesoch jeho obetí. Ide o náhradný elektrický obvod, predstavujúci detektor v tele predátora, ktorý reaguje na zmeny elektrického poľa vo svojom okolí. Pri riešení úlohy treba určiť príslušné veličiny charakterizujúce celý proces (hustota prúdu, intenzita elektrického poľa, rozdiel potenciálov, prenášaný aj detegovaný elektrický výkon a jeho extrémne hodnoty).

Kozmická sonda k Jupiteru (Taliansko 1999)

V úlohe sa skúma pohyb kozmickej sondy, ktorá sa dostala do gravitačného poľa Jupitera. Treba napr. vypočítať rýchlosť Jupitera pri pohybe okolo Slnka, nájsť polohu sondy, v ktorej je gravitačná sila Jupitera v rovnováhe s gravitačnou silou Slnka, určiť celkovú energiu sondy v gravitačnom poli či analyzovať pohyb sondy v blízkosti povrchu planéty. Skúma sa aj metóda urýchľovania kozmických telies gravitačným poľom planét.

Voda pod ľadovcom (Island 1998)

Predmetom tejto úlohy je topenie ľadu a správanie sa vody pod ľadovcom. Najskôr je zdrojom tepla Zem s ustáleným tepelným tokom a počítajú sa úbytky ľadu ako funkcia času a rozloženie tlaku. Potom sa uvažuje o vulkanickej erupcii pod vrstvou ľadu v Antarktíde a treba spočítať rozmery vodného kužela, ktorý vznikne v dôsledku topenia pod ľadovým prikrovom.

Slapová deformácia povrchu oceánu (Nórsko 1996)

V tejto úlohe treba určiť polohu hmotného stredu sústavy Zem – Mesiac a uhlovú rýchlosť jeho rotácie, potenciálnu energiu častice na povrchu oceánu a nájsť tvar povrchu oceánu deformovaného pôsobením slapového efektu. Pre zjednodušenie sa uvažuje izolovaný model sústavy Zem – Mesiac, pričom vzdialenosť Zem – Mesiac je konštantná, Zem má tvar gule a je celá pokrytá oceánom. Efekty spôsobené vlastnou rotáciou Zeme sa zanedbávajú.

Optické vlastnosti tekutého kryštálu (Tchaj-wan 2003)

Pri riešení tejto experimentálnej úlohy z modernej optoelektroniky sa súťažiaci oboznámili s vlastnosťami nematického tekutého kryštálu, ktorý je tvorený organickými zlúčeninami z dlhých molekúl a ktorý má tú vlastnosť, že stáča rovinu polarizovaného svetla. Skúmali sa účinky jednosmerného napätia pripojeného na elektródy kryštálu umiestneného medzi polarizátor a analyzer.

Rotujúca kvapalina (Turecko 2001)

Pomocou originálnej aparatury súťažiaci najskôr skúmali profil povrchu rotujúcej kvapaliny a následne určovali pomocou nameraných údajov hodnotu tiažového zrýchlenia. Potom skúmali rotujúcu kvapalinu ako optickú sústavu (merali napr. ohniskovú vzdialenosť parabolického povrchu rotujúcej kvapaliny). Na záver určovali pomocou laserového svetla a difrakčnej mriežky index lomu použitej kvapaliny.

Magnetický puk (Veľká Británia 2000)

Cieľom tejto úlohy bolo experimentálne zisťovanie síl pôsobiacich na teliesko neznámej štruktúry pri jeho pohybe po naklonenej rovine. Úloha bola zaujímavá tým, že naklonenú rovinu

tvorila hliníková doska a teliesko bolo vyrobené tak, že jedna jeho strana bola magnetická a druhá nemagnetická, o čom však súťažiaci dopredu nevedeli.

Ak vás tieto úlohy zaujali, môžete sa aj vy zaradiť medzi riešiteľov úloh FO. Zadaní súťažných úloh, ako aj ďalšie dôležité informácie získate na stránkach FO (5). Okrem tvorivej práce a nadobudnutia nových poznatkov čaká možno práve na vás účasť na 39. MFO, ktorá sa uskutoční v júli 2008 v Hanoji vo Vietname.

Lubomír Konrád

Literatúra:

- (1) VYBÍRAL, B., VOLF, I.: Současná fyzikální věda v úlohách Fyzikální olympiády. Obzory matematiky, fyziky a informatiky 2/2006, s. 36 – 56.
- (2) VOLF, I., VYBÍRAL, B.: Elementy současné vědy v úlohách Fyzikální olympiády. Československý časopis pro fyziku 52 (2002), s. 51 – 57.
- (3) VOLF, I., KLUVANEC, D.: Fyzikální úlohy jako prostředek vytváření tvůrčího klimatu u středoškoláků výrazně talentovaných na fyziku. Obzory matematiky, fyziky a informatiky 4/1997, s. 35 – 42.
- (4) <http://www.jyu.fi/kastdk/olympiads/>
- (5) <http://fpv.utc.sk/fo/>