

OBSOBY

4/2023 (52)

MATEMATIKY
FYZIKY a
INFORMATIKY

OBZORY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY 4/2023 ročník 52

Časopis pre teóriu a praktické otázky vyučovania matematiky,
fyziky a informatiky na základných a stredných školách

HORIZONS OF MATHEMATICS, PHYSICS AND COMPUTER SCIENCES 4/2023 Volume 52

Journal for Theory and Applied Issues of Mathematics, Informatics and
Physics Teaching at Primary and Secondary Schools

Fundavit: Štefan Znáť, Beloslav Riečan et Daniel Kľuvanec

Editors in Chief: Jozef D o b o š (Mathematics and Computer Sciences)

International Editorial Board:

Anatolij D v u r e č e n s k i j (Slovakia)	Štefan L u b y (Slovakia)
Gábor G a l a m b o s (Hungary)	László N á n a i (Hungary)
Juraj H r o m k o v i č (Switzerland)	Adam P l o c k i (Poland)
Hans J o r d e n s (Netherland)	Zdeněk P ů l p á n (Czech republic)
Martin K a l i n a (Slovakia)	Ladislav Emanuel R o t h (USA)

Executive Editors: Štefan T k a č i k (Mathematics and Computer Sciences)
Aba T e l e k i (Physics)

Editorial Board:

Mathematics and Computer Sciences:

Katarína Bachratá	Zbyněk Kubáček	Peter Maličský	Iveta Scholtzová
Vojtech Bálint	Jozef Kuzma	Mariana Marčoková	Milan Turčáni
Jozef Fulier	Ladislav Kvasz	Milan Matejdes	Peter Vrábel
	Tomáš Lengyelfalussy	Martin Papčo	

Physics:

Jozef Beňuška	Stanislav Holec	Viera Lapitková	Vladimír Šebeň
Ivo Čáp	Anna Jankovychová	Milan Noga	Boris Tomášik
Ivan Červeň	Zuzana Ješková	Endre Szabó	Bohumil Vybíral

Reviewers:

Mathematics and Computer Sciences:

Ružena Blašková	Jaroslava Mikulecká	Štefan Solčan
Radoslav Harman	Martin Papčo	Marián Trenkler
Mária Kmet'ová	Iveta Scholtzová	Dušan Vallo

Physics:

Peter Demkanin	Peter Hanisko	Marián Kíreš	Arnold Pompoš
Jozef Hanč	Ján Klíma	Miroslava Ožvoldová	Mária Rakovská

Vývoj gymnázií v českých zemích v první polovině 19. století (Stručný nástin s ohledem na matematiku)

Jindřich Bečvář, Martina Bečvářová

Abstract [Development of Grammar Schools in the Czech Lands in the First Half of the 19th Century (Brief Outline with Regard to Mathematics)]: The article outlines a series of reforms carried out in the first half of the 19th century, culminating in the famous Exner-Bonitz Reform of 1848 and ended in 1867 (1869) with the new School Act valid in the Habsburg Monarchy. The impact of the reforms on the structure of grammar schools and teaching of mathematics, on the transformation of mathematical curricula, textbooks and teaching methods is briefly analyzed.

Key words: History of Grammar Schools, History of Mathematics, History of Teaching of Mathematics, 19th Century, Czech Lands, Textbooks, Curriculas, Goals of Mathematics Education.

Souhrn: Článek informuje o řadě reforem, které se uskutečnily v první polovině 19. století, vyvrcholily slavnou Exner-Bonitzovou reformou (1848) a skončily roku 1867 (1869) novým školským zákonem platným v Habsburské monarchii. Stručně je analyzován dopad reforem na strukturu gymnázií, na výuku matematiky, na transformaci osnov, učebnic a vyučovacích metod matematického vzdělávání.

Klíčová slova: Historie gymnázií, historie matematiky, historie vyučování matematice, 19. století, Čechy, učebnice, osnovy, cíle vyučování matematice.

MESC: A30, A40

Tato studie bezprostředně navazuje na dvoudílný článek [1], který byl uveřejněn v tomto časopisu, a který popsal vývoj gymnázií v Čechách od 15. století do konce 18. století. V tomto příspěvku se zaměříme na zásadní proměny gymnázií v první polovině 19. století.

1 Gymnázia do roku 1848 – série reforem aneb od zdi ke zdi

Tereziánské a josefínské reformy školství, které výrazně ovlivnily přeměnu gymnázií a jejichž cílem bylo jejich zestátnění a zkvalitnění výuky, nebyly kladně přijímány ani vysokým klérem, ani vysokou šlechtou. Po nástupu konzervativně laděného císaře Františka II. (1768 – 1835) se kardinálu Cristoforu Bartolomeu Antoniu Migazzimu podařilo opakovaným naléháním situaci částečně zvrátit ve prospěch starého systému. Pod vlivem obav z důsledků francouzské revoluce postupně došlo k přitlumení svobodného vývoje. Roku 1793 byla zavedena cenzura tisku, která měla omezit šíření pozitivního líčení francouzských událostí. Ve stejném roce byla řada gymnázií opět předána řádům, důležitou roli získali benediktini a piaristé, částečně premonstráti.¹ V roce 1795 byly ve větších městech zrušeny veřejné čítárny, bylo zakázáno půjčování „škodlivých“ knih a dokonce byl zakázán styk se zahraničními vědeckými společnostmi.

Roku 1795 byla zřízena *Revizní komise studijních řádů*, která měla prozkoumat dřívější reformy a navrhnout jejich zrušení nebo alespoň výrazné opravy. Císař nařídil Jindřichovi Františkovi hraběti z Rottenhannu (1738 – 1809), předsedovi revizní komise, aby vypracoval podrobnou zprávu o stavu rakouského školství. Nové reformy měly zabránit šíření myšlenek francouzské revoluce; toho se mělo dosáhnout zejména zvýšením státního dozoru nad školami a učiteli. Pětiletá práce Revizní komise však významné náměty a úpravy nepřinesla. V letech 1804 až 1808 byly její náměty přepracovány a postupně vyhlášovány. Výsledkem všech těchto snah bylo podrobení školství přísnějšímu státnímu a policejnímu dohledu. Stanoveny byly kvalifikační a platové tabulky pro učitele gymnázií, učitelé museli přísahat, že nejsou členy tajných spolků, objevila se možnost policejního střežení podezřelých pedagogů a kontrola obsahu jejich přednášek.

Roku 1802 byly nejprve zrušeny pedagogické sbory a obnovena pozice direktorů (ředitelů), která byla svěřena duchovním nebo krajským hejtmanům. Těm byli přímo podřízeni prefekti jako správci jednotlivých škol. Při jmenování nových učitelů dostávali přednost duchovní. Vrchní správa gymnázií byla odevzdána Studijní dvorské komisi, jejímž předsedou se stal nejvyšší kancléř. Tato komise pro svoji činnost vybudovala zemské školní úřady a obsadila je studijními referenty.

Roku 1802 bylo císařským dekretem rozhodnuto, že při klášterech a kostelech je možno znovu zřizovat gymnázia a navazující filozofická studia. Filozofická studia byla zřízena na podnět církve, která pocítovala nedostatek zájemců o studium na teologických fakultách. Podle původního záměru měly být v sídelních městech biskupů a univerzit zřízeny při gymnáziích speciální dvouleté filozofické ústavy, na

¹ V roce 1799 se dokonce objevily úvahy o obnovení jezuitského řádu v Rakousku.

nichž by vyučovali ti nejlepší profesori. Studenti si na nich měli rozšířit a doplnit své všeobecné znalosti, aby mohli po jejich absolutoriu postoupit přímo na teologickou fakultu. Ti, kteří si zvolili studium lékařství nebo práva, museli absolvovat ještě jeden rok na filozofické fakultě. Ti, kteří neabsolvovali filozofický ústav, vstupovali po ukončení gymnázia na tříletou filozofickou fakultu, kde se připravovali na případné studium práv, medicíny či teologie. Nová gymnázia byla svěřena do péče řádů (v českých zemích zejména piaristům, v odlehlých oblastech říše benediktinům). Toto rozhodnutí bylo reakcí na nedostatek kněží, učitelů a úředníků, který vyvolaly reformy ze sedmdesátých a osmdesátých let 18. století (zrušení jezuitského řádu, uzavření mnoha škol a zavedení školního). Postupem času opět ubývalo světských učitelů (nízký plat) a přibývalo církevních. Aby se zvýšil počet gymnaziálních studentů, byl roku 1804 vydán dvorský dekret, který umožňoval gymnaziální studia každému mladému chlapci, který prokázal dostatečné schopnosti a pílí. V roce 1808 pak bylo zrušeno školné.

V květnu 1804 byl přijat nový disciplinární řád, který upravoval povinnosti a chování žáků i učitelů. Mimo jiné vymezil, kdy je možno ze školy vyloučit studenta, resp. kdy je možno propustit učitele. Nově stanovoval, že neposlušní a nevhodně se chávající žáci mohou být potrestáni školním vězením v délce až 24 hodin, vyloučením ze školy nebo dokonce ze všech škol říše.

Změny však nebyly ve všech směrech ku prospěchu škol a vzdělávání. Například roku 1802 byl stanoven dozor nad univerzitními knihovnami. Knihy, které obsahovaly tzv. protináboženské a protirakouské ideje, si směli vypůjčovat jen profesori, kteří je nutně potřebovali pro obhajobu náboženství, víry a státu a k vyvracení podvrtných myšlenek. Roku 1810 bylo dokonce na vyšších školách zakázáno vyučovat o sporných místech věrouky a bylo omezeno použití spisů francouzských osvícenců. O šest let později mohli gymnaziální profesori z veřejných knihoven získávat „problémovou“ literaturu jen se svolením zemské vlády, biskupa nebo ředitele knihovny. Navíc byl vytvořen třísvazkový seznam zakázaných knih, který měl být každoročně doplňován a obnovován. Tyto úpravy omezovaly jak práci učitelů, tak rozvoj vzdělávání. Na druhou stranu však byl zřízen speciální fond na zakládání a rozšiřování školních knihoven a vytvořen seznam základní a doporučené literatury vhodné pro výuku, kterou mělo postupem času získat každé gymnázium v říši.

Rozhodujícím rokem pro proměnu gymnázií byl rok 1805. Dne 16. srpna bylo přijato *Politické zřízení německých škol v c. k. německých dědičných zemích*.² Na jeho

² *Politische Verfassung der deutschen Schulen für die k. k. österreichischen Provinzen mit Ausnahme von Ungarn, Lombardie, Venedig und Dalmatien, 1805*, Wien, 1806; resp. *Politische Verfassung der deutschen Schulen in den k. k. deutschen Erbstaten*, 2. Aufl., Verlagsgewölbe der deutschen Schulanstalt, Wien, 1807.

vypracování se podílela především *Revizní komise studijních řádů*. Základem vzdělávacího systému se staly triviální, hlavní a normální školy, které poskytovaly výuku v německém jazyce.³ *Politické zřízení* přineslo rozsáhlé změny i pro gymnázia, i když revizní komise byla toho názoru, že jejich absolventi nemusí oplývat hlubokými znalostmi – ty měly být ponechány jen malému okruhu univerzitně vzdělaných lidí. Zřízení bylo platné až na dílčí opravy a doplňky až do roku 1848.

Gymnázia a filozofické ústavy byly dány do správy *gymnaziálního referátu Studijní dvorské komise*. V čele referátu stanul František Inocenc Lang (1752 – 1835), piarista, prefekt tzv. josefovského gymnázia ve Vídni, znalec pedagogiky a didaktiky, velký propagátor systému odborných učitelů. Pod Langovým vedením byly roku 1807 upraveny učebnice a vytvořen seznam vhodných a doporučených učebnic a učebních pomůcek pro výuku.

Změny dotýkající se gymnázií jasně vymezil roku 1808 *Sammlung*,⁴ který se stal souborem všech předpisů, tj. závazným *gymnaziálním kodexem* (*Gymnasialcodex*). Stanovoval, že venkovská gymnázia budou pětiletá, zatímco gymnázia s připojenými filozofickými ústavami šestiletá. Do gymnázií mohli být přijímáni chlapci od deseti let, kteří se prokázali výborným vysvědčením ze třetí třídy hlavní školy a složili přijímací zkoušku. Ze studií mohli být vyloučeni při špatném chování, nedostatku píle nebo schopností, tj. při špatném prospěchu.

Díky úsilí Jindřicha Františka hraběte z Rottenhannu se podařilo prosadit zavedení stavu tzv. středoškolských profesorů, kteří již nemuseli mít kněžské svěcení, měli však skládat *zkoušky způsobilosti pro výkon učitelského povolání*. Těmto zkouškám se měli podrobit i členové řádu, kteří chtěli nadále vyučovat na školách státních či školách spravovaných řády. Současně byl zaveden systém odborných učitelů, kteří měli nahradit třídní učitele vyučující v jedné třídě všem předmětům (kromě náboženství). Na každém gymnáziu mělo být šest pedagogů (prefekt, který nevyučoval, jeden profesor pro výuku latiny v první a druhé třídě, druhý pro výuku latiny ve třetí a čtvrté třídě, třetí pro výuku latiny v páté a šesté třídě, čtvrtý pro výuku zeměpisu a dějepisu,

³ Poznamenejme, že systém triviálních, hlavních a normálních škol byl zaveden 6. prosince 1774 na základě zákona *Allgemeine Schulordnung für die deutschen Normal-, Haupt- und Trivialschulen in den sämtlichen kaiserl. königl. Erbländern* (Všeobecný školní řád pro německé normální, hlavní a triviální školy ve všech c. k. dědičných zemích, Wien, 1774). Jím se mimo jiné zaváděla šestiletá povinná školní docházka. Na jeho přípravě se podílel Johann Ignaz von Felbiger (1724 – 1788), pedagog, augustiniánský opat v Zaháni a uznávaný reformátor pruského školství. Více viz [22], s. 139 – 141, 217 – 224. Podrobnější hodnocení změn nižších škol s ohledem na jejich strukturu, výuku matematiky, metodiku a učební texty poskytuje [18].

⁴ *Sammlung der Verordnung und Vorschriften über die Verfassung und Einrichtung der Gymnasien*, Im Verlagsgewölbe des k. k. Schulbücher=Verschleisses bey St. Anna in der Johannis=Gasse, Wien, 1808 (5. vydání, 1829).

pátý pro výuku matematiky a přírodních věd) a katecheta vyučující náboženství. Nově si učitel měl ze svých předmětů vybírat to, co považuje za nejdůležitější a nepostradatelné pro žáky. Při osvojení látky měl dbát na důkladnost a trvalost poznatků, které měly být přiměřené věku a schopnostem žáků. Učitelům tak byla dána poměrně velká volnost při výuce. Po čtyřiceti letech praxe odcházeli do penze s plným služným.

Politické zřízení sice přineslo určité rozšíření výuky přírodovědných předmětů a matematiky, nadále však byl kladen důraz na latinu a řečtinu, i když Jindřich František hrabě z Rottenhannu prosazoval, aby se řečtina stala jen nepovinným jazykem. Nově byla upravena organizace výuky. V jedné třídě mohlo být maximálně 80 žáků. Při jejich větším počtu se zřizovala paralelka, do níž byli zařazováni žáci se slabším prospěchem nebo malou pílí. Ti se měli denně učit o jednu hodinu více. Výuka probíhala od pondělí do soboty, dopoledne i odpoledne byly dvě hodiny. Úterní odpoledne však bylo volné, celý čtvrtek byl rovněž bez výuky; vlastní výuce bylo tedy týdně věnováno 18 hodin. Školní rok začínal 3. listopadu a končil 7. září, byl přerušen krátkými vánočními a novoročními prázdninami a delšími prázdninami velikonočními. Každý měsíc se studenti museli podrobit v přítomnosti prefekta *komisionelním zkouškám* ze všech předmětů. Kromě toho probíhaly veřejné pololetní a výroční zkoušky. Byl omezen počet studentů, kteří mohli studovat s vyznamenáním (ve třídě s méně než 30 žáky mohli mít vyznamenání nejvýše tři, ve třídě s 30 až 50 žáky nejvýše pět, ve třídě s více než 50 žáky sedm). Každá škola se mohla rozhodnout, zda bude i nadále k motivaci studentů používat *knihu cti* a *knihu hanby*.

Sammlung neposkytoval jen obecná ustanovení, ale i instrukce a návody pro výuku všech povinných předmětů. Pro matematiku byla doporučena učebnice *Elementa arithmeticae, geometriae et algebrae ad usum scholarum Austriacorum* (1788). V části všeobecných instrukcí bylo například uvedeno, že matematické poučky se mají žáci učit *pamětně* jen v případě, že nepřesahují tři řádky textu. Učitel byl nabádán k tomu, aby připustil i vlastní žákovo vyjádření, pokud je matematicky a jazykově správné. Každou poučku však měl žák umět použít na konkrétním příkladu. Učitelé měli poučku přečíst, zapsat, vysvětlit a ukázat na příkladech, měli ji opakovat, procvičovat a vracet se k ní. S výukou se nemělo pospíchat, cílem bylo naučit případně méně, avšak s porozuměním. Výklad učitele měl být názorný, kde to bylo možné, měl se opírat o ilustrační obrázek či vhodný schematický zápis poučky. Pokud učitel zjistil nedostatky ve starší látce, měl zastavit výklad látky nové a vrátit se k nepochopenému. Znalosti žáků v matematice měly být prověřovány ústně i písemně. Při ústní odpovědi měl být kladen důraz na odpověď *celou větou*. Při písemném zkoušení měli učitelé zadávat vhodně rozfázované příklady, dbát na správný zápis řešení a provedení zkoušky. Bylo zdůrazňováno, že zkouška má velký význam pro samotného žáka, jemuž dodá psychickou pohodu a pocitu úspěchu, že látce porozuměl, umí

ji aplikovat a tudíž může pokračovat v dalším studiu. Učitelé byli nabádáni k tomu, že musí vyučovanou látku dokonale znát (a to nad rámec učebnice), musí ji umět vyložit (ne jen odvykládat) a musí mít dostatek vhodných ilustračních příkladů i příkladů na procvičení látky; měli si vytvářet vlastní vhodné sbírky. Cílem výuky mělo být i to, aby byl žák přesvědčen o důležitosti vlastního vzdělávání a samostatné práce. Tyto obecné instrukce doprovázely podrobné pokyny pro výuku některých obtížných partií matematiky (sčítání většího počtu přirozených čísel o rozličném počtu cifer, bezpečné a rychlé počítání z paměti, násobení a dělení víceciferných čísel, kritéria dělitelnosti, rozklad přirozeného čísla na součin prvočísel, operace se zlomky, poměry a úměry, procenta, převody měř a vah, počítání s neznámou a její vyjádření ze vzorce, řešení lineárních rovnic a slovních úloh). Obecně byl zastáván názor, že *pokyny jsou pro učitele, kteří mají na mysli obecné blaho vlasti, dostačující; pro všechny ostatní jsou stejně marné.* ([18], s. 120)

Velmi důležitou novinku přineslo nařízení z dubna 1816, které rozhodlo, že při každém gymnáziu musí být profesorská a žakovská knihovna, aby si učitelé i studenti mohli rozšiřovat své znalosti. Nařízení nebylo nutno respektovat, pokud škola vedená řádem měla k dispozici řádovou knihovnu. Na vybavení knihoven byla stanovena roční dotace ve výši 200 zlatých. Byla poskytnuta například gymnáziím v Hradci Králové, Chebu, Jičíně, Jindřichově Hradci, Litoměřicích, Písku a Plzni.

Do období výše uvedených důležitých gymnaziálních změn spadá také otevírání nových gymnázií, obnovování gymnázií uzavřených, resp. převedení gymnázií do správy řádů, neboť si biskupové opakovaně stěžovali na nedostatek kněžského dorostu. Protože stát měl v tomto čase vážné hospodářské, finanční i politické problémy, rozhodl se předat některá státní gymnázia do rukou vybraných řádů. Pod svou úplnou finanční správou si ponechal gymnázia v Jičíně a Jindřichově Hradci, na nichž se tak víceméně poprvé objevila konkurence světských a duchovních učitelů; při obsazování míst hrála důležitou roli odbornost, což bylo snem reformátorů. Piaristé získali gymnázia ve Slaném, Ostrovu, Kadani a Rychnově, cisterciáci gymnázium v Chomutově, benediktini v Klatovech, augustiniáni v České Lípě a premonstráti v Plzni (ve správě kláštera v Teplé), v Žatci (ve správě kláštera na pražském Strahově) a Německém Brodě (ve správě kláštera v Želivě). Církev si tuto změnu vysvětlila jako svoji výhru a posílení dříve ztracených pozic. Na mnoha školách se výuka vrátila do starých, konzervativních kolejí.

V roce 1817 došlo k úpravě práv a povinností školních inspektorů a průběhu měsíčních porad pedagogického sboru, které se měly více zaměřit na hodnocení výuky a prospěchu studentů. Od následujícího roku byl navíc prefekt povinen na počátku každé schůze seznámit kolegy se všemi došlými předpisy, profesori měli podávat po-

robnou zprávu o probraném učivu a informaci o prospěchu a chování žáků. Byl také stanoven čas na *volné návrhy* učitelů.

Poměrně svobodnomyslné zřízení z roku 1805 se neosvědčilo, přílišná volnost učitelů se stala nežádoucí. Proto došlo roku 1818 k výrazné úpravě předešlé reformy. Z výchovatelských důvodů a především pro zoufalý nedostatek kvalifikovaných (*zkoušených*) učitelů byl zrušen systém odborných učitelů a obnoven systém třídních učitelů. Třídní učitel vyučoval ve své třídě všechny předměty kromě náboženství. Do roku 1828 jeden třídní učitel učil studenty od první do čtvrté třídy, druhý od páté do šesté, od roku 1828 učil jeden učitel od první do šesté třídy. Omezena byla opět výuka přírodovědy, matematiky a geometrie, neboť ten, kdo skvěle ovládal klasické jazyky či humanitní předměty obvykle nebyl schopen ve větším rozsahu a do větší hloubky učit matematiku a naopak. Výuka latiny a řečtiny byla posílena. Současně byl stanoven základní plat gymnaziálních profesorů, který se zvyšoval po každých deseti letech praxe. Po třiceti letech práce mohl profesor odejít do penze s plným výslužným. Učitelé se tak stali státními zaměstnanci.⁵

Zajímavým dokladem, který poskytuje informace nejen o výuce matematiky, jsou učební osnovy z roku 1818. Podle nich byla výuka ve všech šesti třídách v rozsahu 18 hodin týdně, první čtyři třídy se označovaly jako *gramatikální*, následující dvě jako *humanitní*. Náboženství a matematice byly dány dvě hodiny týdně ve všech třídách, latině devět hodin týdně v gramatikálních třídách a deset v humanitních, zeměpisu a dějepisu (v jediném předmětu) tři hodiny týdně v gramatikálních třídách a dvě v humanitních. Řečtina se vyučovala od čtvrté třídy dvě hodiny týdně, přírodověda byla pouze v prvních třech třídách v rozsahu dvou hodin týdně.

K výuce aritmetiky a algebry byla předepsána učebnice *Elementa arithmeticae singularis et universalis. Ad usum studiosae juventutis in classibus humanitatis*.⁶ Předpokládalo se, že studenti dobře znají (v německém jazyce) základy aritmetiky v rozsahu výuky na hlavní škole. Požadovanou úroveň výuky matematiky můžeme dobře posoudit z obsahu předepsané učebnice. Její úvodní paragrafy byly věnovány základním aritmetickým operacím s přirozenými čísly a zlomky (definice a algoritmy operací, kritéria dělitelnosti, rozklad přirozených čísel na součin prvočísel, největší společný dělitel, nejmenší společný násobek, rovnosti a nerovnosti) a práce s proměnnými. Další paragrafy objasňovaly operace s celými čísly, které byly doplněny řadou slovních úloh. Následoval výklad poměrů a úměr, trojčlenky a řetězového počtu (až osm propojených úměr), procent, úroků, rozdělování zisku a přepočet měn. V další části byly vysvětleny operace s celočíselnými exponenty a uvedeny algoritmy pro vý-

⁵ O platech jednotlivých typů profesorů v závislosti na tom, zda byli laiky, světskými kněžími nebo členy řádů, se lze více dočíst v [22], s. 239–240.

⁶ Vindobonae, 1817; další vydání např. 1824, 1836, 1841, 1846.

počet druhé a třetí odmocniny přirozeného čísla. Vyvrcholením učebnice byla látka o lineárních a kvadratických rovnicích. Přitom pro řešení kvadratických rovnic byl již odvozen vzorec, resp. vzorce, neboť byly rozlišovány čtyři typy kvadratické rovnice, tj. tvary $x^2 + px = q$, $x^2 - px = q$, $x^2 + px = -q$ a $x^2 - px = -q$, kde p, q jsou kladná racionální čísla. Byl proveden podrobný rozbor jejich řešení v závislosti na diskriminantu, uvažovaly se však pouze případy reálných kořenů. Komplexní čísla do gymnaziální výuky zahrnuta nebyla. Opět vidíme kvalitativní i kvantitativní změnu ve výuce aritmetiky a algebry. Na druhé straně je nutno zdůraznit, že univerzitní profesori si i nadále stěžovali na nedostatečné matematické znalosti absolventů gymnázií.

Výrazné zlepšení nastalo i ve výuce geometrie. Ta se obvykle vyučovala podle latinských a později podle německých verzí Eukleidových *Základů*. Z nich se tradičně probírala jen látka vybraná z prvních čtyř knih a něco málo z knihy jedenácté a dvanácté. Výběr závisel na dostupnosti vydání a zájmu či schopnostech učitele.⁷ Dlouho však neexistovalo žádné upravené vydání *Základů* pro potřeby středních škol. Tento nedostatek byl odstraněn roku 1817, kdy vyšla kniha *Euclides Elementorum Libri quatuor priores. In usum gymnasiorum austriacorum. In classibus humanitatis*.⁸ Studenti si z této učebnice mohli osvojit základní poznatky z rovinné geometrie – definice základních útvarů, vzájemná poloha přímek, konstrukce a vlastnosti trojúhelníku, čtverce, obdélníku, rovnoběžníku, lichoběžníku a obecných čtyřúhelníků, kružnice a její vlastnosti, tětiva, vzájemná poloha dvou kružnic, tečna kružnice, středový a obvodový úhel, mnohoúhelníky opsané a vepsané kružnici, Pythagorova věta a Eukleidovy věty. Postupem času se objevila kritika výuky geometrie založené na Eukleidových *Základech*, které svojí typickou strukturou – definice, věta, důkaz – nebyly příliš vhodné pro výuku začátečníků. Proto byla geometrie po roce 1818 z osnov někdy vypouštěna nebo byla její výuka redukována na popisné měřictví. Objevovaly se i hlasy volající po sepsání učebnice geometrie, která by látku vysvětlovala přiměřeně věku a schopnostem gymnaziálních studentů.

Roku 1819 bylo stanoveno, že všechna gymnázia budou výhradně šestitřídní. V rámci přijímací zkoušky byla odstraněna nutnost znalosti latiny.

Dvacátá léta 19. století byla ve znamení posilování státního dohledu nad školami. Při obsazování míst gymnaziálních profesorů byl v první řadě kladen důraz na jejich politickou a náboženskou spolehlivost, až na druhém místě stály jejich vědecké a pedagogické schopnosti. Vládě musely být podávány podrobné zprávy o vývoji školy, o výuce, o chování učitelů i studentů, byly sledovány jejich mimoškolní činnosti a aktivity. Do rakouských škol začal pronikat pruský model školní správy.

⁷ Seznam nejdůležitějších tisků Eukleidových *Základů* je obsažen v monografii [3].

⁸ Vindobonae, In libraria C. R. ad St. Annae, in platea Joannis, 1817.

Postupující emancipace národů žijících v Rakouské říši vedla k volání po výuce v národních jazycích. České a moravské zemské stavy žádaly již roku 1797 obnovu výuky českého jazyka na některých gymnáziích, žádost byla zdůvodňována nedostatkem česky mluvících kaplanů. Jejich přání však nebyla vyslyšena. Roku 1808, když se státním ministrem stal Klemens Wenzel Nepomuk Lothar kníže z Metternich-Winneburgu (1773–1859), rakouský šlechtic, politik a diplomat, bylo jasné, že není velká naděje na dosažení jazykové rovnoprávnosti. Úřady sice uznávaly, že citelně chybí kaplani a úředníci znalí českého jazyka, ale odvolávaly se na nedostatek prostředků na jejich vzdělání. Situace se změnila až s příchodem Františka Faustina Procházky (1749–1809), českého kněze, buditele, spisovatele, překladatele a správce pražské univerzitní knihovny, který se stal директором všech gymnázií v Čechách při Studijní zemské komisi. Tehdy se první čeští profesori odvážili vyučovat český jazyk. Od roku 1800 až do roku 1815 vyučoval český jazyk na gymnáziu v Litoměřicích Josef Jungmann (1773–1847), který v této aktivitě pokračoval i na akademickém gymnáziu v Praze, kde s výukou českého jazyka začal roku 1802 Karel Ignác Thám (1763–1816), starší bratr dramatika a herce Václava Tháma (1765–1816).

V srpnu 1816 vydala *Dvorská komise nad studiemi* dekret č. 1821, který doporučoval, aby na gymnázia v oblastech s českým obyvatelstvem byli přijímáni učitelé, kteří ovládají i český jazyk, aby mohli žáky znalé českého jazyka v tomto jazyce cvičit v nepovinných hodinách. V prosinci roku 1816 rozhodlo zemské gubernium v Čechách, že na uvolněná místa na výše uvedených školách budou přednostně přijímáni učitelé, kteří kromě německého a latinského jazyka umí slovem i písmem jazyk český. Ve stejném čase bylo dekrety dvorské komise povoleno na gymnáziích s převahou českých žáků nepovinně vyučovat český jazyk, což byla bezesporu důležitá změna. Vedení země si uvědomilo, že je pro řadu lokálních jednání výhodný dvojjazyčně vzdělaný úředník, kněz, lékař apod. Na některých školách se této příležitosti aktivně chopili. V letech 1816 až 1820 byla zahájena výuka českého jazyka na gymnáziích v Českých Budějovicích, Hradci Králové, Jičíně, Jindřichově Hradci, Klatovech, Litomyšli, Mladé Boleslavi, Německém Brodě, Písku, Plzni, Praze, Rychnově a ve Slaném. V Šafránkově knize [22] je uvedeno, že české mluvnicki se učilo 2 788 žáků nižších tříd gymnázií a českou stylistiku a literaturu studovalo asi 900 žáků vyšších tříd gymnázií. Vše bylo založeno na dobrovolné práci učitelů a studentů. V únoru roku 1818 císařské nařízení rozhodlo, že úředníci krajských úřadů v oblastech s českým obyvatelstvem musí umět i český jazyk. Vystalo však několik problémů: nedostatek kvalifikovaných pedagogů, nedostatek učebnic a nejednotnost v názorech české inteligence v otázkách učebních textů a metod výuky českého jazyka.⁹

⁹ Viz např. spor Jana Nejedlyho (1776–1834), Josefa Dobrovského (1753–1829) a Josefa Jungmanna o samotný český jazyk.

V únoru 1821 se situace změnila, neboť došlo několik udání, že se český jazyk učí příliš mnoho a je zanedbáván jazyk německý. Pranýřováno bylo užívání Jungmannovy české učebnice *Slovesnost anebo sbírka příkladů s krátkým pojednáním o slohu. K prospěchu vlastenské mládeže ...*,¹⁰ která byla Vídní roku 1819 schválena jako základní učebnice pro nepovinnou výuku. Udání si stěžovala na to, že se český jazyk učí jako povinný a že se navyšuje počet jeho vyučovacích hodin na úkor času, který mají studenti věnovat samostudiu. Pravděpodobně proto bylo vydáno nařízení, které sice na gymnáziích v oblastech s „českým živlem“ dovolovalo nepovinnou výuku českého jazyka, omezovalo však výrazně počet vyučovaných hodin a prosazovalo výuku jazyka německého. Situaci po roce 1821 charakterizuje Jan Šafránek takto:

Tu pak každá věta česká ve škole pronesená, byť se k výkladu německé nebo lantinské školní knihy výborně hodila, pokládána byla za neoprávněné maření času a professoři, kteří neustávali v hodinách mimořádných hodin zdarma dvakrát týdně učit žáky své češtině, vyhlašováni za české fanatiky, novotáře, panslávy, ano podezíráni dokonce u policie. ([22], s. 281)

Výuka českého jazyka neustala, závisela však na lokální přízni úřadů, schopnostech, vůli a ochotě učitelů a zájmu žáků. Jan Šafránek uvádí v knize [22], že na gymnáziu v Jičíně češtinu v letech 1819 až 1821 učil Josef Chmela (1793 – 1847), buditel, spisovatel a pedagog, v letech 1821 až 1848 František Šír (1796 – 1867), buditel a autor několika učebnic. Na gymnáziu v Hradci Králové ji v letech 1821 až 1828 učil Josef Chmela, kterého pak vystřídal Václav Kliment Klicpera (1792 – 1859), učitel, spisovatel a dramatik. V Jindřichově Hradci se výuky češtiny v letech 1816 až 1824 ujal Václav Alois Svoboda (1791 – 1849), učitel, básník a překladatel, v letech 1824 až 1846 Antonín Liška (1797 – 1847), po něm roku 1846 Martin Karel Hrubý.

Roku 1822 byl po řadě zpráv o stavu školství opětovně shledán v Rakouské říši nadbytek gymnázií, zopakovala se situace z předchozích desetiletí. Objevily se myšlenky na omezení či zrušení některých malých škol, o školném, o zavedení státem řízené zkoušky absolventů apod. Výsledkem těchto nedomyšlených nápadů bylo rušení malých gymnázií „na venkově“ a zavedení školného. Od roku 1822 bylo nutno při zahájení gymnaziální školní docházky prokazovat dostatečné finanční prostředky ke studiu. Takřka ve všech předmětech došlo ke zpřísnění klasifikace; to však nebylo ke škodě vzdělávání.

Boj za výuku v národním jazyce neustával. Ve třicátých letech 19. století se do něho opakovaně zapojovali čeští spisovatelé, umělci, politici a vědci. Dne 10. dubna 1835 byl sepsán pamětní spis určený zemské vládě nazvaný *Denkschrift über den gegenwaertigen Zustand des böhmischen Sprachunterrichtes an den Lehranstalten*

¹⁰ U Josefy Fetterlové z Wildenbrunu, Praha, 1820.

*Böhmens*¹¹ a předán Karlu hraběti Chotkovi (1783 – 1868), nejvyššímu purkrabímu Království českého. Obsahoval náměty, kde a proč zavést výuku českého jazyka, jaké předměty vyučovat v mateřském jazyce, zájem konkrétních škol o zavedení změn a příslib, že je možno je uskutečnit. Zemská vláda všechny požadavky 19. října 1835 odmítla se zdůvodněním, že gymnázia nejsou školy zemské, ale školy pro Čechy, Němce a cizince, a proto musí výuka probíhat v německém jazyce, který musí všichni ovládat, resp. se jej mohou naučit na hlavní škole. Podle rozhodnutí vlády by Němci a cizinci, kteří samozřejmě nemohou ovládat český jazyk, z české výuky nic nezískali. Vláda prohlásila, že zdvojení počtu škol podle jazyka není možné, neboť není dostatek prostředků a učitelů. Odkázala žadatele na možnost učit nepovinně český jazyk podle dekretu z roku 1816. Tím považovala celý problém za vyřešený.

Ve třicátých letech 19. století se začala vlivem rozvoje vědy ukazovat neudržitelnost role třídního učitele a formalismu klasické výuky, který bránil jejímu obohacení o výuku přírodních věd a moderních jazyků. Nutnost reforem ukazoval rozvoj škol v Německu, Francii a Anglii. Změnu stavu začali požadovat vídeňští profesori Andreas von Baumgartner (1793 – 1865), fyzik, Andreas von Ettingshausen (1796 – 1878), matematik a fyzik, Franz Ficker (1782 – 1849), filozof a historik umění. Ukazovali, proč rakouské školství zaostává za západní Evropou. Jejich snaha vedla v květnu 1838 ke vzniku *Speciální studijní dvorské komise*. Oslovila direktory gymnaziálních studií a požádala je, aby předložili návrhy celkové úpravy gymnázií.

Jeden z důkladně propracovaných návrhů podal Michael Arneth (1771 – 1859), prelát v Horním Rakousku a ředitel tamního gymnázia, který měl dlouholeté zkušenosti s výukou a s vedením škol. Navrhl, aby bylo povinné studium na filozofických fakultách odděleno od univerzity a připojeno ke gymnáziím. Mělo je tvořit osm tříd, rozdělených do dvou stupňů. První stupeň (*gramatikální*) se měl skládat ze čtyř tříd a měl být přípravkou pro stupeň vyšší. Měl poskytovat základy náboženství, latiny, němčiny, matematiky, zeměpisu, dějepisu, přírodopisu, kreslení a krasopisu. Vyšší stupeň (*humanitní*) měly tvořit rovněž čtyři třídy, v nichž se kromě výše uvedených předmětů měl klást důraz na přírodní vědy a filozofickou propedeutiku. Na konci poslední gramatikální třídy měli studenti absolvovat přijímací zkoušky do humanitních tříd, na konci poslední humanitní třídy měli skládat abiturientskou zkoušku z jazyků a matematiky. Současně navrhoval, aby se dosavadní počet týdenních vyučovacích hodin rozšířil z 18 na 26. Aby mohla být výuka úspěšná, požadoval změnit vyučovací metody, opustit diktování a memorování a nahradit je aktivnější formou výuky, kterou by podpořily nové učebnice. Po absolvování takového studia měli talentovaní studenti pokračovat na univerzitě, přičemž se filozofická fakulta měla stát rovnocennou

¹¹ V českém znění vyšel *Denkschrift* v Časopisu českého musea 1872, s. 343 – 358.

s právnickou, lékařskou a teologickou fakultou. Měla se zaměřit na přípravu budoucích středoškolských učitelů.

V únoru roku 1840 byl komisi doručen anonymní návrh *Poznámky o zřízení gymnaziálních studií*, za jehož autora byl považován Benedikt František Xaver Richter (1791 – 1859), člen benediktinského konventu v Rajhradu, profesor v Brně a později v Augsburgu, Vídni a Linci. Kritizoval nedostatečnou gymnaziální výuku přírodních věd, geometrie a němčiny a přílišnou orientaci na klasické jazyky a staré dějiny. Žádal, aby se zcela změnil styl výuky řečtiny a dějepisu. Nechtěl však zvyšovat počet hodin výuky, ani rozšiřovat počet škol. Domníval se, že studenti musí být vedeni k samostatné práci a samostatnému studiu v čase jejich volna. Gymnázia měla být přísně výběrovou školou jen pro výrazně talentované chlapce.

Komise všechny došlé zprávy a návrhy pečlivě projednala. Rozhodla, že gymnázia budou vyšší všeobecně vzdělávací školy, které budou připravovat ke studiu na univerzitě. Navrhla, aby se jednalo o šestitřídní školy rozdělené na dva stupně. V každé třídě se mělo vyučovat 20 hodin týdně. Mezi nové povinné předměty měly být zařazeny geometrie, přírodopis a fyzika. Vedle němčiny se měla povinně učit italština. Mezi nepovinné předměty měly patřit ostatní zemské jazyky, moderní jazyky, kreslení, zpěv a hudba. Pro všechny povinné předměty měly být sepsány nové kvalitní německé učebnice. Opět byly otevřeny tradiční otázky – zavedení odborných učitelů, příprava a vzdělávání učitelů a změny osnov jednotlivých předmětů, které by více odrážely pokrok vědy. Probíral se též nedostatek učebnic, knih a školních pomůcek. Bylo navrženo, aby zůstal zachován systém třídních učitelů, ale pro přírodní vědy a matematiku měli být zavedeni odborní učitelé.

Výše uvedený návrh narazil na odpor slovanských zástupců, kteří žádali, aby čeština měla stejné postavení jako italština, resp. aby stejné postavení měly všechny zemské jazyky.¹²

Byla předložena řada návrhů, některé byly diskutovány i ve vídeňském tisku, školství se stávalo „oblíbeným politikem“. Žádná rozhodnutí však nebyla přijata, neboť se odborníci nemohli na reformách dohodnout a církve měla odlišné názory na význam a úroveň vzdělávání i na jeho organizaci. Zásadní rozhodnutí byla ponechána budoucnosti.

V srpnu 1844 vyšlo nařízení císaře Ferdinanda I. Dobrotivého (1793 – 1875), kterým byly všechny dosavadní návrhy zamítnuty, členové komise byli vyzváni, aby vytvořili nové a aby se na jejich diskusi podílela i odborná veřejnost. Byla vytvořena nová komise, které předsedal František Ignác Kassian Hallaschka (1780 – 1847), pia-

¹² Jan Šafránek např. uvádí, že Josef Chmela vypracoval návrh, aby se na českých gymnáziích čeština vyučovala ve všech třídách dvě hodiny týdně a na německých dokonce čtyři hodiny týdně, aby se Němci žijící v Čechách mohli dostatečně naučit česky. Viz [22].

rista, kněz, přírodovědec, matematik a astronom. V komisi dále působili již dříve zmínění Andreas von Baumgartner, Andreas von Ettingshausen, Franz Ficker, Benedikt František Xaver Richter, novými členy byli Joseph Andreas Zimmermann (1810–1897), reprezentant evangelické církve a politik, a Franz Serafin Exner (1802–1853), pražský univerzitní profesor filozofie a rakouský ministerský rada. Komisi byla doporučena rozhodnost, nekolísavost v názorech a odpovědnost s ohledem na budoucnost. Měla vyřešit sporné otázky typu: spojení gymnázií a filozofických ústavů, zavedení odborných učitelů, zavedení zemských jazyků (češtiny, polštiny, slovinštiny, chorvatštiny, maďarštiny), jaký má být povinný vyučovací jazyk. Například Franz Serafin Exner sice prosazoval jazykovou rozmanitost, němčinu však považoval za povinnou, neboť v ní spatřoval sjednocující princip státu. Domníval se, že filozofické fakulty musí být rovnocenné s ostatními, odmítal, aby byly i nadále pouhou přípravkou, tj. mezistupněm mezi gymnáziem a univerzitou. Někteří členové komise nebyli těmto návrhům nakloněni. Franz Ficker je však schvaloval a na jejich podporu uveřejňoval články v denním tisku. Dlouhé diskuse byly úmorné, návrh střídal návrh. Zvítězila však obava z novot a především strach z velkého zatížení státní pokladny. Žádný z návrhů nebyl přijat a reformy nebyly realizovány.

První polovina 19. století byla v Rakouské říši v oblasti školství časem, kdy změna stíhala změnu, kdy stát usiloval o získání absolutní kontroly nad vzdělávacím procesem a sváděl boj s církví, kdy se zaváděla a krátce na to rušila nařízení, rušily se změny, které sotva vešly v život. Hledal se kompromis mezi vlivem státu a vlivem církve. Proto opakovaně docházelo k nesmyslnému rušení a opětovnému zakládání gymnázií, zavádění a rušení školného, zavádění a rušení statutu odborných učitelů, tj. učitelů specializovaných na jeden až dva předměty. Byla to doba tápání a hledání, doba opakování chyb a jejich napravování.¹³

2 Exner-Bonitzova reforma – stabilizace gymnázií

Revoluční rok 1848 přinesl velké změny i pro rakouský vzdělávací systém, jistou inspiraci dávalo pruské školství. Zanikla Studijní dvorská komise, nejvyšším rozhodnutím z 23. března 1848 bylo zřízeno samostatné *Ministerium des öffentlichen Unterrichts* – Ministerstvo veřejného vyučování, pod jehož správu se dostaly všechny školy (kromě speciálních). Zrušeny byly Studijní zemské komise, školy měly od této doby spravovat pedagogické sbory. V červenci roku 1848 došlo na přání biskupů ke spojení školských a církevních záležitostí, vzniklo *Ministerium für Cultus und Unter-*

¹³ O vývoji škol v českých zemích v 19. století viz např. [7], [8], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [21], [22], [24] a [27]. O vývoji matematiky a vyučování matematice viz [17], [18], [19], [25], [26] a [16].

richt – Ministerstvo kultu a vyučování. V jeho vedení se během jednoho roku vystřídalo několik ministrů.

Byly vyslyšeny reformní návrhy, které připravovala komise pod vedením Franze Serafina Exnera a Hermanna Bonitze (1814–1888), vynikajícího německého středoškolského a vysokoškolského profesora. Zásadní výsledky porad o nové organizaci školství, které se objevily roku 1848 i ve Wiener Zeitung pod názvem *Grundzüge des öffentlichen Unterrichtswesens in Oesterreich*, vzbudily velký rozruch.

Důležité impulzy k reformám dal i Ernst Maria Johann Karl von Feuchtersleben (1806–1849), vídeňský profesor lékařství, filozof a básník. Jeho zajímavý návrh na generální reformu středních škol však nebyl realizován. Feuchtersleben navrhoval, aby gymnázia byla osmitřídňá a aby týdenní rozvrh výuky měl v každé třídě 30 hodin. Zachována měla být výuka obou klasických jazyků, přidána výuka hebrejštiny, rozšířena výuka matematiky, fyziky, přírodopisu, zeměpisu a dějepisu. Tělocvik a kreslení se měly stát nepovinnými předměty. Maturitní zkouška ze všech předmětů, která se měla konat v závěru osmé třídy, měla být základní podmínkou ke vstupu na univerzitu. Na nižším stupni školy měl vyučovat třídní učitel, na vyšším odborní učitelé jednotlivých předmětů. Učitelé odborných předmětů před ustanovením na řádná místa měli skládat odbornou státní zkoušku a absolvovat jeden zkušební rok pod vedením zkušeného profesora. Věcné náklady na chod školy a na výuku měly nést jednotlivé země, stát si měl ponechat pouze právo jmenovat středoškolské učitele na řádná profesorská místa, stanovovat pravidla pro chod škol a rozhodovat o osnovách.

Ústavodárný říšský sněm, který zasedal v Kroměříži od léta roku 1848 do jara roku 1849, se pokoušel řešit i otázky školství. Například v císařském patentu ze dne 4. března 1849 byla o školství uvedena tato slova:

Umění a učení je svobodno. Každý státní občan v mezích platných zákonů má právo školy zakládati a v nich vyučovati. Soukromé vyučování nepodléhá těmto předpisům. Pro vzdělání lidu zřizovány budte veřejné školy po veškeré říši, při čemž dbáti jest, aby i národním menšinám dostalo se žádoucího vzdělání v mateřském jich jazyce. O vyučování náboženství ve školách obecných postarají se příslušné církve a společnosti náboženské. Státu přísluší vrchní dozor nad veškerým školstvím. ([9], s. 10)

Slova to byla krásná, ale v praxi tehdejší říše těžko uskutečnitelná. Přesto však celkový politický vývoj vedl k určitým úspěchům. Například již 28. března 1848 byly na pražské univerzitě povoleny přednášky v českém jazyce, 8. dubna 1848 byla formálně v českých zemích zavedena rovnoprávnost češtiny a němčiny ve státní správě a ve vyučování, 11. srpna 1848 pražské místodržitelství navrhlo zahájit zřizování českých hlavní škol, gymnázií, odborných škol i techniky a konečně v září 1848 vídeňské ministerstvo vyučování nařídilo, aby se od počátku školního roku 1848/1849 na gymnáziích v oblastech s převažujícím českým obyvatelstvem zavedl jako samostatný

předmět český jazyk a na ostatních aby byl otevřen jako nepovinný. Jen málo z toho se po roce 1849 podařilo opravdu uskutečnit. Od reformy v roce 1849 bylo na obecných a měšťanských školách v českých zemích možno vyučovat v českém jazyce, současně však bylo stanoveno, že se žáci musí též seznámit se základy němčiny, pro německé školy však obdobná reciprocita vyžadována nebyla. Znalost němčiny byla bezpodmínečně nutná pro postup na vyšší školy, resp. pro život v říši.

Od července roku 1849 vedl Ministerstvo kultu a vyučování Leopold Lev hrabě Thun-Hohenstein (1811 – 1888). Ovlivňoval vývoj školství až do roku 1860. Zastával stanovisko o přesném vymezení role státu a role církve při vzdělávacím procesu. Během jeho éry se prosadila *Exner-Bonitzova reforma*. Přinesla komplexní reformu celého rakouského vzdělávacího systému od obecných, přes hlavní a normální školy, gymnázia, reálky, univerzity až po přípravu učitelů pro všechny výše zmíněné typy škol. Otevřela prostor pro modernizaci výuky a pro úplnou laicizaci vyšších škol. Část vztahující se k středním školám vešla v platnost roku 1849 jako *Entwurf der Organisationen der Gymnasien und Realschulen in Oesterreich*.¹⁴ Na jeho základě byly zrušeny filozofické ústavy, jejich dva ročníky byly připojeny ke gymnáziím. Ta byla nově organizována jako osmileté školy, které měly klást důraz na latinu a řečtinu a současně poskytovat komplexní všeobecné vzdělání. Reforma se pokusila koncipovat program filologicko-matematicko-přírodovědného vzdělávání harmonickým vyvážením jednotlivých předmětů, byť klasické jazyky tvořily přibližně čtyřicet procent učebních plánů. Opětovně byl zaveden *systém odborných učitelů*, kteří měli projít *zkouškami učitelské způsobilosti* skládanými před *stálými zkušebními komisemi*, které měly být zřízeny při univerzitách. Příprava gymnaziálních profesorů byla svěřena do rukou filozofických fakult.¹⁵ Byla upravena výuka jednotlivých předmětů, snížen počet hodin latiny a zavedena výuka mateřského jazyka jako samostatného předmětu, druhý zemský jazyk se stal povinným, byla rozšířena výuka matematiky a přírodovědy, osamostatnila se výuka zeměpisu, který se stal rovnoprávným s dějepisem, v nejvyšších třídách byla posílena výuka matematiky a fyziky, logiky a filozofie. Povinným předmětem se stal tělocvik. Výuka v jednotlivých třídách byla přizpůsobena věku a schopnostem žáků. Ve vyšších třídách se některá již probraná témata znovu objevovala, byla však vyučována s větší vědeckou přesností a obsahovou náročností. Většina vyučovací látky byla výrazně rozšířena, což zvýšilo požadavky na přípravu učitelů. Gymna-

¹⁴ Wien, 1849. Poznamenejme, že *Entwurf* byl vyhlášen v září 1849, definitivně však byl císařem potvrzen až v prosinci roku 1854.

¹⁵ Bylo předepsáno tříleté univerzitní studium, teprve po jeho řádném absolvování se uchazeč mohl hlásit ke zkouškám učitelské způsobilosti. Ty skládal ze dvou aprobačních předmětů. Jejich vhodné kombinace byly přesně předepsány. O výchově budoucích středoškolských profesorů matematiky v českých zemích viz např. [4], [5] a [6].

ziální studia byla zakončována *maturitní zkouškou*, která měla písemnou a ústní část. Ústní část se konala před *maturitní komisí*, původně měla probíhat ze všech odborných předmětů (tedy kromě náboženství a tělocviku).¹⁶

Matematika získala (téměř po třech staletích nezájmu) důležité postavení ve vzdělávacím procesu. Její výuka měla rozvíjet logické myšlení a představivost, měla upevňovat pozornost a přesnost, procvičovat paměť a obratnost v užívání algoritmů. V *Entwurfu* ji nové osnovy přisuzovaly v prvních čtyřech třídách tři hodiny týdně, v páté čtyři, v šesté a sedmé tři, v osmé se již nevyučovala. Její úlohu a obsah pěkně vystihují cíle, které byly formulovány v osnovách. V 41. paragrafu je pro nižší třídy jako cíl výuky matematiky uvedeno:

Jistota v počítání s čísly, procvičení pro praxi důležitých početních způsobů a v oběm současně příprava pro vědecké zpracování aritmetiky. Znalost geometrických útvarů, jejich vztahů a vlastností, nespočívají však na přesném důkazu, ale na metodicky vedeném nazírání, jako příprava pro vědecky dokazovanou geometrii, a jako její náhrada pro ty kteří přejdou k praktickým povoláním. ([18], s. 141)

Následující 42. paragraf obsahuje podrobný rozpis výuky pro první až čtvrtou třídu.¹⁷ Cíl výuky ve vyšších třídách je v 43. paragrafu popsán jedinou, avšak výstižnou větou:

Znalost a procvičení elementární geometrie a algebry, jako přesně dokazatelných vět. ([18], s. 143)

Podrobný rozpis výuky pro pátou až sedmou třídu je uveden v 44. paragrafu.¹⁸ Velmi zajímavý je *soupis požadavků k ústní maturitní zkoušce z matematiky*, ve kterém je uvedeno:

V planimetrii a trigonometrii musí být zkoušený vycvičen tak, aby byl po krátkém přemýšlení s to, samostatně nalézt důkazy pouček, řešení úloh, které jsou v blízkém nebo vzdálenějším vztahu k hlavním větám oněch témat; ve zbývajících tématech geometrie musí prokázat porozumění hlavním větám a jejich důkazům. Dále musí prokázat zběhlost v řešení jednoduchých rovnic prvního stupně s jednou nebo více neznámými a druhého stupně s jednou neznámou, v počítání s logaritmy, a ve zbývajících tématech aritmetiky a algebry znát hlavní věty a jejich vědecké souvislosti. ([18], s. 143)

Entwurf pamatoval i na podrobné metodické instrukce, které se zamýšlely nad příčinou neúspěšnosti žáků při studiu matematiky, nad klady a zápory stávajících učebních osnov, textů a výukových metod.¹⁹ I z výše uvedeného je patrné, jak roz-

¹⁶ O vývoji maturitní zkoušky od roku 1848 do roku 1938 viz např. [2].

¹⁷ Viz [18], s. 141 – 142.

¹⁸ Viz [18], s. 142 – 143.

¹⁹ Viz [18], s. 143 – 145.

sáhlou, komplexní i komplikovanou se stala výuka matematiky na humanitně zaměřených gymnáziích. Reakcí na *Entwurf* bylo sepisování nových učebnic aritmetiky a geometrie pro nižší třídy gymnázií, o něco později učebnic algebry a geometrie pro vyšší třídy a nakonec i sbírek úloh a sbírek maturitních příkladů. Mezi první autory českých gymnaziálních učebnic matematiky, kteří na konci padesátých a v první polovině šedesátých let 19. století sepsali a mnohdy vlastním nákladem vydali první české učebnice aritmetiky, algebry a geometrie, patřili Václav Šimerka (1819–1887), Josef Smolík (1832–1915), Václav Janděčka (1820–1898) a František Šanda (1831–1893).²⁰

Entwurf narážel při uvádění v život na řadu problémů, které pramenily z nedostatku státních škol, kvalifikovaných učitelů, vhodných učebnic a učebních pomůcek. Jednou z pozitivních reakcí na tuto situaci bylo zrušení monopolu státu na vydávání gymnaziálních učebnic. Nově se otevřel prostor knihkupcům, nakladatelům i autorům, byl rozšířen dovoz zahraničních map, atlasů a dalších učebních pomůcek. Kvalitní učitelé se mohli pustit do sepisování učebnic. Nové texty však musely pro užívání na veřejných školách získat ministerský souhlas, musely projít náročným recenzním a schvalovacím řízením. Byl to však značný pokrok, neboť již nebylo nutno užívat jedinou státem schválenou učebnici. Učitelé si postupem času mohli vybírat z pestré nabídky učebnic.

Entwurf nebyl všude přijat s nadšením. Většina vyšších gymnázií byla ve správě řádů, které neměly zájem přeměnit své školy na státní, podrobit své učitele zkouškám učitelské způsobilosti, resp. je nahradit státem zkoušenými učiteli.²¹ Přední rakouští církevní představitelé se v padesátých letech 19. století snažili zvrátit vývoj ve svůj prospěch.²² Situace byla značně komplikovaná a třaskavá, vznikala řada sporů, nedorozumění a protestů. Například v roce 1853 bylo nařízeno, že klasická filologie (zejména latina) se musí učit v souladu s věroukou. O rok později bylo rozhodnuto, že dozor nad gymnázii budou opět vykonávat biskupové, a to osobně nebo prostřednictvím komisaře hospitujícího při výuce či přítomného při maturitních zkouškách. Rakousko šlo k tzv. *konkordátu* s Římem, který byl podepsán 5. listopadu 1855

²⁰ O této problematice viz např. [4]. O učebních osnovách a pomůckách viz též [17], [18] a [25].

²¹ Nedostatek kvalifikovaných, tj. *zkoušených* učitelů na gymnáziích spravovaných řády kritizoval roku 1862 na parlamentní půdě německý zemský politik a říšský poslanec Alois von Brinz (1820–1887), profesor římského práva pražské univerzity. Uváděl, že pouze 89 z 439 učitelů na gymnáziích spravovaných řády má úplnou aprobaci, ostatní nemají zkoušky a na některých školách není ani jediný zkoušený učitel.

²² Uveďme pro zajímavost, že na počátku padesátých let 19. století bylo v českých zemích 6 gymnázií se světskou správou a 15 s církevní. Nejvíce škol ovládali piaristé. V roce 1853 se do Rakouské říše mohli vrátit jezuité, ti své nově otvírané vyšší školy nehodlali podřídit *Entwurfu*, což bylo jednou z příčin jejich neúspěchu.

jako závazná smlouva mezi církví a Rakouskou říší.²³ Na jeho základě bylo upraveno výsadní postavení katolické církve, bylo jí ponecháno právo jmenovat nejvyšší církevní představitele a rozhodovat o všech církevních otázkách, což bylo a je přirozené. Církev opět získala právo kontrolovat školy zřizované a financované státem i městy. Katolická mládež měla být vyučována v souladu s katolickým náboženstvím, nad správností výuky měli bdít biskupové, kteří schvalovali učebnice pro výuku náboženství. Hlavním cílem veškeré výuky měla být výchova řádného křesťana a katolíka. Z moci státu byly vyňaty teologické fakulty a bohoslovecké semináře. Pokud chtěl někdo přednášet teologii a náboženství, musel získat souhlas biskupa. Gymnázia a ostatní střední školy se měly stát školami konfesijními. Jejich profesory pro katolickou mládež mohli být jen katolíci (výjimečně byl schválen nekatolík, ale jeho plat nemohl být hrazen z *dvorského studijního fondu*). Studijní fondy měli spravovat biskupové a jejich zisky mohly být užity jen pro katolické školy a katolické studenty. Dohled nad gymnázii měli provádět tzv. *školní dozorcí*, které sice jmenoval císař, ale na základě návrhu biskupů. Arcibiskupové a biskupové dostali úplnou volnost, aby označovali knihy, které jsou *zavrženímhodné* a zrazovali věřící od jejich četby. K tomu jim měly pomáhat vídeňská vláda i vlády zemské. V průběhu padesátých let 19. století církevní představitelé vznášeli další a další požadavky, z nichž některé byly neproveditelné nebo neslučitelné se zájmy státní správy, jiné však byly ku prospěchu chodu školy či postavení učitelů. Současně narůstala všeobecná nespokojenost s konkordátem, který zasahoval i do osobních práv a svobod občanů (např. manželství, výchova dětí).

Závažnou otázkou, která byla v průběhu čtyřicátých a padesátých let 19. století opakovaně otevírána, částečně řešena či neřešena, byla jazyková rovnoprávnost ve výuce. Již 11. března 1848 na schůzi ve Svatováclavských lázních na Novém Městě v Praze zaznělo mimo jiné volání po úplné rovnoprávnosti českého a německého jazyka ve výuce. Dne 18. března 1848 pražské arcibiskupství tento požadavek podpořilo. Václav Vladivoj Tomek (1818–1905), český historik, archivář, politik a spisovatel, uveřejnil na konci března v *Pražských novinách* návrh, jak v Čechách řešit problém jazykové rovnoprávnosti. Navrhl, aby triviální a hlavní školy a gymnázia byly české všude tam, kde převažovalo české obyvatelstvo, tj. aby čeština na těchto školách byla vyučovacím jazykem. Na univerzitě měla být volba ponechána na jednotlivých profesorech. Na nižších školách i na gymnáziích měly být povinně vyučovány oba zemské jazyky.

Důležitým úspěchem českých snah bylo zřízení první české hlavní školy v Praze v dubnu 1848; měla připravovat české studenty na studia na českých gymnáziích. V novinách byly uveřejněny podmínky studia na české hlavní škole, zprávy o rov-

²³ Úplné znění smlouvy je dostupné na adrese <http://specp.prf.cuni.cz/lex/195-1855.htm>.

noprávnosti obou národností v Čechách a o povolení svolání budoucího nového českého zemského sněmu. Česká společnost předpokládala, že v oblasti školství budou mít oba národy stejná práva a vedle výuky v mateřském jazyce se všichni studenti budou muset naučit také druhému zemskému jazyku. V květnu 1848 připravil detailnější návrh reformy Pavel Josef Šafařík (1795 – 1861), slavista, jazykovědec, literární historik, etnograf a spisovatel. Pečlivě propracoval systém gymnázií v českých zemích. Česká gymnázia měla být v Praze (na Starém Městě a na Novém Městě), Českých Budějovicích, Hradci Králové, Jičíně, Jindřichově Hradci, Klatovech, Litomyšli, Mladé Boleslavi, Německém Brodě, Písku, Plzni a Rychnově. Německá gymnázia měla být v Praze (Malá Strana), Broumově, České Lípě, Chebu, Chomutově, Litoměřicích, Mostu, Ostrovu, Žatci. V tzv. problematických oblastech mělo být zřízeno nové české gymnázium v Lounech, německé gymnázium ve Stříbře (náhrada za české gymnázium v Plzni) a Krumlově. Tři nově zakládaná gymnázia neměla znamenat zvýšení finančních nákladů, neboť piaristé z Ostrova a Mostu mohli zajistit výuku ve Stříbře a piaristé z Rychnova v Lounech. Tím měl být vyřešen problém na teritoriálním „rozhraní“ národností. Šafařík komplexní návrh vypracoval na základě svých zkušeností z jednání reformní komise gymnázií, v níž zastupoval zájmy slovanských národů. Všem bylo jasné, že provedení reformy bude vyžadovat mnoho času a dalších vylepšení. Jedna z posledních pozitivních změn přišla v říjnu 1848, kdy české zemské gubernium oznámilo, že čeština bude vyučovacím jazykem na gymnáziích v Praze (na Novém Městě), Hradci Králové, Jičíně, Jindřichově Hradci a Písku a na řádových gymnáziích v Klatovech, Litomyšli, Mladé Boleslavi, Německém Brodě a Rychnově. Na těchto školách mělo být dovoleno vyučovat česky náboženství, zeměpis, dějepis a přírodopis. Toto rozhodnutí však narazilo na totální nedostatek kvalifikovaných učitelů.²⁴

Vše se však v bouřlivém období 1848 až 1849 vyvinulo jinak. Proběhl Slovanský sjezd v Praze, došlo k vojenskému potlačení pražských nepokojů a k vyhlášení výjimečného stavu ..., přišel konec nadějí na českou konstituci a na vyřešení řady problémů. Otázky národního školství byly odsunuty stranou.

V říjnu 1853 vyšlo nové nařízení, které zajišťovalo, že se náboženství na českých obecných a hlavních školách začalo učit česky. V prosinci roku 1854 císařské rozhodnutí přikázalo, že na školách, kde němčina není jazykem vyučovacím, se musí již od nižších tříd vyučovat jazyk německý. V březnu roku 1856 vešel v platnost výnos, kterým se i na německých školách v českých zemích zaváděla povinná výuka českého jazyka. V červenci roku 1859 císařské rozhodnutí stanovilo, že absolventi gymnázií musí ovládat slovem i písmem německý jazyk, byť výuka bude probíhat v národním

²⁴ Poznamenejme, že až do poloviny padesátých let 19. století nebylo na Moravě žádné české gymnázium.

jazyce. Ministerstvo si to vyložilo tak, že je to závazné pouze pro řádové a soukromé školy. Z výše uvedeného neúplného výčtu nejrozličnějších nařízení je patrné, jak urputný boj byl sváděn o jazykovou rovnoprávnost ve výuce.

Padesátá léta 19. století byla tvrdou zkouškou *Entwurfu*, který byl opakovaně kritizován, napadán a ostouzen. V roce 1858 byla zřízena zvláštní komise, která se měla poradit a dohodnout případné změny systému. Byly jí předloženy nejen otázky o doзору nad školami a problémy organizace výuky, ale i otázky týkající se toho, zda výuka některých předmětů není příliš náročná a vědecká, zda nedochází k přetěžování studentů středních škol apod. Diskuse pronikla do parlamentu, na stránky denního tisku a stala se oblíbeným politickým tématem, do něhož vstupovaly i národnostní otázky. Hermann Bonitz, jako tvůrce reformy, zdařile odrážel útoky a vysvětloval vše, co bylo nutné. Na základě svých zkušeností s výukou na různých typech škol a s vedením školy v Berlíně se například domníval, že k žádnému přetěžování žáků nedochází. Hlavní problém jejich neúspěšnosti viděl v jejich nekvalitní přípravě a v nedostatečné přípravě učitelů, resp. nedokončené laicizaci pedagogických sborů.²⁵

3 Šedesátá léta 19. století – reforma, která vydržela čtyřicet let

Po řadě politických a hospodářských problémů a po porážce rakouského vojska u Solferina 24. června 1859 byl 21. srpna 1859 propuštěn z vlády ministr vnitra Alexander svobodný pán von Bach (1813 – 1893). Tím se otevřela cesta pro postupnou obnovu ústavního systému říše a pro liberalizaci života. Na Bachovo místo nastoupil Agenor Gołuchowski (1812 – 1875), který se pokusil zmírnit dopady krize, realizovat úsporná vládní opatření a připravit rozsáhlou reformu císařství. Pro odpor německých a maďarských liberálů a maďarské šlechty se však neuskutečnila. Na počátku šedesátých let však vídeňská vláda umožnila zrod odborných, kulturních i národních spolků a společností. Snahy neněmeckých národů o rovnoprávnost ve vzdělávání v mateřském jazyce tak byly posíleny.

Do běhu věcí výrazně zasáhl Josef Alexander Helfert (1820 – 1910), historik a právník, rakouský a český politik, poslanec Říšského sněmu (1848 – 1849), člen Panské sněmovny (1881 – 1910). V padesátých letech 19. století byl vysokým úředníkem na Ministerstvu kultu a vyučování. Prosazoval národní toleranci a federalizaci Rakouska, později však byl rozhodným odpůrcem rakousko-uherského dualismu. Navrhoval, aby střední školy a univerzity byly dvojjazyčné. Některé předměty na „neněmeckých“ školách měly být vyučovány v němčině, na německých školách měl být

²⁵ O vývoji škol v českých zemích v 19. století viz např. [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [21], [22], [23], [24], [20] a [27]. O vývoji matematiky a vyučování matematice viz [17], [18], [19], [25], [26] a [16].

povinný „druhý“ zemský jazyk (čeština, polština, chorvatština, slovinština apod.). Současně chtěl, aby si univerzitní profesori směli volit jazyk, v němž budou přednášet.

Připomeňme, že v říjnu roku 1860 bylo zrušeno Ministerstvo kultu a vyučování a byl vytvořen speciální *Odbor kultu a vyučování ministerstva státního*. V čele státního ministerstva byl od konce roku 1860 do léta 1865 Anton von Schmerling (1805–1893), aktivní účastník revolučního roku 1848, politik, na jedné straně zastánce liberálních svobod a centralismu, na druhé straně odpůrce státoprávních a autonomistických tendencí neněmeckých etnik. Hlavním pomocníkem státního ministerstva pro otázky vědecké a didaktické se stala *Vyučovací rada*, která měla dohlížet na vývoj školství.

Roku 1861 vyšlo ministerské nařízení, na jehož základě měli gymnaziální inspektoři ve městech se slovanským obyvatelstvem (menšinovým či většinovým) uspořádat na školách poradu pedagogického sboru, která měla stanovit vyučovací jazyk. Tím byla v českých zemích spuštěna lavina počesťování středních škol.²⁶

První větší změnu přinesl *zákon z března roku 1862*, který dovolil obcím zakládat školy, ustanovovat školní řády a osnovy, jmenovat učitele a volit vyučovací řeč. Odstartoval další rozvoj nižšího a středního školství v národním jazyce, neboť obce nyní mohly ovlivňovat chod škol, které však musely financovat. Mnohé obce začaly zakládat nové školy, budovat nové školní budovy nebo rekonstruovat ty stávající.

Zákon přinesl další problémy s církví, která začala ztrácet dohled nad školami, školstvím a vzděláváním. Bylo jasné, že bude nutné upravit vztah státu, církve a obcí ke školám. Státní ministerstvo předložilo tento problém roku 1864 Vyučovací radě k prozkoumání. Ta sestavila komisi, v níž zasedli tři znalci z řad katolické církve, jeden zástupce protestantů a jeden zástupce židovského vyznání. Církev připravované změny nerada viděla a pustila se do boje. Dne 8. prosince 1864 vydal papež Pius IX. (1792–1878) encykliku *Quanta cura*, která byla určena všem evropským biskupům. Tvrdě kritizovala připravovanou rakouskou školskou reformu. V jejím textu bylo:

Lstiví mužové všechny snahy své k tomu obracejí, aby učení církve katolické a její vliv na výchovu a vyučování mládeže chytře zmařili. Tito nepřátelé nalhávají světu, že kněžstvo je zavilým odpůrcem vědy a učení vědeckého, že má tudíž býti zbaveno všeho působení na poli výchovy a zejména řízení školství. ... Papež může a má účtovat s pokrokem, liberalismem a jeho novou civilizací. ([9], s. 74)

Encyklika ostře odsuzovala provedené i připravované reformy, napadala zásadu státního dohledu nad školami, proces laicizace škol, odmítala názor, že víra je soukromou záležitostí každého člověka. Odsoudila tzv. mylné nauky, odmítla modernismus,

²⁶ Faimonová uvádí, že v roce 1866 bylo v Čechách jen osm čistě německých gymnázií, na Moravě pět a ve Slezku tři. Viz [9].

liberalismus, odluku státu a církve, zásadu rovnosti všech vyznání apod. Dodatkem encykliky byl slavný *Syllabus errorum modernorum* (Seznam modernistických bludů, resp. Seznam omylů naší doby) předkládající soupis asi osmi desítek herezí. Bylo jasné, že fatální roztržka s Římem je jen otázkou času.

Nejdůležitějším členem Vyučovací rady byl v letech 1863 až 1865 Leopold Hasner von Artha (1818 – 1891), který sehrál zásadní roli při přípravě nového říšského školního zákona (1867 až 1869). Vyučovací rada vytvořila *odborné sekce* pro jednotlivé typy škol, v nichž zasedali zástupci z řad středoškolských i vysokoškolských profesorů. Ačkoliv její práci zatěžovala rozsáhlá administrativa, připravila komplexní návrhy reforem vzdělávacího systému.

Státní ministr Anton von Schmerling v průběhu šedesátých let 19. století postupně ztratil podporu parlamentu, své strany a nakonec i panovníka. V červenci roku 1865 musel svoji pozici opustit. Místo státního ministra a ministerského předsedy zaujal Richard hrabě Belcredi (1823 – 1902), rakouský politik z moravské větve původně italského šlechtického rodu a český místodržící. Do období jeho vlády spadá přijetí *zákona o rovnoprávnosti obou zemských jazyků*, tj. rovnoprávnost českého a německého jazyka. Jeho realizace na středních školách byla téměř bez problémů, na pražské univerzitě však vážla.²⁷

Veškeré snahy Vyučovací rady vedly k opětovnému obnovení samostatného *Ministerstva kultu a vyučování* (r. 1867), které řídilo školství v Předlitavsku. Ministrem kultu a vyučování byl od konce prosince 1867 do února 1870 Leopold Hasner von Artha. Aktivita Vyučovací rady směřovala rovněž k vypracování rozsáhlé reformy rakouského školství.

Dne 21. prosince 1867 byl předložen *nový říšský školní zákon*, který po řadě diskusí vešel v platnost 14. května 1869. Někdy je označován jako *Hasnerův zákon* nebo též jako *Květnový zákon*. Upravoval chod škol až do roku 1907. Stanovil, že základní povinná školní docházka je osmiletá (od šesti do čtrnácti let).²⁸ Byla vytvořena *jednotná vzdělávací soustava*. Jejím nejnižším stupněm se stala *osmiletá obecná škola*, která byla určena zejména pro venkovské děti. Po páté třídě mohly některé děti přejít na *tříletou měšťanskou školu* a po jejím absolvování pokračovat ve studiu na *odborné škole* nebo se vyučit řemeslu. Nejtalentovanější děti mohly po páté třídě obecné školy po složení přijímacích zkoušek zahájit studium na střední škole. Síť středních škol,

²⁷ Na univerzitě měla být rovnoprávnost jazyků zaváděna postupně, volba vyučovacího jazyka byla ponechána na vůli pedagoga, druhé *stolice*, tedy české, měly být zřizovány postupně v závislosti na dostatku financí a kvalifikovaných uchazečů.

²⁸ Tato část se nelíbila majitelům velkostatků a továren, proto byla v roce 1883 přijata úprava, která na venkově dovolovala výuku jen v dopoledních hodinách, a děti, kterým již bylo 12 let, se nemusely na přání rodičů od dubna do listopadu výuky účastnit. Musely však prokázat dostatečné znalosti při výročním prověřování.

na nichž bylo studium zakončováno *maturitní zkouškou*, tvořila *gymnázia* (osmileté školy kladoucí důraz na latinu a řečtinu a chápané jako příprava ke studiu na univerzitě nebo na úřednická místa ve státní správě), *reálky* (sedmileté školy kladoucí důraz na matematiku, deskriptivní geometrii, přírodní vědy a moderní jazyky, chápané jako příprava ke studiu na technice) a *reálná gymnázia* (osmileté školy kombinující výhody gymnázií a reálků, které se staly oblíbenými školami pro širší poskytovaného vzdělání a možnosti následného uplatnění).²⁹ Kromě těchto škol existovaly dvou až tříleté školy řemeslnické, školy pokračovací pro dělnická povolání, školy odborné (hospodářské akademie, lycea, průmyslové školy apod.), dívčí lycea a vzdělávací instituce, *čtyřleté učitelské ústavy* pro přípravu učitelů pro obecné a měšťanské školy a školy speciální (např. vojenské, tovární). Nejvyšší vzdělání poskytovaly univerzity a techniky. Zákon zaručoval právo občanů na vzdělání v národním jazyce a svobodnou volbu vyznání. Dohled nad školstvím připadl zcela státu.

Hasnerův zákon tedy jasně definoval jednotlivé typy škol, jejich postavení v rámci vzdělávacího systému, způsob přijímání žáků, jejich přestupy mezi školami i ukončování vzdělání na každém typu školy. Vymezeny byly základní osnovy pro povinné předměty, povinnosti škol, učitelů, žáků a způsob jejich kontroly.

V letech 1867 až 1871 byla vedena jednání o aplikaci zákonů o školním dohledu, byly upřesněny verze osnov pro jednotlivé země. Práce se ujali místní, okresní a zemské školní rady, inspektoři apod. Bylo též rozhodnuto o vzdělávání učitelů, jejich platách, úředním postupu, penzích, sociálním zabezpečení, přesně byla stanovena výuková povinnost. Proběhla také laicizace řádových škol. Většina řádových gymnázií byla zestátněna, některým bylo odňato či pozastaveno právo veřejnosti do té doby, než budou mít kvalifikovaný pedagogický sbor.

Je třeba zdůraznit, že nový školský zákon a předpisy vešly v platnost bez souhlasu katolické církve. Vzbudily její odpor, jak dokládá například list (*allokuce*) Pia IX. z 22. června 1868, který byl určen všem kardinálům a biskupům. Zákony (o obecných právech státních občanů, o *kompetenci sněmu* a o *postavení školy k církvi* a k *dozoru nad školami*) prohlásil za neplatné. V papežově listě nazvaném *Nunquam certe*³⁰ byla uvedena i tato slova:

²⁹ Z hlediska matematiky je zajímavé uvést počet hodin její výuky na jednotlivých typech středních škol. Na reálce to bylo celkem 26 hodin matematiky (v prvních třech třídách po třech hodinách týdně, ve čtvrté až šesté po čtyřech a v sedmé po pěti), na reálném gymnáziu a gymnáziu bylo celkem 23 hodin matematiky (v prvních sedmi třídách po třech hodinách týdně, v osmé třídě jen dvě hodiny týdně). Na reálkách však bylo ještě 15 hodin deskriptivní geometrie, na reálných gymnáziích měl tento předmět celkovou hodinovou dotaci ve výši čtyř hodin rovnoměrně rozdělených do páté a šesté třídy.

³⁰ Viz též jeho encyklika *Vix dum a nobis* proti novým špatným zákonům rakouským ze 7. března 1874. V českém překladu Antonína Ludvíka Stříže jsou allokuce i encyklika otištěny v *Nova et Vetera*, listopad 1912, číslo 2.

Rakouská vláda vydala vpravdě neblahý základní zákon státní. Jím zavádí se ve státě úplná volnost víry, svědomí a učení a občanům všech vyznání dovoluje se volně zřizovati školy a vychovatelny; stát uznává rozmanité společnosti náboženské a zaručuje jim rovnoprávnost. Jakmile nás došla bolestná o tom zpráva, byli bychom rádi okamžitě protestovali; leč po zralém uvážení rozhodli jsme se vyčkati doufajíce pevně, že vláda rakouská dá se ochotně poučiti o lepším prospěchu říše od našich bratří, ctihodných biskupů rakouských. Naděje ty však nás zklamaly. ...

... Poznáváte, ctihodní bratří, jak ohavné a zatracení hodné jsou tyto zákony rakouské, porušující učení a ctihodná práva Církve svaté v samých kořenech. Naplnění jsouce starostmi o Církev Páně, pozdvihujeme apoštolského hlasu svého v tom slavném shromáždění a mocí autority papežské zatracujeme a proklínáme zmíněné zákony vůbec a zvláště vše, cokoliv směřuje a v budoucnosti namířeno bude proti právům Církve svaté ať vládou rakouskou, ať podřízenými úřady jejími. Mocí apoštolskou prohlašujeme tyto zákony se všemi jejich důsledky veskrze za nicotné a nyní i budoucně neplatné. ([9], s. 89, 90)

Problém rakouských zákonů byl i jedním z témat vatikánského koncilu v roce 1869. Veškerá papežská prohlášení, protesty a aktivity rakouských církevních představitelů situaci již zvrátit nedokázaly. Výsledkem všech protestů bylo jednostranné rakouské vypovězení konkordátu v roce 1870 s odůvodněním, že katolická církev se zcela změnila v důsledku toho, že vatikánský koncil v roce 1869 vyhlásil *papežovu neomylnost*. Proces laicizace škol byl v Rakousku-Uhersku dokončen na počátku osmdesátých let 19. století. Církvi zbyl po roce 1870 jen dohled nad výukou náboženství a právo zřizovat soukromé školy pro studenty příslušného vyznání.

Říšský školní zákon z roku 1867 (1869) byl jedním z nejdéle platných školních zákonů upravujících v Čechách nejen střední školství. Na jeho základech byl postaven i tzv. *Malý školský zákon* Československé republiky z roku 1922, který byl stěžejním školním zákonem až do počátku druhé světové války.³¹

L i t e r a t u r a – R e f e r e n c e s

- [1] Bečvářová, M.: *Vývoj gymnázií v českých zemích (Stručný nástin s ohledem na matematiku)*. Obzory matematiky, fyziky a informatiky, vol. 1 a 2, 2023.
- [2] Bečvářová, M.: *Maturitní zkoušky (1), (2), (3) a (4)*. Učitel matematiky, vol. 7, 1998/99, 25–31, 81–89, 168–174, 238–247.
- [3] Bečvářová, M.: *Eukleidovy Základy, jejich vydání a překlady*. Edice Dějiny matematiky, svazek č. 20, Prometheus, Praha, 2002.

³¹ O vývoji škol v českých zemích v 19. století viz např. [9], [10], [11], [12], [14], [15], [20], [21], [22], [23], [24] a [27]. O vývoji matematiky a vyučování matematice viz [17], [18], [19], [25], [26] a [16].

- [4] Bečvářová, M.: *Česká matematická komunita v letech 1848–1918*. Edice Dějiny matematiky, svazek č. 34, Matfyzpress, Praha, 2008.
- [5] Bečvářová, M.: *České kořeny bulharské matematiky*. Edice Dějiny matematiky, svazek č. 40, Matfyzpress, Praha, 2009.
- [6] Bečvářová, M.: *Matematika na Německé univerzitě v Praze v letech 1882–1945*. Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, Praha, 2016.
- [7] Engelbrecht, H.: *Geschichte des österreichischen Bildungswesens*. Österreichischer Bundesverlag, Wien, 1982–1988.
- [8] Faimonová, A.: *Dějiny školství rakouského se zvláštním zřetelem na školství české. Díl 1., Od nejstarších dob až po rok 1848*. E. Šolc, Telč, 1909. Druhé vydání: Šolcovy příručky pro učitelstvo obecných a měšťanských škol, 1912.
- [9] Faimonová, A.: *Dějiny školství rakouského se zvláštním zřetelem na školství české. Díl 2., Po roce 1848*. E. Šolc, Telč, 1909. Druhé vydání: Šolcovy příručky pro učitelstvo obecných a měšťanských škol, 1912.
- [10] Gabriel, V.: *Obrázky ze školství českého a rakouského z uplynulých století*. Matice lidu XXV., č. 3 (147), 1891.
- [11] Gabriel, V.: *Obrázky ze školství českého a rakouského v XVIII. a XIX. století*. Matice lidu XXV., č. 6 (150), 1891.
- [12] Hanzal, J.: *Příspěvek k dějinám školství a jeho správy v Čechách v letech 1775–1848*. Sborník archivních prací, vol. 26, 1976.
- [13] Chmelík, L.: *Vývoj školské správy na našem území*. Bakalářská práce, Právnická fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 2009/2010.
- [14] Kádner, O.: *Vývoj a dnešní soustava školství, Díl I*. Sfinx, Praha, 1929.
- [15] Kádner, O.: *Vývoj a dnešní soustava školství, Díl II*. Sfinx, Praha, 1931.
- [16] Kraus, I., a kol.: *Věda v českých zemích. Dějiny fyziky, geografie, geologie, chemie a matematiky*. Česká technika – nakladatelství ČVUT, Praha, 2019.
- [17] Mikulčák, J.: *Učebné osnovy matematiky všeobecně vzdělávacích škol na území ČSR I (od r. 1539 do r. 1918)*. MFF UK, Praha, 1989.
- [18] Mikulčák, J.: *Nástin dějin vzdělávání v matematice (a také školy) v českých zemích do roku 1918*. Edice Dějiny matematiky, svazek č. 42, Matfyzpress, Praha, 2010.
- [19] Nový, L., a kol.: *Dějiny exaktních věd v českých zemích*. ČSAV, Praha, 1961.
- [20] Řezníčková, K.: *Študenti a kantoři za starého Rakouska – České střední školy v letech 1867–1918*. Libri, Praha, 2007.
- [21] Strakosch-Grassmann, G.: *Geschichte des österreichischen Unterrichtswesens*. C. Koenig, Wien, 1895. Druhé vydání: A. Pichler Witwe & Sohn, Wien, 1905.
- [22] Šafránek, J.: *Školy české. Obraz jejich vývoje a osudů. I. svazek: r. 862–1848*. Novočeská bibliotheka XXXIII., Matice česká, F. Řivnáč, Praha, 1913.
- [23] Šafránek, J.: *Školy české. Obraz jejich vývoje a osudů. II. svazek: r. 1848–1913*. Novočeská bibliotheka XXXIII., Matice česká, F. Řivnáč, Praha, 1918.
- [24] Šafránek, J.: *Za českou osvětu. Obrázky z dějin českého školství středního v zemích koruny svato-václavské*. J. Otto, Praha, 1899.
- [25] Šedivý, J., a kol.: *Antologie matematických didaktických textů. Období 1360–1860*. SPN, Praha, 1987.

- [26] Štraus, J.: *Doklad k vývoji vyučování matematice u nás v začátcích obrozenecké doby*. Matematika ve škole, vol. 10, 1960, 182 – 183.
- [27] Vališová, A., Kasíková, H., a kol.: *Pedagogika pro učitele*. Grada Publishing, a.s., Praha, 2007.

Poděkování: Článek byl podpořen grantem GAČR *Nedoceněná role plzeňských premonstrátů v matematice a přírodovědě* (registrační číslo 21-08835S).

Adresy autorů:

Ústav aplikované matematiky, Fakulta dopravní ČVUT v Praze, Na Florenci 25, 110 00 Praha 1.

e-mail: becvajin@fd.cvut.cz, becvamar@fd.cvut.cz

Zadania úloh

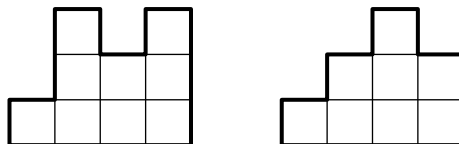
73. ročníka Matematickej olympiády

Kategória Z5

Úloha Z5-I-1. (*Libuše Hozová*) Zajac sa zúčastnil na pretekoch dlhých 2024 metrov. Zo štartovej čiary sa odrazil ľavou nohou a po celý čas pretekov pravidelne striedal ľavú, pravú a obe nohy. Keď sa zajac odrazil ľavou nohou, skočil 35 dm, keď sa odrazil pravou nohou, skočil 15 dm, a keď sa odrazil oboma nohami, skočil 61 dm.

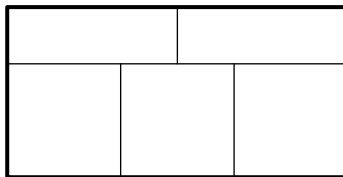
Koľko skokov zajac urobil, kým dorazil do cieľa? Ktorou nohou sa odrazil pri cieľovom skoku?

Úloha Z5-I-2. (*Erika Novotná*) Zuzka postavila zo šestnástich rovnako veľkých kociek štvorec s rozmermi 4×4 . S ďalšími rovnako veľkými kockami pokračovala v stavaní. Kocky na seba stavala tak, že každé dve susedné kocky mali spoločnú celú stenu. Výsledná stavba vyzerala z dvoch rôznych strán ako na nasledujúcom obrázku.



Zistite, koľko najviac a koľko najmenej kociek mohla Zuzka na svoju stavbu použiť.

Úloha Z5-I-3. (*Libuše Hozová*) Katka mala v záhradke päť záhonov rozmiestnených ako na obrázku.

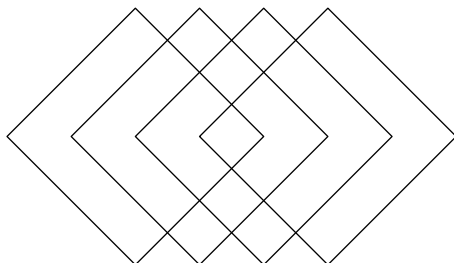


Do záhonov chcela zasadiť cesnak, mrkvu a reďkvičku tak, aby na každom záhone bol len jeden druh zeleniny a aby žiadne dva záhony s rovnakou zeleninou nesusedili. Koľkými rôznymi spôsobmi mohla Katka do záhonov zasadiť cesnak, mrkvu a reďkvičku?

Úloha Z5-I-4. (*Libuše Hozová*) V záhradkárskej osade mal pán Jahoda vo svojom sude 16 litrov vody. Sused pán Malina mal vo svojom sude trikrát viac vody ako pán Jahoda. Začalo pršať a do oboch sudov napršalo rovnaké množstvo vody. Po daždi pán Malina zistil, že má v sude dvakrát viac vody ako pán Jahoda.

Koľko litrov vody napršalo do každého suda?

Úloha Z5-I-5. (*Karel Pazourek*) Zo štyroch zhodných štvorcov bol vytvorený ornament ako na obrázku.



Strany štvorcov sú dlhé 4 cm, sú navzájom rovnobežné alebo kolmé a pretínajú sa buď vo svojich štvrtinách, alebo poloviciach. Libor chcel ornament vyfarbiť a zistil, že farba na 1 cm^2 každého súvislého poľa ho bude stáť toľko eur, koľkým štvorcom je toto pole spoločné.

Koľko eur bude stáť farba na vyfarbenie celého ornamentu?

Úloha Z5-I-6. (*Michaela Petrová*) Lucka napísala na lístok číslo 12345 a dvakrát ho medzi ciframi rozstihla. Získala tak tri menšie kartičky s tromi číslami. Tieto kartičky zoradila dvoma spôsobmi, čím dostala dve rôzne päťciferné čísla. Rozdiel týchto dvoch čísel bol 28 926.

Medzi ktorými ciframi Lucka lístok rozstihla?

Termíny odovzdania riešení: úlohy 1, 2, 3: **15. 11. 2023**; úlohy 4, 5, 6: **15. 12. 2023**

Kategória Z6

Úloha Z6-I-1. (*Michaela Petrová*) Kamaráti Jaro, Pavol a Rast'o hrali guľôčky. Jarovi sa veľmi nedarilo, takže mal po hre najmenej guľôčok zo všetkých. Chlapcom to bolo ľúto, preto dal Rast'o Jarovi polovicu všetkých svojich guľôčok a Pavol tretinu tých svojich. Teraz mal najviac guľôčok Jaro, a tak svojim dvom kamarátom vrátil každému sedem guľôčok. Po týchto výmenách mali všetci rovnako, a to po 25 guľôčok.

Koľko guľôčok mal po hre (pred výmenami) Jaro?

Úloha Z6-I-2. (*Libuše Hozová*) Karolína narysovala štvorec so stranou 6 cm. Na každej strane štvorca vyznačila modrou farbou dva body, ktorými rozdelila príslušnú stranu na tri zhodné časti. Potom zostrojila štvoruholník, ktorý mal všetky vrcholy modrej farby a ktorého žiadne dva vrcholy neležali na rovnakej strane štvorca.

Aké obsahy štvoruholníkov mohla Karolína dostať? Nájďte všetky možnosti.

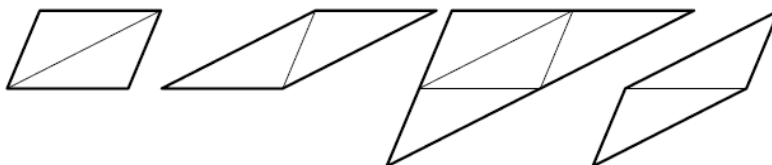
Úloha Z6-I-3. (*Iveta Jančígová*) V osemcifernom čísle je každá jeho cifra (okrem poslednej) väčšia ako nasledujúca cifra.

Koľko je všetkých takýchto čísel?

Úloha Z6-I-4. (*Libuše Hozová*) V nasledujúcom písomnom násobení dvoch trojčiferných čísel sú cifry zastúpené hviezdikami. Na miesta hviezdíčiek doplňte cifry tak, aby bol výpočet správny:

$$\begin{array}{r}
 * * * \\
 \times * * * \\
 \hline
 * * * * \\
 3 \ 1 \ 7 \ 5 \\
 * * * \\
 \hline
 * * 6 * *
 \end{array}$$

Úloha Z6-I-5. (*Eva Semerádová*) Z navzájom zhodných trojuholníkov je zložených niekoľko rovinných útvarov.



Obvody prvých troch sú postupne 8 cm, 11,4 cm a 14,7 cm.

Vypočítajte obvod štvrtého útvaru.

Úloha Z6-I-6. (*Libuše Hozová*) Alex, Barbora, Cyril, Dana, Eva, František a Gabika sa stali na svojich školách víťazmi v stolnom tenise a zišli sa na dvojdnovom turnaji o celkového víťaza. Každé z týchto siedmich detí malo počas turnaja zohrať jeden zápas s každým iným. Prvý deň turnaja hral Alex jeden zápas, Barbora hrala dva zápasy, Cyril tri, Dana štyri, Eva päť zápasov a František šesť.

Koľko zápasov hrala prvý deň Gabika?

Kategória Z7

Úloha Z7-I-1. (*Veronika Bachratá*) Ajka, Barborka, Cilka a Daniel sa dohadovali o počte zrníek piesku na ich pieskovisku. Daniel povedal kamarátkam svoj odhad a tie sa ho rozhodli overiť. Ajka narátala 873 451 230, Barborka 873 451 227 a Cilka 873 451 213 zrníek piesku. Súčet (kladných) rozdielov týchto troch výsledkov od Danielovho odhadu bol 29.

Koľko zrníek piesku mohol odhadnúť Daniel? Uveďte všetky možnosti.

Úloha Z7-I-2. (*Libuše Hozová*) Pán Delfín a pán Žralok boli zdatní rybári. Raz dokopy ulovili 70 rýb. Päť devätín z rýb, ktoré ulovil pán Delfín, boli pstruhy. Dve sedemnástiny z rýb, ktoré ulovil pán Žralok, boli kapry.

Koľko rýb ulovil pán Delfín?

Úloha Z7-I-3. (*Eva Semerádová*) Myslím si tri čísla. Keď ich sčítam, dostanem 15. Keď od súčtu prvých dvoch čísel odčítam tretie, dostanem 10. Keď od súčtu prvého a tretieho čísla odčítam druhé, dostanem 8.

Ktoré čísla si myslím?

Úloha Z7-I-4. (*Michaela Petrová*) Anetkin strýko má narodeniny v ten istý deň v roku ako Anetkina teta. Strýko je starší ako teta, nie však o viac ako desať rokov, a obaja sú plnoletí. Na poslednej oslave si Anetka uvedomila, že keď vynásobí ich oslavované veky a výsledný súčin ešte vynásobí počtom psov, ktorí sa na oslave zišli, dostane číslo 2024.

Koľko psov mohlo byť na tejto oslave? Určte všetky možnosti.

Úloha Z7-I-5. (*Erika Novotná*) Pravouhlý trojuholník má obsah 36 m^2 . V ňom je umiestnený štvorec tak, že dve strany štvorca sú časťami dvoch strán trojuholníka a jeden vrchol štvorca je v tretine najdlhšej strany.

Určte obsah tohto štvorca.

Úloha Z7-I-6. (*Erika Novotná*) Trpaslíci počítajú svoje veky v dňoch, takže každý deň oslavujú narodeniny. U trpaslíka Nošteka sa zišlo sedem trpaslíkov s vekmi 105, 120, 140, 168, 210, 280 a 420 dní. Počas oslavy sa všetkým ôsmim trpaslíkom podarilo rozdeliť do dvoch skupín s rovnakými súčtami vekov.

Koľko najmenej a koľko najviac dní mohol mať trpaslík Nošek?

Termíny odovzdania riešení: úlohy 1, 2, 3: **19. 1. 2024**; úlohy 4, 5, 6: **1. 3. 2024**

Kategória Z8

Úloha Z8-I-1. (*Libuše Hozová*) V minulom roku bolo v našom skautskom oddiele o 30 chlapcov viac ako dievčat. Tento rok sa počet detí v oddiele zväčšil o 10 %, pričom počet chlapcov sa zväčšil o 5 % a počet dievčat sa zväčšil o 20 %.

Koľko detí máme tento rok v oddiele?

Úloha Z8-I-2. (*Iveta Jančígová*) Adam mal papier, ktorý bol natoľko veľký, že by sa z neho dalo natrhať niekoľko desiatok tisíc kúskov. Najprv papier roztrhal na štyri kúsky. Každý z týchto kúskov vzal a roztrhal buď na štyri, alebo na desať kúskov. Rovnakým spôsobom pokračoval ďalej: každý novovzniknutý kúsok roztrhal buď na štyri, alebo na desať menších kúskov.

Rozhodnite a vysvetlite, či môže Adam týmto spôsobom natrhať presne 20 000 kúskov.

Úloha Z8-I-3. (*Libuše Hozová*) V športovom areáli tvorili stanovišťa vrcholy pravidelného päťuholníka $ABCDE$. Tieto stanovišťa boli pospájané priamymi cestami. Na ceste z A do B bola fontána F , ktorú so stanovišťom C spájala cesta kolmá na cestu z B do E . Pat a Mat sa zišli na stanovišti E a rozhodli sa zamiesť niektoré cesty. Pat pozametal cestu z E do B . Mat pozametal cestu z E do A a ešte z A do F .

Určte, ktorý z nich zametal dlhší úsek.

Úloha Z8-I-4. (*Erika Novotná*) Hynek napísal nasledujúci súčet s piatimi záhadnými sčítancami:

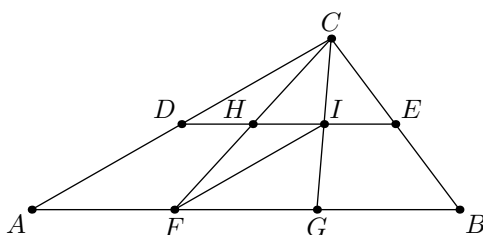
$$@ + ## + *** + \&\&\& + \$\$\$\$.$$

Prezradil, že znaky @, #, *, &, \$ predstavujú navzájom rôzne cifry 1, 2, 3, 4, 5 a že výsledný súčet je deliteľný jedenástimi.

Ktoré najmenšie a ktoré najväčšie číslo môže byť výsledkom Hynkovho súčtu?

Úloha Z8-I-5. (*Eva Semerádová*) Trojuholník ABC je rozdelený úsečkami ako na obrázku. Úsečky DE a AB sú rovnobežné. Trojuholníky CDH , CHI , CIE , FIH majú rovnaký obsah, a to 8 dm^2 .

Zistite obsah štvoruholníka $AFHD$.



Úloha Z8-I-6. (*Josef Tkadlec*) Adam vpísal do tabuľky 3×3 čísla od 1 po 9 ako na obrázku:

7	6	4
1	2	8
9	3	5

Pre toto vyplnenie platí, že súčet čísel troch políčok pozdĺž každej strany je stále rovnaký. Adam zistil, že čísla do tabuľky je možné vyplniť aj inak, bez toho, aby pokazil vlastnosť s rovnakými súčtami pozdĺž strán.

Akú najmenšiu hodnotu môže mať tento súčet? Uveďte príklad tabuľky s najmenším súčtom pozdĺž strán a vysvetlite, prečo menší súčet byť nemôže.

Termíny odovzdania riešení: úlohy 1, 2, 3: **19. 1. 2024**; úlohy 4, 5, 6: **1. 3. 2024**

Kategória Z9

Úloha Z9-I-1. (*Libuše Hozová*) Pat a Mat si dali preteky v behu do svojej chalúčky. V istom okamihu platilo, že keby Mat mal zdolanú polovicu vzdialenosti, ktorú doteraz ubehol, chýbal by mu do chalúčky trojnásobok tejto polovičnej vzdialenosti. V tom istom okamihu platilo, že keby Pat mal zdolaný dvojnásobok vzdialenosti, ktorú doteraz ubehol, chýbala by mu do chalúčky tretina tejto dvojnásobnej vzdialenosti.

Kto bol v danom okamihu bližšie k chalúčke?

Úloha Z9-I-2. (*Karel Pazourek*) Zostrojte taký kosoštvorec $ABCD$, že platí $|AC| = 8 \text{ cm}$ a $|AS| = 7 \text{ cm}$, kde S je stredom strany CD .

Úloha Z9-I-3. (*Michaela Petrová*)

V základnej škole, kam chodí aj Žigmund, každoročne organizujú vedomostnú súťaž, v ktorej každý súťažiaci môže získať najviac 15 bodov. Tento rok bol priemerný bodový zisk súťažiacich zaokrúhlený na desatiny rovný 10,4. Žigmund si po súťaži uvedomil, že niektoré otázky si zle prečítal a odpovedal na niečo iné. Mohol tak mať o 4 body viac a priemerný bodový zisk zaokrúhlený na desatiny by sa tým zvýšil na 10,6.

Určte, koľko najmenej a koľko najviac detí mohlo tento rok súťažiť.

Úloha Z9-I-4. (*Libuše Hozová*) Karol mal vynásobiť dve dvojčiferné čísla. Z nepozornosti vymenil poradie cifier v jednom z činiteľov a dostal súčin, ktorý bol o 4 248 menší ako správny výsledok.

Koľko malo Karolovi správne vyjsť?

Úloha Z9-I-5. (*Jaroslav Zhouf*) Trojuholník ABC je pravouhlý s pravým uhlom pri vrchole C . Body A' , B' , C' sú obrazy bodov A , B , C postupne v stredových súmernostiach so stredmi C , A , B . Dokážte, že platí

$$|A'B'|^2 + |B'C'|^2 + |C'A'|^2 = 14 \cdot |AB|^2.$$

Úloha Z9-I-6. (*Karel Pazourek*) Určte počet štvorcov, ktorých všetky vrcholy sú mrežovými bodmi štvorcovej siete pozostávajúcej zo 4 riadkov a 2023 stĺpcov.

Termíny odovzdania riešení: úlohy 1, 2, 3: **15. 11. 2023**; úlohy 4, 5, 6: **15. 12. 2023**

Za Slovenskú komisiu Matematickej olympiády spracoval Stanislav Krajčí
e-mail: stanislav.krajci@upjs.sk

Aká veľká je molekula?



Jozef Beňuška

Abstract: The experimental activity of students should be a systematic part of all physics lessons in primary and secondary schools. In this article, we focus on a historical and well-known experiment for determining the average size of a molecule. The results are surprisingly good, and the experiment is highly suitable for students. We also present teachers with practical worksheets tested for this activity.

Keywords: experiment, molecule size, worksheets

Súhrn: Experimentálna činnosť žiakov by mala byť systematickou súčasťou všetkých vyučovacích hodín fyziky na základnej a strednej škole. V predkladanom článku sa venujeme historickému a dobre známemu experimentu stanovenia priemeru molekuly. Výsledky sú prekvapivo dobré a experiment veľmi vhodný pre žiakov. Predkladáme učiteľom tiež prakticky odskúšané pracovné listy pre túto aktivitu.

Kľúčové slová: experiment, veľkosť molekuly, pracovné listy

MESC: M50

1 Úvod

Experimentálna činnosť žiakov by mala byť systematickou súčasťou všetkých vyučovacích hodín fyziky na základnej a strednej škole. Návod na žiacke experimentálne aktivity v menšej miere ponúkajú štátne učebnice fyziky, ale ich počet v nich určite nie je dostatočný. Učiteľ by mal disponovať širokou databázou návodov na experimentálne aktivity v určitej forme, ktoré by pokryli všetky témy či už v učebniciach na základných alebo stredných školách.

K podporení aktivity žiakov na vyučovaní prispievajú vyučovacie pomôcky a osobitne pracovné listy. Metóda práce s pracovnými listami výrazne prispieva k aktivizácii žiakov, k rozvoju ich samostatnosti, kreativity, vyšších kognitívnych schopností, prispieva k zvýšeniu záujmu o vyučovací predmet. V neposlednom rade významnou prednosťou pracovných listov je aj rýchla a objektívna spätná väzba samotným žiakom ako aj učiteľom.

Návod na žiacku experimentálnu aktivitu formou pracovného listu v logickej postupnosti krokov sprevádza žiakov experimentom tak, aby v jeho priebehu a najmä v závere dokázali formulovať požadované poznatky. Aby bol návod atraktívny, mal

by poskytovať aj netradičné, zaujímavé informácie o skúmanom jave. Pre každý jav takéto informácie určite existujú, len sa do učebníc nezmestia.

Rozhodli sme sa pomôcť učiteľom fyziky na základných a stredných školách a postupne vypracovať sériu pracovných zošitov, v ktorých budú pracovné listy pripravené a ich súčasťou budú metodické poznámky pre učiteľa, kľúčové informácie o pozorovaných a skúmaných javoch.

Prvá časť série návodov na experimentálnu činnosť s názvom **Experiment je zážitok** má názov „*Aká veľká je molekula?*“. Cieľom experimentu je dospieť k poznatku o rozmeroch vo svete molekúl a atómov, o počtoch častíc v mikrosvete.

Pri riešení nielen tohto pracovného listu môžu žiaci položiť učiteľovi otázky, ktoré ho prekvapia a je dobré, ak vie správne reagovať. V tomto konkrétnom zadaní napríklad:

Prečo práve olej plávajúci na vode je základom tohto experimentu?

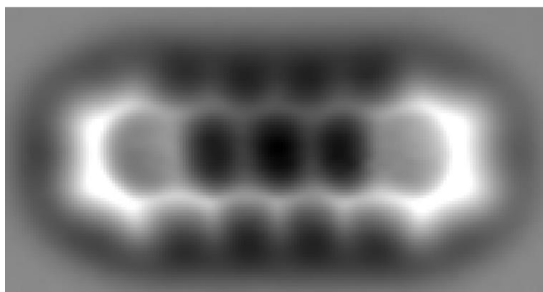
Aký tvar má molekula kyseliny olejovej?

Ako je uložená molekula kyseliny olejovej na hladine vody?

Poznanie správnych odpovedí rozšíri obzor nielen učiteľovi, ale čo je dôležité, posunie aj žiakov správnych smerom pri poznaní a analýze skúmaného javu.

2 Súčasnosť v skratke

Vedci z IBM v Zürichu pomocou atómového silového mikroskopu (AFM – Atomic Force Microscope) vytvorili prvý obraz chemickej štruktúry jednej molekuly s vysokým rozlíšením. Molekula (pentacénu) obsahovala 22 atómov uhlíka a 14 atómov vodíka a priestor medzi atómami uhlíka bol pol miliónkrát menší ako priemer ľudských vlasov (Obr. 1 - foto: IBM Research Zurich).

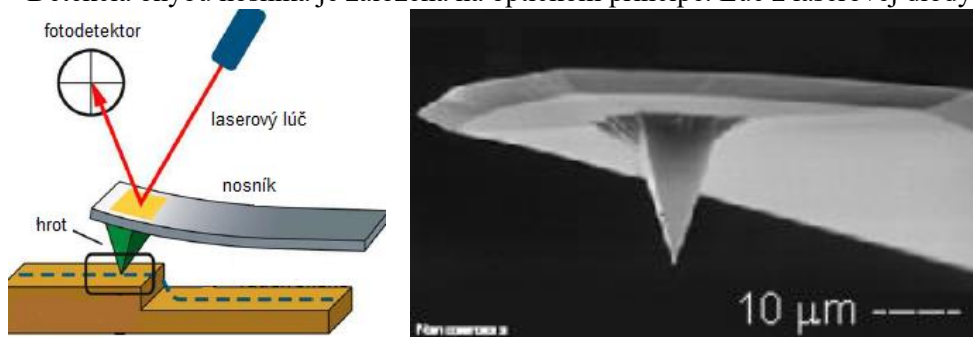


Obr. 1: Molekula pentacénu
(s podakovaním IBM Research Zürich.)

Atómový silový mikroskop je vysoko rozlišovací typ skenovacieho mikroskopu so snímačom s veľkosťou rozlíšenia v nanometrickej oblasti. To umožňuje veľmi presne rekonštruovať 3D topografický pohľad skúmaného povrchu a skúmať mechanické, elektrické a magnetické vlastnosti materiálov.

AFM využíva na meranie povrchu vzorky ostrý hrot dĺžky niekoľko mikrometrov, ktorý je vytvarovaný na voľnom konci pružného nosníka. Typický polomer špičky takéhoto hrotu je 2 – 20 nm. Ostrý hrot tak „kopíruje“ nerovnosti na povrchu vzorky a podľa jeho reliéfu sa nosník ohýba kolmo na povrch vzorky. Hrot je tvorený jediným atómom, ktorý interaguje s najbližším atómom vzorky. V závislosti od ich vzájomnej vzdialenosti pracuje AFM buď v režime príťažlivých síl (hrot sa ohýba ku vzorke) v alebo odpudivých síl (hrot sa odkláňa od vzorky)

Detekcia ohybu nosníka je založená na optickom princípe. Lúč z laserovej diódy



Obr. 2: Hrot a časť nosníka AFM

dopadá na špičku nosníka a od neho sa odráža na fotodetektor. Pri meraní sa ohyb nosníka prejaví zmenou intenzity odrazeného lúča (napr. princíp interferometra), takže energia dopadajúca na jednotlivé časti detektora už nebude rovnaká a z ich pomeru je možné určiť vychýlenie nosníka. Signál z fotodetektora je ďalej softvérovovo spracovaný a slúži na zobrazenie topografie povrchu.

Bolo by skvelé, keby ste mohli zmerať veľkosť jedného atómu alebo molekuly aj na vyučovacej hodine v škole. Avšak atómy, resp. molekuly, sú také malé objekty, že sa ich rozmery priamo odmerať nedajú.

V tejto publikácii sa zaoberáme históriou určenia veľkosti molekuly a ponúkame stredoškolským študentom aktivitu na určenie veľkosti molekuly. Nie však použitím atómového silového mikroskopu, ale jednoduchého experimentu s olejom.

3 História – olej na vode

Slovné spojenie „nalejme olej na rozbúrené vody“ znamená pokúsiť sa urovnať spor slovami, ktoré majú upokojiť zúčastnených.

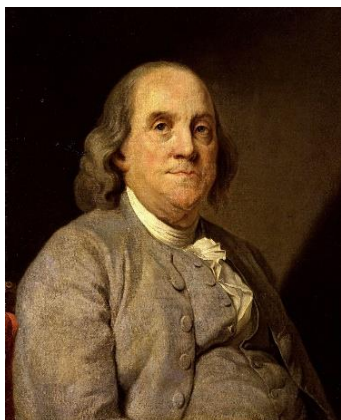
Prvé zaznamenané informácie o pridávaní oleja do vody sa datuje v 18. storočí pred našim letopočtom v Babylone. Javy pozorované pri

nalievání oleja do misky s vodou sa považovali za predpovede do budúcnosti.

Rímsky štátnik a učenec Plinius starší (žil v rokoch 63 – 113 n. l.) sa vo svojom diele Historia naturalis zmieňuje o upokojujúcom účinku oleja na rozbúrené vody.

3.1 Pozorovanie Benjanima Franklina

Upokojujúci účinok oleja na more je preto už od staroveku všeobecne známy, ale až do experimentu, ktorý uskutočnil americký štátnik, vynálezca a vedec Benjamin Franklin zostal iba o niečo viac ako pozorovanie.



Obr. 3: Benjamin Franklin
(* 17. január 1706, Boston, USA – † 17. apríl 1790, Philadelphia)

V liste, ktorý zaslal britskému lekárovi a vedcovi Williamovi Brownriggovi v roku 1773, Franklin najprv vysvetlil, čo ho viedlo k vykonávaniu tohto experimentu:

„V roku 1757, keď som bol na mori vo flotile s množstvom lodí, ktorá smerovala proti Louisbourgu, som pozoroval, že brázdy dvoch lodí sú pozoruhodne hladké, zatiaľ čo všetky ostatné boli zvlnené fúkajúcim vetrom. Upozornil som na to nášho kapitána a opýtal som sa ho na jeho vysvetlenie: „Kuchári“, vraví, „vylievali masťnú vodu, ktorá trochu namazala boky týchto lodí“. Zároveň som pri plavbe na mori pozoroval úžasný pokoj oleja v sklenenej kývajúcej sa lampe, ktorú som mal zavesenú v kabíne.

Inokedy som sa dozvedel, potápači v Stredozemnom mori, ktorí pod vodou potrebujú svetlo, ktoré vlnenie povrchu prerušuje lomom na mnohých malých vlnách, si nechajú v ústach malé množstvo oleja, ktorý stúpa na povrch, vyhladzuje hladinu a to umožňuje, aby svetlo viac prechádzalo do vody. Keď som si spomenul na to, čo

som predtým čítal v diele Plinia, rozhodol som sa urobiť nejaký experiment s účinkom oleja na vodu.“

Franklin potom opísal Williamovi Brownriggovi samotný experiment.

Jedného dňa v 60. rokoch sa vybral na Clapham Common (mestský park v južnom Londýne) kde je veľký rybník. Keď fúkal vietor a hladina rybníka bola zvlnená, vylial čajovú lyžičku oleja do rybníka a sledoval, ako olej vyvolá „okamžitý pokoj“ na hladine. Olej sa úžasne rýchlo šírila po hladine, takže celá štvrtina rybníka, čo je asi pol hektára, bola taká hladká ako sklo.

Dvesto rokov po Franklinovom experimente historické výskumy iného povrchu-



Obr. 4: Rybník Clapham – na obrázku vľavo sú viditeľné vlny na hladine, na obrázku vpravo „upokojená“ hladina po použití oleja

vého chemika, profesora Charlesa Gilesa, umožnili identifikovať rybník, ktorý stále existoval v Clapham Common. Zopakoval Franklinov experiment s fotografovaním účinku oleja – obr.4.

Franklin účinne upokojil vlny na rybníku iba jedinou čajovou lyžičkou olivového oleja.

V roku 1774 Benjamin Franklin opísal spontánne šírenie daného objemu oleja (asi 2 cm^3) na hladine vody a zmeral obsah na ktorý sa olej rozšíril – asi polovicu akra. Aker je jednotka britskej plošnej miery, $1\text{ akra} = 4\,046,873\text{ m}^2$.

Poznámka: Z uvedených údajov sa dá vypočítať, aká je hrúbka vrstvy oleja na hladine vody: vydelením objemu oleja v čajovej lyžičke (2 cm^3) plochou pol akra (2023 m^2). Hrúbka vrstvy vychádza $1,0\text{ nm}$.

Franklin však výpočet hrúbky olejovej vrstvy neurobil. A neuvedomil si jednu dôležitú vec a síce že hrúbka olejovej vrstvy je kľúčom k rozmerom v mikrosвете, k rozmerom atómov a molekúl.

Ďalej Franklin píše: „Pri týchto pokusoch ma prekvapila jedna zvláštna vec. Bolo to náhle, široké a násilné šírenie kvapky oleja na hladine vody. Ak je kvapka oleja položená na vyleštený mramorový stôl, ktorý leží horizontálne, kvapka zostáva na

svojom mieste a rozleje sa len veľmi málo. Keď sa však naniesie na vodu, okamžite sa rozprestiera o mnoho stôp okolo seba, stáva sa tak tenkou, že vytvára hranolové farby, do značného priestoru a za nimi omnoho tenšia, aby bola neviditeľná, s výnimkou účinku vyhladzovania vln na oveľa väčšiu vzdialenosť...”

3.2 Prínos lorda Rayleigha

Ďalšie meno, ktoré je potrebné spomenúť pri tejto opisovanej aktivite s olejom, je John William Strutt, tretí barón Rayleigh, anglický vedec. Spolu s Williamom Ramsayom objavil chemický prvok argón, za čo v roku 1904 dostal Nobelovu cenu za fyziku. Známy je svojím objavom tzv. Rayleighovho rozptylu, ktorý vysvetľuje, prečo je obloha modrá. Bol inšpirovaný experimentami Thomasa Younga, prvého profesora Kráľovskej inštitúcie.

Rayleigh sa zaujímal o Youngov výskum povrchového napätia, a jeho výpočet veľkosti molekúl vody na základe merania povrchového napätia vody.

V roku 1890 Lord Rayleigh zopakoval Franklinov experiment s olejovou škvr-



Obr. 5: John William Strutt, tretí barón Rayleigh, anglický vedec. (12.11.1842 - 30 júna 1919, Langford Grove, Maldon, Essex).

nou, ale tentoraz vypočítal hrúbku povrchu oleja – niečo, čo Franklin nikdy neurobil.

Urobil pokus, v ktorom dal trochu oleja na čistú vodu a sledoval, ako sa šíri. Kúpil veľkú vaňu s priemerom takmer meter, opatrne ju vyčistil, naplnil vodou a potom položil na povrch malú kvapku olivového oleja. Skúšal to znova a znova, až kým nezistil množstvo oleja, ktoré by pokrylo celý povrch vody pomocou rozdrveného gáfru (gáfor – biela kryštalická látka so silným charakteristickým zápachom). Tam, kde bola voda masťná, gáfor sa nepohyboval, ale tam, kde bola čistá, sa hýbal.

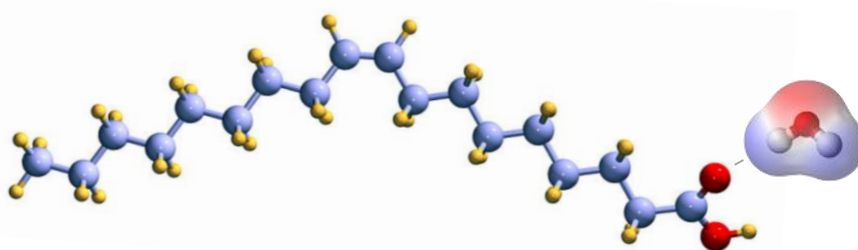
Lord Rayleigh vedel, že molekulu oleja tvoria dlhé reťazce atómov, pričom jeden koniec sa drží na vode. Očakával, že sa olej bude šíriť dovtedy, kým vrstvu na

hladine nebude tvoriť jedna molekula. Bol to riskantný odhad, ale potvrdil sa alternatívnymi meraniami.

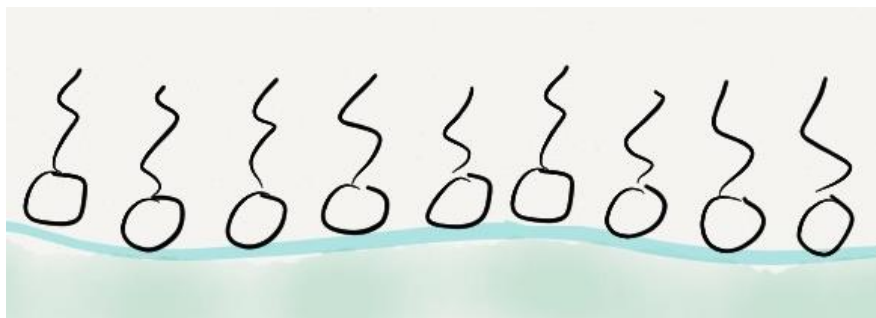
Dnes sú molekuly oleja známe ako amfilické, čo znamená, že sú na jednom konci hydrofóbne (majú odpor k vode, neznášajú kontakt s vodou) a na druhom hydrofilné (schopné zlučovať sa s vodou).

Molekuly oleja majú karboxylový koniec s prevládajúcim záporným elektrickým nábojom. Molekuly vody sú asymetrické, sú silno polarizované, čo znamená, že elektrický náboj je v nich rozložený nerovnomerne. V molekule vody sú čiastkové elektrické náboje: na kyslíku záporný, na vodíkoch kladný.

Preto je karboxylový koniec molekuly oleja pritiahnutý ku kladne nabitým častiam molekuly vody a hydrofóbny koniec je čo najďalej od vody



Obr. 7: Molekula kyseliny olejovej naviazaná záporným karboxylovým koncom na kladne nabitú časť molekuly vody.



Obr. 7: Molekuly oleja na hladine vody.

Rayleigh publikoval v roku 1890 výsledky experimentu a vypočítal hrúbku olejového filmu 1,6 nm. Pravdepodobne to bolo prvé experimentálne meranie molekulárnych rozmerov. Toto je približne dĺžka jednej molekuly oleja. Zdá sa, že vlny na vode môžu byť zastavené jednomolekulárnou vrstvou oleja.

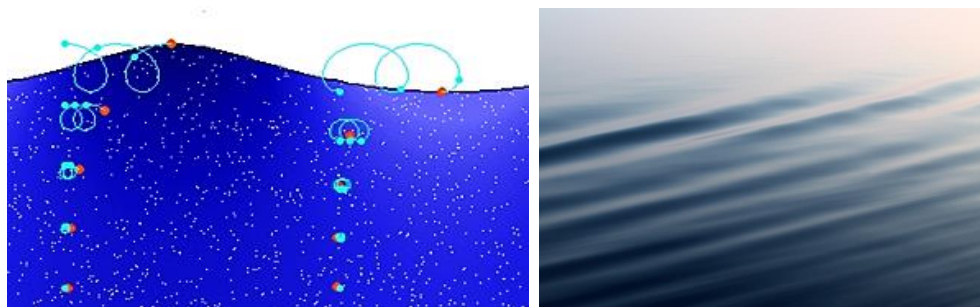
3.3 Tlmenie vln na vodnej hladine

Začali sme túto kapitolu opisom upokojujúceho účinku oleja na zvlnenú morskú hladinu. Cieľom tejto publikácie nie je vysvetliť príčinu tohto javu, ale predsa len sa ho dotkneme aspoň okrajovo. Vlny vznikajú na hladine vody vtedy, ak je rovnovážny stav hladiny narušený nejakým vonkajším vplyvom, najčastejšie vetrom, ale na mori aj pôsobením Mesiaca a Slnka. Iné príčiny môžu byť: pohyb telesa na vodnej hladine, pohyb morského dna, pád telesa do vody a iné.

K návratu zvlneného povrchu kvapaliny do rovnovážneho stavu dochádza pôsobením gravitácie (najmä pri vlnách s väčšou vlnovou dĺžkou) a pôsobením povrchového napätia (najmä pri vlnách s kratšou vlnovou dĺžkou). Príčinou tohto javu je fakt, že krátke vlny majú malý polomer zakrivenia a teda aj veľký kapilárny tlak vyvolaný povrchovým napätím.

Častice vody pri vlnení hladiny vykonávajú pohyb po kružnici vo zvislej rovine. Vďaka tomu sa povrch na prednej strane vlny stláča a na zadnej sa rozťahuje. Na povrchu vody sa tak vytvoria oblasti s tenšou vrstvou oleja (a teda aj väčším povrchovým napätím) a naopak. Na častice vody hneď pod vrstvičkou oleja teda pôsobí šmykové napätie a zmení ich kruhový pohyb na eliptický. Vďaka tomu sa vytvára väčšie šmykové napätie a väčší rozptyl energie nielen na povrchu, ale aj v nižších vrstvách vody.

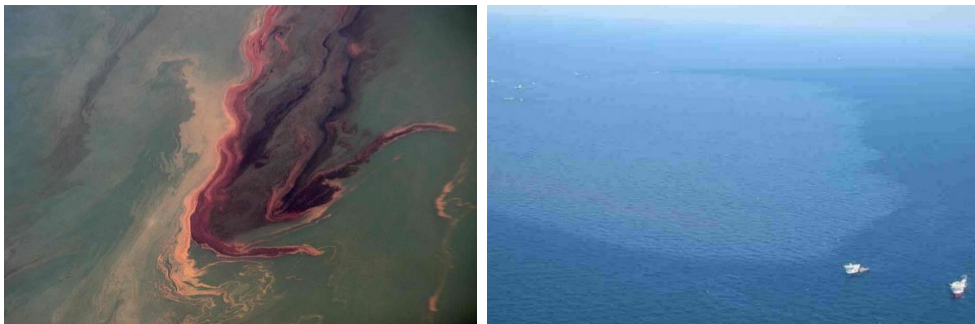
Tento tzv. Marangoniho útlm spôsobí deformáciu krátkych vln. To ďalej vedie k prenosu energie z oblasti väčších vlnových dĺžok, čím sa tlmia aj veľké vlny.



Obr. 8: Kruhový pohyb molekúl pri vlnení hladiny.

3.4 Olej (ropa) na vodnej hladine a životné prostredie

Ropa a ropné látky spôsobujú už vo veľmi malých množstvách také znečistenie vody, ktoré ju znemožňuje použiť na pitné účely. Už v koncentráciách asi $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ sa voda stáva znehodnotenou. Preto akákoľvek ropná škvrna na morskej hladine predstavuje výrazne negatívny zásah do kvality životného prostredia.



Obr. 9: Ropná škvrna v Mexickom zálive po havárii na vrtnej plošine Deepwater Horizon.

Vypúšťanie oleja na more nebolo vždy zakázané. V skutočnosti sa od parných lodí a záchranných člnov vyžadovalo, aby počas búrok prevážali zariadenia na pomalé uvoľňovanie oleja na mori. Aj záchranné člny, ktoré prevážal Titanic, spadali pod zákon British Merchant Shipping Act z roku 1894, ktorý vyžadoval prepravu „oleja na použitie v búrlivom počasí“.

Americké a medzinárodné predpisy už nevyžadujú vybavenie záchranných člnov búrkovým olejom. Požiadavka bola odstránená v roku 1983.

4 pracovný list „Aká veľká je molekula?“

4. Prečo pracovný list

Metóda práce s pracovnými listami výrazne prispieva k aktivizácii žiakov, k rozvoju ich samostatnosti, kreativity, vyšších kognitívnych schopností, prispieva k zvýšeniu záujmu o vyučovací predmet. V neposlednom rade významnou prednosťou pracovných listov je aj rýchla a objektívna spätná väzba samotným žiakom ako aj učiteľom.

Pracovné listy obsahujú súbory úloh, ktoré slúžia nielen na precvičenie a upevnenie učiva, ale odľahčenou formou aktivizujú a zapájajú žiakov do vyučovacieho procesu.

4.2 Poznatky potrebné k riešeniu úlohy

Fyzikálne veličiny objem, zručnosti meranie objemu odmerným valcom, meranie dĺžky a určitú formálnu abstrakciu pri riešení problémových zadaní. Vzhľadom na to je vhodné použiť pracovný list v tematickom celku *Vlastnosti kvapalín a plynov*. Pracovný list *Aká veľká je molekula* je určený žiakom prvého, prípadne druhého ročníka stredných škôl.

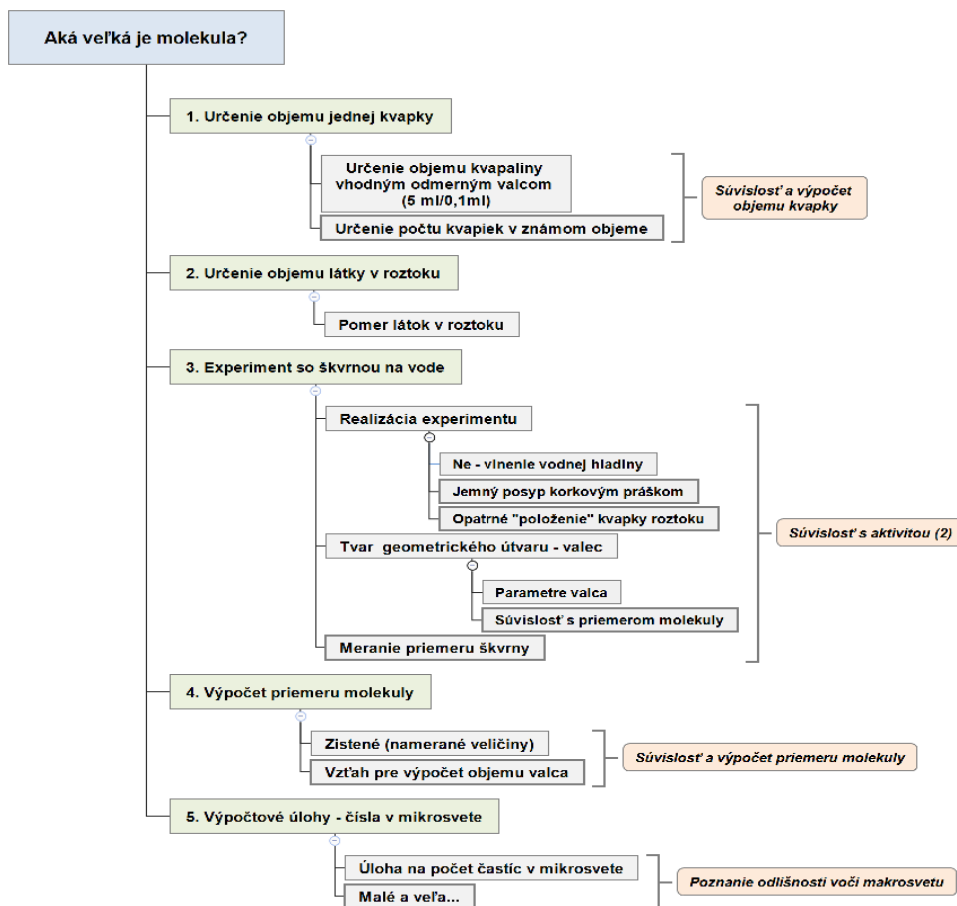
4.3 Riešený didaktický problém

Experiment s názvom *Približné určenie priemeru molekuly kyseliny olejovej* je pomerne veľmi rozšírený experiment v stredoškolskom štúdiu fyziky. Modifikácia návodu tohto experimentu na pracovný list prináša sprehľadnenie postupu riešenia pre žiakov a názornosť pri riešení úlohy.

Základom experimentu je priviesť žiakov k poznaniu:

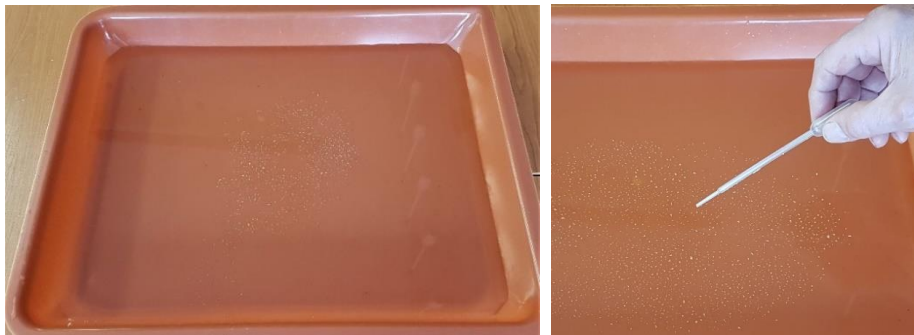
- aj pomerne ťažko merateľné veličiny v školských podmienkach sa určitým vhodne zvoleným postupom dajú nepriamo merať.
- mikrosvet, svet atómov a molekúl, je nanosvet.
Svet rozmerov 0,000 000 001 m, alebo 10^{-9} m.

4.4 Štruktúra pracovného listu vyjadrená v pojmovej mape.



Experiment pozostáva z piatich krokov:

- 1) Určenie objemu jednej kvapky.
V prvom kroku žiaci určujú objem jednej kvapky roztoku kyseliny olejovej s technickým benzínom v pomere 1:2000. Pri experimente používajú kvapkadlo a odmerný valec. Pre presnosť merania je potrebné zvoliť odmerný valec s delením cca. 0,1 ml a merať počet kvapiek v objeme cca. 1 ml a viac. Ak si zvolíme malý objem, meranie môže viesť k nepresným výsledkom.
- 2) Určenie objemu látky v roztoku. Objem jednotlivých látok v objeme kvapky je možné určiť vďaka na známemu pomeru objemu kyseliny olejovej a technického benzínu v roztoku.
- 3) Pre „správne“ vytvorenie olejovej škvŕny na vode je potrebné:
 - Vodná hladina v miske musí byť v pokoji, nesmie sa vlniť. Každé, aj akokoľvek malé vlnenie hladiny môže pozorovaný tvar olejovej škvŕny narušiť. Rozvlniť vodnú hladinu môže náraz do stola, kde je nádoba s vodou, ale aj dupotanie po podlahe v triede.
 - Osvedčilo sa nám posypať vodnú hladinu jemným korkovým práškom, ktorý vznikne napríklad brúsením korkového štupeľa na jemnom brúsnom papieri. Postačuje poprášiť hladinu veľmi malým množstvom korkového prášku.
 - Kvapku roztoku je potrebné na hladinu vody s korkovým práškom „položiť“ – priblížiť sa s kvapkadlom až tesne k hladine a potom kvapnúť. Pád kvapky na hladinu z výšky niekoľko centimetrov vodnú hladinu rozvlní, prípadne kvapka sa dostane pod hladinu vody a experiment sa nepodarí.



Obr. 10: Vodná hladina poprášená korkovým práškom a polozenie kvapky na hladinu.

Ako veľmi názorná pomôcka sa nám osvedčil model olejovej škvŕny vytvorený z malých guľčiek nasýpaných v tenkom prstenci s výškou rovnakou, ako je priemer guľčiek. „Prstenec sme vytlačili na 3D tlačiarňu.

Pri samotnom výpočte priemeru molekuly (vieme, že táto molekula má podlhovastý tvar, ale kvôli zjednodušeniu ju budeme považovať za guľku) kyseliny olejovej je potrebné dať pozor na správnu premenu jednotiek namerných veličín – mililitre na metre kubické, centimetre na metre.



Obr. 11: Model olejovej škvrny na vode

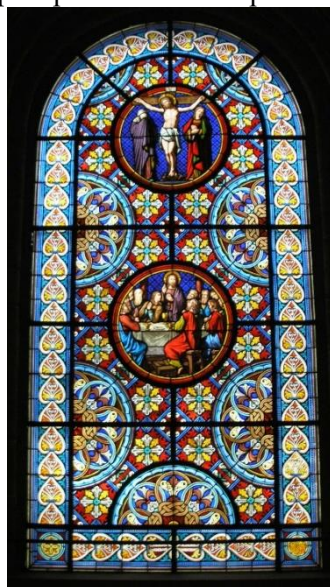
- 4) Výsledok výpočtu priemeru molekuly v metroch je vhodné premeniť a uvádzať v **nanometroch** a zdôrazniť žiakom, že svet atómov a molekúl je v rozmeroch nanometre. *Nano* (symbol n) je predpona sústavy SI a znamená násobný faktor 10^{-9} , tj. jednu miliardtinu. Predpona pochádza z gréckeho νανος, čo znamená trpaslík.

Jeden nanometer je jedna miliardtina metra. Pre lepšiu predstavivosť napríklad:

- 1 centimeter má 10 000 000 nanometrov.
- jeden list novín má hrúbku asi 100 000 nanometrov.

Predpona *nano* je tiež od prelomu 20. a 21. storočia používaná v slove nanotechnológia.

Nanotechnológia je veda alebo inžinierstvo, ktorá skúma veci na ich atomárnej úrovni, teda vo veľkosti nanometrov. Uplatnenie poznatkov zo skúmania môžeme nájsť v rôznych odvetviach ako je chémia, biológia, fyzika alebo vedy o materiáloch. Hoci moderné nanovedy a nanotechnológie sú úplne nové, nanomateriály boli využívané už po stáročia. Zlaté a strieborné časti skiel vytvárali rôzne farby vo vitrážach stredovekých kostolov už pred stovkami rokov. Umelci vtedy netušili, že proces ktorý využívali pri tvorbe týchto krásnych umeleckých diel mal za následok zmeny v štruktúre materiálov s ktorými pracovali.



Obr. 12: Vitráž stredovekého kostola.

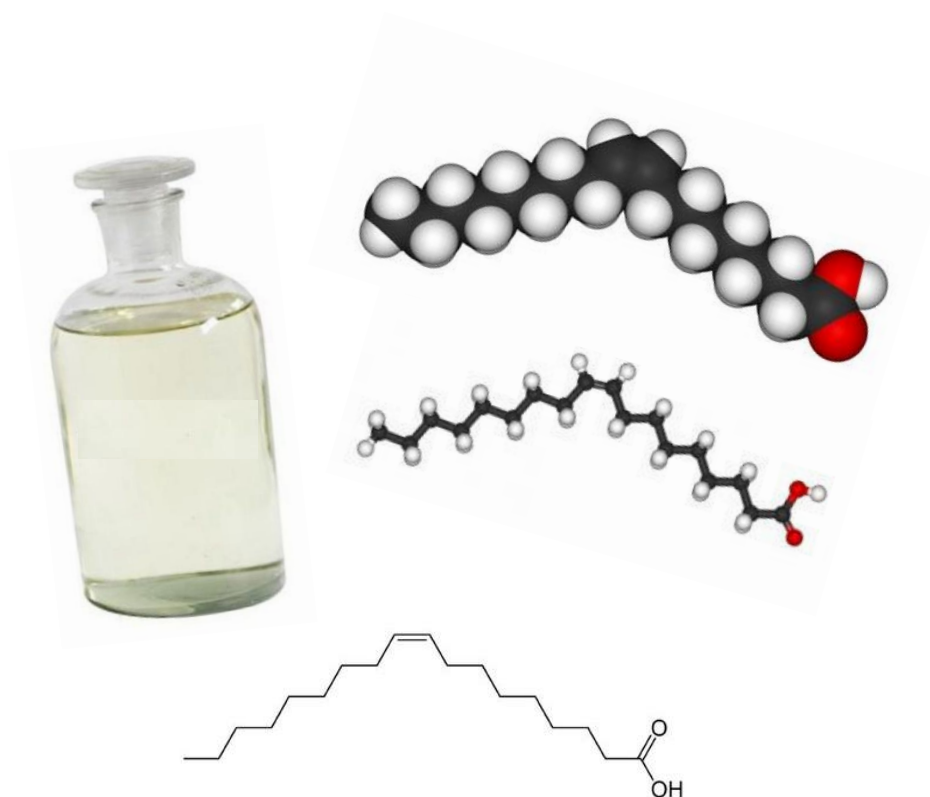
Dnešní vedci a inžinieri nachádzajú širokú škálu spôsobov, ako zámerne vytvárať materiály vo veľkosti nanometrov a využiť ich úžitkové vlastnosti ako napríklad vyššiu pevnosť, nižšiu hmotnosť, lepšiu kontrolu svetelného spektra, väčšiu chemickú reaktivitu a podobne.

- 5) Súčasťou pracovného listu sú dve výpočtové úlohy, ktorým cieľom je, aby si žiaci uvedomili „veľkosť“ objektov v mikrosвете a s tým súvisiaci ich počet z pohľadu makrosвета.

V nasledujúcich stránkach uvádzame ukážku *vypracovaného* pracovného listu v tomto experimente.

Škola		
Meno a priezvisko		
Trieda:	Dátum:	

AKÁ VEĽKÁ JE MOLEKULA KYSELINY OLEJOVEJ ?



Kyselina olejová je karboxylová kyselina patriaca do skupiny mastných kyselín. Jej funkčný vzorec je $C_{17}H_{33}COOH$. Je to vyššia nenasýtená mastná kyselina obsiahnutá v rôznych živočíšnych a rastlinných tukoch. Jej najčastejšie zdroje sú olivový olej, olivy, avokádo a iné.

Dĺžkové rozmery zvyčajne udávame v metroch, prípadne v ich násobkoch alebo dieloch. Pre násobky a diely máme predpony, napríklad kilo-, mega-, mili-, mikro- a pod.

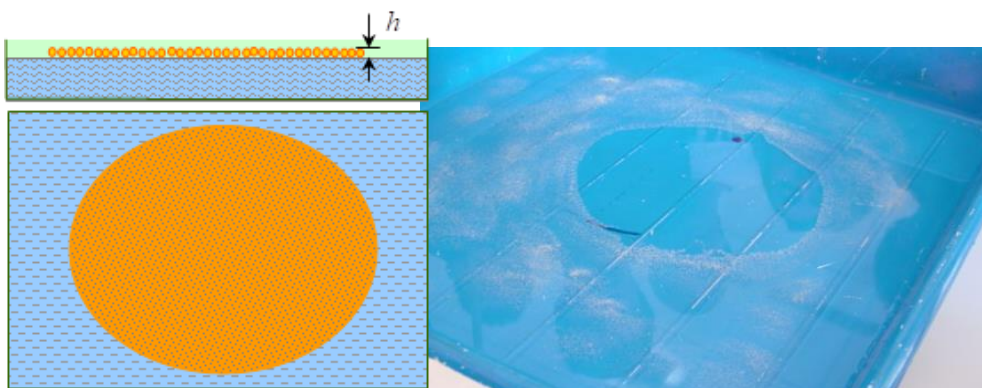
Rozmery vo svete atómov a molekúl sú veľmi malé. Akou predponou k metru by sme mohli vyjadriť ich veľkosť?

Zamyslenie na úvod

V sústave SI poznáme pre dĺžku jednotku meter. Táto jednotka bola zavedená najmä pre praktické použitie merania v makrosvete, napríklad pri meraní rozmerov základov domu, v športe pri behu atď.

Vo svete elementárnych častíc, v mikrosvete, sú rozmery veľmi malé, preto používame iné metódy na ich zistenie. Jednu z nich využijeme pri určení približnej hodnoty priemeru molekuly kyseliny olejovej.

Keď preniesieme na voľný povrch vody poprášeny korkovým práškom kvapku kyseliny olejovej, pozorujeme, že sa kvapka po povrchu roztečie a vytvorí na ňom tenkú vrstvu. Ak je voľný povrch vody dostatočne veľký, vznikne na ňom **monomolekulová vrstva s výškou rovnajúcou sa priemeru molekuly kyseliny olejovej**.



Obr. 13: Vľavo ilustrácia olejovej kvapky vytváranej molekulami. Vpravo reálny experiment, dobre viditeľnou olejovou škvrnou, ktorá je ohraničená korkovým práškom.

Zo známeho objemu kvapky s obsahom plochy monomolekulovej vrstvy možno určiť výšku tenkej vrstvy a tým približne priemer molekuly uvažovanej kyseliny.

Pri meraní použijeme roztok kyseliny olejovej a benzínu. Benzín sa po prenosení kvapky na povrch vody rýchlo vyparí a na povrchu vody zostane monomolekulová vrstvička čistej kyseliny olejovej. S čistou kyselinou olejovou z jednej kvapky kyseliny by sa vytvorila monomolekulová vrstva s obsahom až niekoľko km^2 .

Úloha 1:

Určte objem jednej kvapky roztoku kyseliny olejovej s technickým benzínom.

Pomocou odmerného valca a kvapkadla zistíte počet kvapiek N v objeme $V_N = 1 \text{ cm}^3$. Vypočítajte objem jednej kvapky roztoku V_1 .

Riešenie:

$$V_N = 1 \text{ cm}^3$$

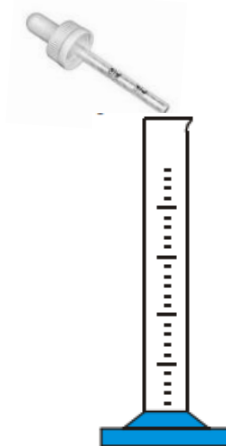
$$N = 40$$

$$V_1 = \frac{V_N}{N} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ cm}^3 = 0,025 \text{ cm}^3 \\ = 2,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

Poznanie:

Objem jednej kvapky roztoku je $V_1 = 2,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3$.

Naučil som sa, ako sa dá určiť objem jednej kvapky kvapaliny.

**Úloha 2:**

Určte objem kyseliny olejovej v jednej kvapke roztoku.

Použitý roztok je roztok kyseliny olejovej v lekárskom benzíne v pomere 1:2000.

V objeme V_1 jednej kvapky roztoku sa nachádza $1/2000$ kyseliny olejovej.

Určte objem $V_{1\text{KO}}$ kyseliny olejovej v jednej kvapke roztoku.

Riešenie:

$$V_{1\text{KO}} = \frac{V_1}{2000} = \frac{2,5 \times 10^{-8}}{2000} = 1,25 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3$$

Poznanie:

V jednej kvapke roztoku je objem $V_{1\text{KO}} = 1,25 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ kyseliny olejovej.

Úloha 3:

Realizujte experiment s vytvorením monomolekulovej vrstvy.

Do čistej a opláchnutej misky nalejte vodu. Počkajte, kým sa jej povrch ustáli a potom ju rovnomerne poprášate korkovým práškom. Kvapkadlom preneste na voľný povrch vody do stredu misky jednu kvapku roztoku. Benzín sa odparí a na povrchu ostane iba monomolekulová vrstva kyseliny olejovej.

Opíšte tvar priestorového geometrického útvaru, ktorý vytvorila kyselina olejová na povrchu vody.



Útvar vytvorený kyslinou olejovou má približne tvar valca.

Uved'te vzťah pre výpočet jeho objemu.

$$V_{\text{valca}} = \pi r^2 h$$

Súvisí niektorý rozmer geometrického útvaru s priemerom molekuly kyseliny olejovej?

Keďže vrstva kyseliny olejovej je monomolekulová, výška valca h je rovná priemeru molekuly.

Čo ešte je potrebné odmerať, aby sme priemer molekuly kyseliny olejovej mohli vypočítať?

Priemer škvŕny vytvorenej kyselinou olejovou.

Priemer škvŕny d odmerajte 5 krát v rôznych smeroch. Z nameraných hodnôt vypočítajte priemernú hodnotu.

Číslo merania	1	2	3	4	5
Priemer škvŕny d/cm	25	25	28	24	26
Aritmetický priemer meraní priemeru škvŕny: $d = 25,6 \text{ cm}$					

Poznanie:

Kyselina olejová naozaj vytvorila na vode neviditeľnú škvŕnu ohraničenú korkovým práškom. Škvŕna mala nepravidelný tvar, ale podobala sa kruhu.

Úloha 4:

S využitím nameraných údajov vypočítajte približnú hodnotu priemeru molekuly kyseliny olejovej.

Namerané údaje:

V jednej kvapke roztoku je objem $V_{1\text{KO}} = 1,25 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ kyseliny olejovej.

Priemer kruhovej škvŕny vytvorenej kyselinou olejovou na vode je $d = 25,6 \text{ cm}$.

Škvŕna z kyseliny olejovej má tvar valca, potom platí:

$$V_{1\text{KO}} = V_{\text{valca}} = \pi r^2 h$$

Keďže vrstva je monomolekulová, výška valca h je rovná priemeru molekuly kyseliny olejovej.

$$h = \frac{V_{1\text{KO}}}{\pi r^2} = \frac{1,25 \times 10^{-11}}{3,14 \left(\frac{0,256}{2}\right)^2} = 2,43 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,243 \text{ nm}.$$

Poznanie:

Priemer molekuly kyseliny olejovej je 0,24 nm. Rozmeny atómov a molekúl sú v nanometroch. Nanosvet je svet atómov a molekúl.

Uved'te dôvody, prečo vypočítanú hodnotu priemeru molekuly kyseliny olejovej považujeme za **približnú**.

Dôvody:

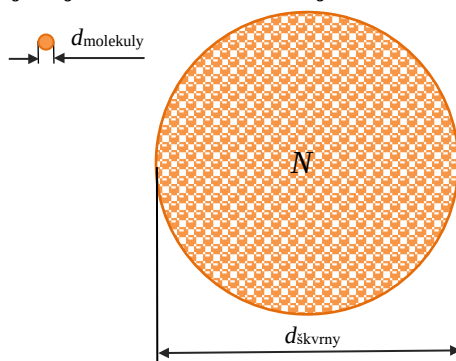
- Presnosť určenia objemu 1 cm³, odčítanie presnej hodnoty v odmernom valci kvôli zakriveniu povrchu kvapaliny.
- Nepravidelnosť škvŕny vytvorenej na vode.

Úloha 5:

Určte približný počet molekúl kyseliny olejovej v monomolekulovej vrstve.

Plocha vytvorenej škvŕny je násobkom plochy vytvorenej molekulou $S_v = NS_m$.

$$N = \frac{S_v}{S_m} = \frac{\pi r_v^2}{\pi r_m^2} = \frac{r_v^2}{r_m^2} = \frac{0,128^2}{(0,12 \times 10^{-9})^2} = 0,11 \times 10^{18}$$



Poznanie:

Vrstvu vytvorilo 110 biliárd¹ molekúl kyseliny. Je to veľmi veľké číslo.

Úloha 6:

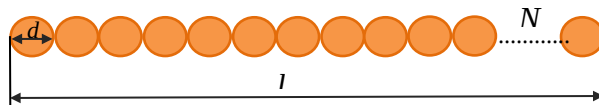
Aký dlhý rad by vznikol z tohto počtu molekúl, ak by sme všetky molekuly zoradili tesne vedľa seba?

Dĺžka radu by bola násobkom priemeru molekuly $l = Nd_m$

l – dĺžka radu,

N – počet molekúl,

d_m – priemer molekuly.



$$l = Nd_m = 0,11 \times 10^{18} \times 0,24 \times 10^{-9} = 2,64 \times 10^7 \text{ m} = 26\,400 \text{ km}$$

Poznanie:

¹ Tradičné pomenovanie veľkých čísel je v Európe iné, ako v USA. V Európe sú násobky tisíc: milión (10⁶), miliarda (10⁹), bilión (10¹²), biliarda (10¹⁵), trilión (10¹⁸)...; v USA milión (10⁶), bilión (10⁹), trilión (10¹²)...

Rad by bol dlhý 26400km. Ak si uvedomíme, že priemer Zeme je 6371 km, dĺžka tohto radu je viac ako 4 krát väčšia.

5 Záver

Historicky sa informácia o rozmeroch molekúl vytvárala najprv štúdiom vlastností zriadených plynov. Experimentom sa určili niektoré dôležité údaje, ako sú stredná voľná dráha (vzdialenosť medzi dvomi zrážkami molekuly plynu), viskozita plynu a pod., a z týchto makroskopických údajov sa odhadli rozmery molekúl.

Neskôr sa objavovali nové a nové javy. Metódy merania rozmerov atómov a molekúl sa zdokonaľovali. Dnes je azda najpresnejšou metódou určovania rozmeru atómov štúdium rozptylu rýchlych elektrónov na atómoch.

Metóda určenia priemeru molekuly kyseliny olejovej je pomerne jednoduchá a výsledky merania vedú žiakov k úvodnému poznaniu o nanomierke a nanosvete, ako svete molekúl a atómov.

L i t e r a t ú r a - R e f e r e n c e s

- [1] RizQiu Kurniawan: Poznámky z prednášok chémie; <http://kimiatron.blogspot.com/2013/06/surfaktan.html> [online prístup 04.12.2023]
- [2] Pascal Tréguer: Word histories, <https://wordhistories.net/2017/10/06/oil-on-troubled-waters/> [online prístup 04.12.2023]
- [3] Matthew Partridge: Erantscience, What is a Langmuir monolayer?; <https://erantscience.com/blog/2014/04/23/what-is-a-langmuir-monolayer/> [online prístup 04.12.2023]
- [4] Terra Incognita, Interactive Productions: *Benjamin Franklin, In Search of a Better World*; http://www.benfranklin300.org/exhibition/html/1_0/index.htm [online prístup 04.12.2023]
Office of Response and Restoration: <https://response.restoration.noaa.gov/about/media/some-situations-ships-dump-oil-purpose.html> [online prístup 04.12.2023]
- [5] American Merchant Marine at War: *Lifeboats, Lifeboat Equipment and Rafts* <http://www.usmm.org/lifeboat2.html> [online prístup 04.12.2023]
- [6] National Nanotechnology Initiative: <https://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition> [online prístup len s povolením]

Adresa autora: Jozef Beňuška, Gymnázium Viliama Paulinyho-Tótha, Malá hora 3, 03601 Martin
e-mail: jbenuska@nexta.sk.

INFORMÁCIE

53. MEDZINÁRODNÁ FYZIKÁLNA OLYMPIÁDA

Tokio, Japonsko, 10. – 17. 7. 2023
<https://ipho2023.jp/en/>

Správa o účasti družstva Slovenskej republiky

V dňoch 10. 7. až 17. 7. 2023 sa uskutočnila v Tokiu, Japonsko, súťaž 53. ročníka Medzinárodnej fyzikálnej olympiády, IPhO 2023. Súťaže sa zúčastnilo 396 súťažiacich z 84 krajín. Väčšina krajín bola zastúpená družstvom pozostávajúcim z 5 súťažiacich žiakov stredných škôl a dvoch vedúcich. Členmi delegácií boli i pozorovatelia a hostia. Akcie sa zúčastnili aj 3 pozorovateľské krajiny.

Slovenskú republiku reprezentovali:

- Vedenie: prof. Ing. Ivo Čáp, CSc. – vedúci delegácie
 (Žilinská univerzita v Žiline)
 PaedDr. Ľubomír Konrád – pedagogický vedúci
 (Gymnázium Veľká okružná v Žiline)
 prof. Ing. Klára Čápková, PhD. – pozorovateľ
 (Žilinská univerzita v Žiline)
 Mgr. Miroslava Konrádová – hosť
- Súťažiaci: Adam Džavoronok, 4. ročník, Gymnázium Poštová, Košice
 Eduard Mrug, 4. ročník, Gymnázium Grösslingová, Bratislava
 Tomáš Kubrický, 2. ročník, Gymnázium Poštová, Košice
 Adam Harmanský, 3. ročník, Gymnázium Poštová, Košice
 Matej Zigo, 4. ročník, Gymnázium Teplická, Bratislava

Zostavenie súťažného družstva

Súťažné družstvo bolo zostavené z víťazov celoštátneho kola Fyzikálnej olympiády. V dňoch 1. 5. až 5. 5. 2023 sa uskutočnilo v Bratislave výberové sústredenie, v rámci ktorého sa uskutočnil výber družstva. Sústredenia sa zúčastnili víťazi celoštátneho kola FO SR.

Príprava súťažného družstva

Prípravné sústreďenie sa uskutočnilo v dňoch 22. 6. až 28. 6. 2023 v Košiciach (PrF UPJŠ Košice).

Organizačne sústreďenie zabezpečil NIVaM Bratislava v spolupráci s CVČ-RCM v Košiciach a PrF UPJŠ v Košiciach, odborne Slovenská komisia FO.

Za prípravu, realizáciu a odborný program sústreďení zodpovedali prof. Ing. Ivo Čáp, CSc. – predseda SK FO (sústreďenie v Bratislave) a RNDr. Ľubomír Mucha – podpredseda SK FO (sústreďenie v Košiciach).

Finančné a organizačné zabezpečenie účasti na MFO

Účasť družstva SR na 53. IPhO organizačne a finančne zabezpečil NIVaM Bratislava v spolupráci s predsedom Slovenskej komisie FO prof. Ing. Ivom Čápom, CSc. Cesta do miesta konania a naspäť sa uskutočnila letecky, pobyt v mieste konania súťaže organizačne zabezpečil japonský organizátor. NIVaM uhradil účastnícky poplatok za delegáciu (piati súťažiaci a dvaja vedúci), poistenie a cestovné výdavky.

Náklady účasti pozorovateľa a hosťa boli hradené zo súkromných zdrojov.

Priebeh podujatia

Garantom podujatia bolo Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) Japan, hlavným organizátorom bola University of Tokyo a spoluorganizátormi Physical Society of Japan, Japan Society of Applied Physics, Physics Education Society of Japan a ďalšie organizácie.

Pre vlastnú súťaž usporiadatelia pripravili v súlade so sylabom IPhO zaujímavé a veľmi náročné úlohy, dve experimentálne (1. súťažný deň) a tri teoretické (2. súťažný deň):

Prvá teoretická úloha „Opis pôdných koloidov“. V prvej úlohe riešili súťažiaci problematiku pohybu malých častíc v kvapaline. Zaoberali sa témou pohybovej rovnice, štatistiky Brownovho pohybu a osmotického tlaku, s cieľom určiť veľkosť častíc.

Druhá teoretická úloha „Neutrónová hviezda“. V druhej úlohe riešili problematiku stability jadier a rozšírením na neutrónovú hviezdu, binárnu sústavu neutrónová hviezda–biely trpaslík, vplyvu trpaslíka na frekvenciu detegovaných impulzov svetelných vĺn vyžarovaných neutrónovou hviezdou. Výsledkom bolo určenie hmotnosti bieleho trpaslíka.

Tretia teoretická úloha „Voda a predmety“. V tretej úlohe riešili problematiku interakcie častíc kvapaliny, povrchového napätia, interakcie kvapaliny so zvislou doskou a vzájomnej príťažlivosti dvoch rovnobežných tyčiniek plávajúcich na hladine.

Teoretické úlohy boli zaujímavé, objavné ale veľmi náročné. Na riešenie trojice úloh mali súťažiaci 5 hodín. Najlepší riešiteľ riešil úlohy na 100 %, priemerný bodový zisk našich riešiteľov bol iba 37 %.

Prvá experimentálna úloha „**Meranie hmotnosti**“ vychádzala z merania frekvencie oscilácií cievky so závažím v kombinovanom gravitačnom a magnetickom poli. Zostava vychádzala z Kibbloých váh, použitých na určenie jednotky hmotnosti z definovanej hodnoty Planckovej konštanty.

Druhá experimentálna úloha „**Meranie hrúbky s využitím dvojzlomu**“ sa zameriavala na meranie hrúbky platničky monokryštálu kremeňa s využitím dvojzlomu svetla. V úlohe sa využívala difrakcia na štrbine, polarizácia vlnenia a interferencia vlnení.

Experimentálne úlohy boli pekné, ale značne časovo náročné. Na riešenie úloh mali študenti 5 hodín. Úlohy vyžadovali značnú experimentálnu zručnosť. Výsledok najlepšieho riešiteľa bol 80 % (16 bodov z 20 možných), čo svedčí o náročnosti úloh. Priemerný zisk našich študentov bol iba 30 %.

Celkove možno konštatovať, že úlohy boli zaujímavé a objavné. Úlohy zodpovedali syllabu IPhO. Najlepší riešiteľ zvládol celú súťaž na 90,4 %, priemerná úspešnosť 268 úspešných riešiteľov (68 % súťažiacich) bola 49 %, čo svedčí o primeranosti úloh. Celková úspešnosť nášho družstva bola iba 34 %.

Riešenia študentov opravili nezávisle odborná komisia organizátorov i vedúci delegácie. Zosúladenie hodnotenia sa realizovalo formou moderácie medzi korektormi a vedúcimi družstva.

Za riešenie úloh bolo možné získať maximálne 50 bodov (5×10 b). Na základe bodového hodnotenia riešení úloh zostavili organizátori poradie súťažiacich a medzinárodný výbor schválil hranice pre jednotlivé druhy ocenenia v súlade so Štatútom IPhO. Hranica pre zlatej medaily bola stanovená na 35,6 b., striebornej na 25,2 b. a bronzovej na 17,4 b. Hranica úspešnosti bola stanovená na 13,4 bodu. Celkove bolo udelených 37 zlatých medailí, 74 strieborných medailí, 103 bronzových medailí a 54 čestných uznaní úspešného riešiteľa. Zvyšní 128 súťažiaci (32 % súťažiacich) nespĺnili podmienku úspešnosti.

Výsledky jednotlivých úspešných súťažiacich sa nachádzajú na stránke www.ipho2023.jp. Informácie o neúspešných riešiteľoch sa nezverejňujú.

Po organizačnej stránke bola súťaž výborne zvládnutá, neboli vznesené žiadne námietky voči objektivite súťaže.

Výsledky súťaže jednotlivcov (prvá desiatka a súťažiaci SK a ČR)
(celkový počet 396 súťažiacich)

			Teória	Experiment	Celkove	Medaila
1.	Yu Bowen	ČLR	29,6	15,6	45,2 bodu	zlatá
2.	Ding Zhuoli	ČLR	29,8	15,0	44,8 bodu	zlatá
3.	Tian Xiangchen	ČLR	29,9	14,9	44,8 bodu	zlatá
4.	Zhao Hanhong	ČLR	30,0	14,1	44,1 bodu	zlatá
5.	Fan Collin	USA	26,2	16,0	42,2 bodu	zlatá
6.	Jiang Daibing	ČLR	29,7	12,3	42,0 bodu	zlatá
7.	Momoiu Alexandru	Rumunsko	28,0	13,2	41,2 bodu	zlatá
8.	Lee Junsuh	Kórea	29,1	11,9	41,0 bodu	zlatá
9.	Han Jongyoon	Kórea	27,1	13,7	40,8 bodu	zlatá
10.	Bobkov Viacheslav	Rusko	27,4	13,4	40,8 bodu	zlatá
86.	Rosiar Samuel	Česko	20,7	6,3	27,0 bodu	strieb.
93.	Džavoronok Adam	Slovensko	19,7	6,3	26,0 bodu	strieb.
134.	Javora Lukáš	Česko	19,0	3,2	22,0 bodu	bronz.
212.	Bálek David	Česko	9,3	8,1	17,4 bodu	bronz.
223.	Provazník Pavel	Česko	11,6	5,4	17,0 bodu	čest.uz.
225.	Fiala Mikuláš	Česko	11,1	5,8	16,9 bodu	čest.uz.
228.	Mrug Eduard	Slovensko	7,9	10,9	18,8 bodu	čest.uz.
239.	Zigo Matej	Slovensko	7,9	7,9	15,8 bodu	čest.uz.
256.	Kubrický Tomáš	Slovensko	9,5	4,5	14,0 bodu	čest.uz.
.....						
	Harmanský Adam	Slovensko	6,2	6,0	12,2 bodu	

Neoficiálne poradie krajín podľa počtu získaných bodov z možných 250 bodov
(celkove 84 krajín súťažiacich)

určené zo zverejnených výsledkov úspešných súťažiacich – 15 prvých a pre porovnanie ďalšie vybrané krajiny

1.	ČLR	220,9 bodu	11.	Hongkong	151,7 bodu
2.	Kórea	200,2	12.	Kazachstan	150,5
3.	USA	195,8	13.	Izrael	150,5
4.	Rusko	189,0	14.	Poľsko	149,8
5.	Taiwan	184,5	15.	UK	139,5
6.	Rumunsko	180,8	18.	Slovinsko	131,8
7.	India	175,2	22.	Francúzsko	112,5
8.	Japonsko	168,7	26.	Nemecko	109,8
9.	Vietnam	156,9	30.	Česko	100,5
10.	Singapur	153,2	45.	Slovensko	72,6

Poradie družstiev z európskych krajín (39 zúčastnených krajín)

(v zátvorke poradie svet):

Rusko (4)	1. poradie	Arménsko (28)	11. poradie
Rumunsko (6)	2.	Chorvátsko (29)	12.
Poľsko (14)	3.	Česko (30)	13.
UK (15)	4.	Maďarsko (31)	14.
Turecko (17)	5.	Srbsko (32)	15.
Slovinsko (18)	6.	Bulharsko (33)	16.
Ukrajina (20)	7.	Moldavsko (35)	17.
Gruzínsko (21)	8.	Estónsko (36)	18.
Francúzsko (22)	9.		
Nemecko (26)	10.	Slovensko (45)	24.

Poradie prvých 14 družstiev z krajín EU27

(24 zúčastnených krajín, neúčast' Írsko, Cyprus, Malta):

Rumunsko (6)	1. poradie	Maďarsko (31)	8. poradie
Poľsko (14)	2.	Bulharsko (33)	9.
Slovinsko (18)	3.	Estónsko (36)	10.
Francúzsko (22)	4.	Taliansko (37)	11.
Nemecko (26)	5.	Lotyšsko (40)	12.
Chorvátsko (29)	6.	Litva (41)	13.
Česko (30)	7.	Slovensko (34)	14.

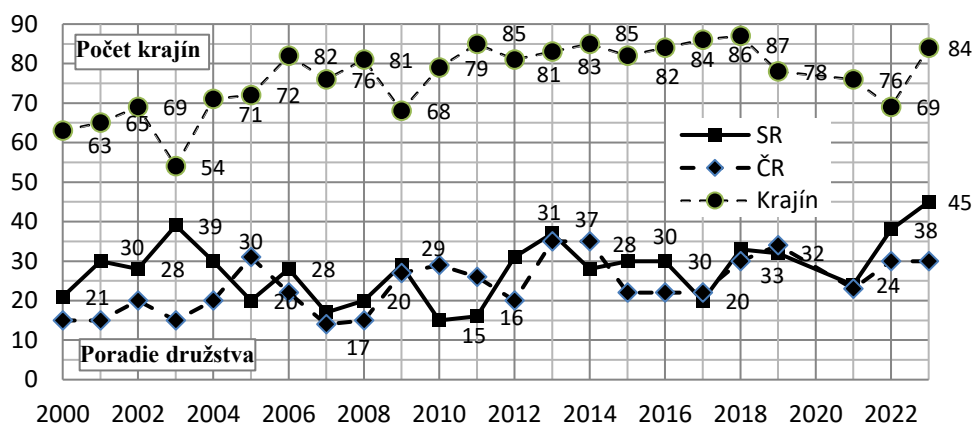
Výsledky slovenského družstva v 53. ročníku MFO predstavujú výrazný pokles v porovnaní s priemerom za 5 predchádzajúcich ročníkov (29). Ziskom **jednej striebornej medaily a troch čestných uznaní** zaujala slovenská reprezentácia umiestnenie až v druhej polovici zúčastnených krajín (45/84), čo je najhorší výsledok za 30 rokov od začiatku reprezentácie SR v MFO. V porovnaní krajín Európy a EU sa reprezentácia SR umiestnila tiež až v druhej polovici krajín – Európa 24/39 a krajiny EU 14/24.

Historický prehľad ukazuje nasledujúca Tab. 1 a graf na Obr. 1.

Ako vidno z tabuľky, zisk medailí je neuspokojujúci, za posledné 3 roky (po pandémie COVID 19) vidíme trvalý pokles úspešnosti. Od historického priemeru poradia 27 od roku 2000 ide o značný pokles. Porovnávať sa možno s reprezentáciou Českej republiky, ktorá má dlhodobý priemer umiestnenia 24 a v tomto roku sa od tejto hodnoty tiež odchýlila (30), ale nie tak veľmi.

Rok	2023	2022	2021	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Umiest. družstva SR	45	38	24	32	33	23	20	30	28	37	27	16	15
Umiest. družstva ČR	30	30	23	34	30	36	35	22	35	35	19	26	29
Súťažiacich krajín	84	69	76	78	87	86	84	82	85	83	81	85	79
Medaily SR	S	BBB	SBB BB	SSB	BBB	ZBB BB	SBB BB	S BBB	SS BBB	BB BB	SSS B	ZZZ SB	SSS SB

Tab. 1: Hodnotenie umiestnenia družstiev SR a ČR za obdobie 13 rokov.



Graf. 14: Graf umiestnenia reprezentácie SR a ČR v rokoch 2000 až 2023.

Zaujímavé je porovnanie relatívnej úspešnosti riešenia teoretických a experimentálnych úloh, celkovej úspešnosti a pomeru úspešnosti riešenia experimentálnej a teoretickej časti v rôznych skupinách krajín. Úspešnosť sa určila z priemerného zisku bodov úspešných riešiteľov k možnému maximálnemu počtu na jedného úspešného súťažiaceho. Výsledky sú skreslené, lebo nie sú zahrnuté body, ktoré získali neúspešní riešitelia, ale i tak majú určitú výpovednú hodnotu. V prvom riadku je štatistika všetkých úspešných riešiteľov, v druhom riadku je výber 10 najúspešnejších krajín Východnej Ázie (Čína, Kórea, India, Singapur, Taiwan, Vietnam, Thajsko, Japonsko, Hongkong, Indonézia), ktoré mali všetkých 5 riešiteľov ocenených medailou (28 zlatých, 17 strieborných, 5 bronzových). Ďalej je riadok európskych krajín, krajín EU a v poslednom riadku úspešnosť slovenského družstva (všetkých 5 riešiteľov, vrátane neúspešného).

Krajiny	Úspešnosť			Pomer úspešnosti exp/teor
	Experiment	Teória	Celkove	
Svet	34 %	59 %	49 %	0,58
Východná Ázia (10)	44 %	80 %	66 %	0,55
ČLR	72 %	99%	88 %	0,73
Európa	26 %	42 %	35 %	0,62
EU	25 %	38 %	33 %	0,66
SR	30 %	37 %	34 %	0,60
Džavoronok Adam	32 %	66 %	52 %	0,48
Mrug Eduard	25 %	40 %	34 %	0,63
Zigo Matej	40 %	26 %	32 %	1,54
Kubrický Tomáš	23 %	32 %	28 %	0,72
Harmanský Adam	31 %	20 %	24 %	1,55

Tab. 2: Porovnanie celkovej priemernej úspešnosti riešenia úloh skupín a jednotlivcov

Z Tab. 2 vidieť, že krajiny Východnej Ázie (10) výrazne dominujú v experimente i v teórii. Napriek tomu je ich úspešnosť v experimente iba 44 % (v celosvetovom meradle 34 %), čo svedčí o značnej náročnosti experimentálnych úloh. Úlohy boli fyzikálne pomerne náročné, aj keď neprekračovali rozsah sylabu IPhO, ale vyžadovali netradičný tvorivý prístup, a taktiež rozsah úloh bol časovo veľmi náročný. Experiment vyžadoval najmä zručnosť. Vidíme, že Európa zaostáva za svetom. Značné rozdiely sú v teoretickej časti.

Z porovnania vyplýva, že družstvo SR v teórii i experimente v priemere sleduje priemernú úspešnosť EU, ale značne zaostáva za svetom.

Zaujímavé je porovnanie úspešnosti experimentu a teórie. Ideálna hodnota je 1. Hodnoty >1 preferujú experiment a <1 teóriu. U prevažnej väčšiny krajín bola hodnota $E/T \sim 0,5$ až $0,6$, dokonca aj ČLR má pomer iba $0,73$. To svedčí o vysokej náročnosti experimentálnej časti súťaže. Druhou príčinou je väčší dôraz na prípravu žiakov z teórie na úkor experimentu. Výnimkou sú dvaja naši reprezentanti s pomerom $1,55$ v prospech experimentu, ale to súvisí so slabými výsledkami teórie, ktorá bola pre našich žiakov veľmi náročná, ak uvážime, že veľká časť problematiky teoretických úloh sa v našich školách nevyučuje.

Hodnotenie účasti

- 6) Medzinárodná fyzikálna olympiáda (IPhO), podobne ako iné medzinárodné súťaže, poskytujú informáciu o úrovni vzdelávania v danej krajine v celosvetovom kontexte. IPhO sa zameriava špeciálne na starostlivosť o talentovaných žiakov. Zatiaľ čo škola má poskytnúť základnú gramotnosť, v tomto prípade prírodovednú gramotnosť, talentovaným žiakom treba oveľa viac. Podobne ako telocvik na škole nestačí pre rozvoj talentu športovca a hudobná výchova na rozvoj talentu budúceho hudobníka, rovnako ani hodiny fyziky nestačia na

rozvoj talentu medzinárodného reprezentanta. To, že naši žiaci sa pohybujú tesne pod svetovým priemerom je vďaka tomu, že sa ešte nájde zopár žiakov, ktorých fyzika baví a sú ochotní vzdelávať sa sami a ktorí mali to šťastie, že navštevovali školu a učiteľov, ktorí rozvoju ich talentu priali. V úspešných krajinách sa talentovaným žiakom osobitne systematicky venujú, u nás ich ponechávame len na samostatné nesystematické vzdelávanie. Keďže navyše **úroveň prírodovedného vzdelávania na Slovensku stále klesá**, nemôžeme v budúcich rokoch očakávať návrat k úspešnosti z pred desiatich rokov.

- 7) Určitú motiváciu žiakov predstavujú súťaže. Talentovaným žiakom sa predkladá prostredníctvom úloh predstava o úrovni vedomostí a zručností, ktorá zodpovedá prijateľnej úrovni v medzinárodnom meradle, ale výrazne vyššej ako je úroveň výučby v škole. Kto chce v súťaži obstáť, musí na sebe pracovať, či s pomocou alebo bez nej. Problém je v tom, že učitelia väčšinou nemajú chuť týmto žiakom pomáhať, lebo predstavujú neohodnotenú prácu navyše a na úrovni vyššej, ako im postačuje v bežnej výučbe.
- 8) Malým príspevkom sú rôzne podporné aktivity organizátorov súťaží, ako sú sústredenia, semináre a iné formy neformálneho vzdelávania. Tieto aktivity sú však krátkodobé a závisia od osobnej iniciatívy niekoľkých jednotlivcov. Ústredné školské orgány však takúto činnosť nepodporujú a ak áno, tak iba slovami. Dobrou skúsenosťou bola podpora talentov prostredníctvom projektu APVV „**Vyhľadávanie a vzdelávanie talentov vo fyzike na základných a stredných školách prostredníctvom súťaží**“ v rokoch 2008–2012, kedy bolo možné z grantu projektu organizovať kvalitnú mimoškolskú podporu talentovaných žiakov, čo sa výrazne prejavilo v medzinárodných úspechoch našich žiakov. Napriek výborným skúsenostiam s týmto programom sa tento program hneď po prvom programovom období zrušil. Po ukončení projektu začala úroveň reprezentácie opäť klesať. Jasne sa ukázalo, že neveliká investícia štátu do adresného vzdelávania talentov môže priniesť markantné pozitívne výsledky. Ale **postoj vlády a ministerstva nesvedčí o záujme tento problém riešiť**, a pritom riešenie nie je tak zložitá.

Vzniká otázka: „**Nebojíme sa talentov?**“

Organizačne účasť Slovenska na IPhO 2023 zabezpečil NIVaM Bratislava. Tajomníčka SK FO, Mgr. Jana Krajčovičová, pripravila všetko potrebné veľmi starostlivo podľa stanovených pravidiel, za čo jej patrí naše poďakovanie.

Odporúčanie pre MŠ SR

V súvislosti s transformovaním školstva na Slovensku by sa mala väčšia pozornosť venovať osobitnej starostlivosti o mimoriadne talentovaných žiakov nielen v športe a umení, ale aj v matematike, prírodných a technických vedách. Vzhľadom na klesajúci záujem žiakov i učiteľov v tomto smere možno očakávať v blízkej budúcnosti ďalší pokles úspešnosti našich žiakov v medzinárodných prírodovedných súťažiach a celkovej konkurencieschopnosti absolventov našich škôl nielen v súťažiach, ale najmä v ich ďalšom uplatnení.

Významnou súčasťou práce s talentami musí byť systémová práca v rámci základných, stredných a vysokých škôl, ktorá v súčasnosti neexistuje. Táto práca sa však nestane realitou, ak nebude legislatívne zakotvená v zákone a následných vykonávacích predpisoch, a ak absentuje systém motivácie učiteľov túto nadštandardnú činnosť vykonávať a jej náležitého ocenenia. V súčasnosti badať na národnej úrovni trend útlmu podpory starostlivosti o talenty.

Zo skúseností z predchádzajúcich rokov vyplýva, že úspešná reprezentácia je podmienená kvalitnou viacročnou systematickou prípravou talentovaných študentov (a vo finále súťažného družstva), ktorú možno realizovať iba nad rámec bežnej školskej výučby. Odporúčame preto ministerstvu podporovať systém sústredení pre objavovanie a výchovu najlepších riešiteľov olympiád s perspektívou účasti v medzinárodnej súťaži.

Nasledujúci 54. ročník Medzinárodnej fyzikálnej olympiády

54. ročník IPhO sa uskutoční v Isfaháne, Irán, v termíne 21. - 29. 7. 2024. Web: www.ipho2024.ir

Podľa štatútu IPhO pozývajú organizátori národnú reprezentáciu so štandardným zložením 5 žiakov a 2 vedúci a ďalších členov ako pozorovateľov a hostí. Pre rok 2024 navrhujeme zloženie oficiálnej delegácie:

5 žiakov + 2 vedúci.

Predpokladaný účastnícky poplatok za celú navrhovanú delegáciu je **3 500 EUR**.

Ivo Čáp



Obr. 1: Reprezentanti SR (súťažiaci a delegáti).



Obr. 2: Strieborná medaila.

Medzinárodné súťaže z informatiky

Najlepší súťažiaci v našej Olympiáde v informatike každý rok získajú možnosť reprezentovať Slovensko na viacerých medzinárodných súťažiach. Najvýznamnejšou z nich je samozrejme Medzinárodná olympiáda v informatike (International Olympiad in Informatics, IOI), do ktorej sa zapájajú súťažiaci z celého sveta. V našom regióne sa organizuje Stredoeurópska olympiáda v informatike (Central European Olympiad in Informatics, CEOI), ktorej sa naši žiaci tiež pravidelne zúčastňujú a ktorú ako jedna z členských krajín aj pravidelne organizujeme. V posledných rokoch sa taktiež v Európe začala organizovať ešte jedna nová súťaž: Európska dievčenská olympiáda v informatike (European Girls' Olympiad in Informatics, EGOI). Aj na tú sme vyslali tím našich súťažiacich.

Európska dievčenská olympiáda v informatike



15.–21. 7. 2023

Lund, Švédsko (www.egoi23.se)

Myšlienka založiť túto súťaž vznikla v roku 2019 vo Švajčiarsku, ktoré následne v roku 2021 zorganizovalo prvý ročník tejto súťaže. Celosvetovo sa už celé desaťročia stretáme so značným nepomerom medzi počtom mužov a žien v informatike. Tento rozdiel sa nezakladá na žiadnych záhadných „*bunkách pre informatiku*“, ale je z najväčšej miery kultúrny: zatiaľ čo chlapcov, ktorí prejavia záujem o technické smery, naša spoločnosť v tomto podporuje a povzbudzuje, u dievčat je omnoho častejšie, že ich prostredie, v ktorom vyrastajú, od nasledovania týchto záujmov odradí. Tento efekt je obzvlášť silný u dievčat z menších miest a dedín, ktoré častokrát nemajú vo svojom okolí rovesníčky s podobnými záujmami. Pomôcť zmeniť tento trend vieme napríklad pomocou ukazovania vzorov (tzv. role models) - čím viac a viditeľnejších úspešných žien v informatike budeme mať, tým ľahšie bude ďalším generáciám nasledovať v ich šľapajách. Taktiež pomáha budovanie komunit, v ktorých sa majú dievčatá s podobnými záujmami možnosť spoznať a interagovať. A práve s dosiahnutím týchto cieľov sa snaží pomôcť aj súťaž EGOI.

V roku 2023 sa konal tretí ročník tejto mladej súťaže. Švédski organizátori si ako miesto konania zvolili univerzitné mesto Lund, ležiace neďaleko hraníc s Dánskom. Súťaž prebehla v dňoch 15. až 21. júla 2023. Zapojilo sa do nej 189

súťažiacich z 52 prevažne, ale nie len európskych krajín. (Keďže organizátori ešte mali voľnú kapacitu, mohli sa do súťaže zapojiť aj viaceré, prevažne silné, krajiny z iných kontinentov.)

Za Slovensko na EGOI 2023 postúpili najlepšie štyri riešiteľky kategórie A Olympiády v informatike: sestry Eliška a Šárka Macákové (tretiačka a prváčka na gymnáziu Cenada), Alica Dományová (tretiačka na gymnáziu Grösslingová) a Hana Kalábová (prváčka na Škole pre mimoriadne nadané deti).

Medaily sa na väčšine predmetových olympiád (vrátane všetkých informatických) udeľujú tak, že prvá polovica poradia dostane medailu, pričom sú rozdelené medzi zlato, striebro a bronz zhruba v pomere 1:2:3.

Naše dievčatá sa v medzinárodnej konkurencii nestratili. Šárke síce pár bodov na medailu chýbalo, ale s úlohami sa aj tak popasovala statočne a nechala za sebou takmer polovicu štartového poľa. Hane aj Alici sa podarilo získať bronzové medaily, najväčšiu radosť nám ale spravila Eliška, ktorej sa tento rok podarilo stať celkovou víťazkou tejto súťaže. Detailné výsledky uvádzame nižšie v tabuľke.

por.	meno	prvý deň				druhý deň				spolu
1.	Eliška Macáková	100	100	82	34	100	100	100	90	706 (zlato)
60.	Alica Dományová	100	12	20	33	100	22	19	10	316 (bronz)
88.	Hana Kalábová	84	28	27	0	63	25	0	29	256 (bronz)
101.	Šárka Macáková	100	28	0	0	100	6	0	0	234

Pre dievčatá bol okrem súťaže pripravený bohatý sprievodný program zahŕňajúci rôzne hry a exkurzie. Spoločnému česko-slovenskému tímu sa podarilo zvíťaziť v neformálnej súťaži v riešení logických úloh zorganizovanej jedným zo sponzorov EGOI.

Všetky štyri naše súťažiaci ešte pokračujú v štúdiu strednej školy, a teda majú možnosť postúpiť aj na nasledujúci ročník súťaže. Ale samozrejme ešte záleží aj na tom, ako sa im bude dariť v konkurencii ostatných záujemkyn o reprezentáciu.



Obr. 1: Účastníčky EGOI s medailami: zľava Hana, Alica, Eliška, Šárka.

30. Stredoeurópska olympiáda v informatike



13.–19. 8. 2023

Magdeburg, Nemecko (www.ceoi2023.de)

Stredoeurópska olympiáda v informatike (CEOI) vznikla pred takmer tridsiatimi rokmi ako v prvom rade prípravná súťaž pre žiakov z nášho regiónu pred Medzinárodnou olympiádou v informatike. Slovensko sa jej zúčastňuje takmer od začiatku a už štyrikrát sme túto súťaž organizovali na našom území. Tradične sem môžu zo Slovenska postúpiť najlepší štyria stredoškólači s výnimkou tých, ktorí sú v poslednom ročníku a už súťažili na aspoň jednej IOI.

Aktuálny ročník CEOI sa konal v dňoch 13. až 19. augusta 2023 v nemeckom Magdeburgu. Do súťaže sa zapojilo 48 súťažiacich z 11 krajín. (Z domácej krajiny boli navyše pozvaní ďalší štyria súťažiaci reprezentujúci spolkovú republiku, v ktorej sa súťaž konala.)

Slovensko na tejto súťaži reprezentovala už skúsená Eliška Macáková a trojica



Obr. 2: Slovenská výprava na CEOI počas výletu do Berlína v oddychový deň. Zľava Adri Janáčková (vedúci výpravy), Eliška, Matej, Patrik, Martin a Michal Farnbauer (pedagogický vedúci).

súťažiacich, pre ktorých to naopak bola prvá medzinárodná skúsenosť: Matej Bachníček (prvák zo Školy pre mimoriadne nadané deti), Martin Belluš a Patrik Prítrský (štvrták a druhák z gymnázia Grösslingová).

Eliška sa aj napriek tomu, že jej v druhý súťažný deň vôbec nesadla jedna úloha, umiestnila na výbornom šiestom mieste a získala striebornú medailu. Ostatní súťažiaci na medailu nedosiahli, ale tomu sa pri prvom medzinárodnom vystúpení a obzvlášť v ťažkej konkurencii stredoeurópskych krajín, nedá príliš diviť. Uvidíme v budúcnosti, ako zúročia nazbierané skúsenosti.

por.	meno	prvý deň			druhý deň			spolu
6.	Eliška Macáková	100	5	100	80	0	35	320 (striebro)
32.	Martin Belluš	5	0	35	5	58	10	113
35.	Matej Bachníček	5	0	10	10	30	10	65
47.	Patrik Prítrský	5	0	0	5	0	0	10

35. Medzinárodná olympiáda v informatike



28. 9.–4. 9. 2023

Szeged, Maďarsko (www.ioi2023.hu)

Medzinárodná olympiáda pri príležitosti nedožitých 120 rokov Jánosa von Neumanna zavítala po druhýkrát vo svojej 35-ročnej histórii do Maďarska. Konala sa v Szegede v dňoch 28. augusta až 4. septembra 2023. Do súťaže sa zapojilo 351 súťažiacich z 87 krajín sveta.

Za Slovensko sa súťaže samozrejme zúčastňuje štvorica účastníkov, ktorí dosiahli v poslednej fáze Olympiády v informatike (na tzv. výberovom sústreďení) celkovo najlepšie výsledky. Tento rok nimi boli Eliška Macáková, Martina Belluš, Ján Gottweis (štvrták na gymnáziu Matky Alexie) a Jakub Konc (štvrták na gymnáziu Párovská).

Hoci sa Eliške nepodarilo dosiahnuť na zlato, jej výkon stačil na jednu z prvých pozícií medzi striebornými medailistami, a navyše sa už druhý rok po sebe stala celkovo najlepšie umiestneným dievčaťom na súťaži. Ziskom tejto striebornej medaily sa taktiež stala najúspešnejším dievčaťom zo Slovenska za celú históriu IOI.

Ján nazbieral dosť bodov na bronz, zvyšným dvom súťažiacim ich výkony na medailu nestačili, no ich bodové zisky sú stále kvalitné, obzvlášť keďže išlo o jednu z historicky najnáročnejších súťaží.

Súťažiaci mali počas celého týždňa pripravený plný program: v dni, v ktoré sa nesúťažilo, pre nich organizátori pripravili rôzne odborné aj neodborné exkurzie a taktiež značné množstvo fyzických aktivít, pri ktorých mohli interagovať s ostatnými reprezentáciami a zregenerovať sa po náročnej súťaži.

por.	meno	prvý deň			druhý deň			spolu
36.	Eliška Macáková	52	85	65.5	13	65	25	305.5 (striebro)
153.	Ján Gottweis	43	15	18	5	39	54	174 (bronz)
209.	Martin Belluš	8	40	13.5	0	65	6	132.5
235.	Jakub Konc	0	30	6	0	65	9	110



Obr. 3: Slovenská výprava pred slávnostným otvorením. Zľava Michal Forišek (člen odbornej komisie súťaže), Ján, Martin, Jakub, Rastislav Krivoš-Belluš (vedúci výpravy) a Eliška.

Michal Forišek²

² Slovenská komisia Olympiády v informatike, <http://oi.sk/>, misof@algo.sk.

SPOMÍNAME

Za doc. RNDr. Františkom Hanzelikom, CSc.

Doc. RNDr. František Hanzelik, CSc. sa narodil 8. 9. 1929 v obci Neded, okres Šaľa, v rodine železničiara ako druhé zo štyroch detí. Väčšinu detstva prežil v Nede, ale rodina bývala aj v Nových Zámkoch a Bernolákove, podľa toho, kde bol zamestnaný jeho otec.

Po druhej svetovej vojne v roku 1947 odišiel za prácou ako 18-ročný do českého pohraničia. V Děčíne pracoval v závode ČKD ako brusič a bodový zvárač. V roku 1949 pracoval v Bratislave v národnom podniku Bratislavské elektrotechnické závody pri výrobe elektrických motorov a neskôr v konštrukčnej kancelárii ako technik. Popritom študoval externe na Vyššej priemyselnej škole strojníckej, ktorú ukončil v roku 1952 maturitou. V rokoch 1952 až 1956 študoval na Prírodovedeckej fakulte UK odbor matematika-fyzika.

Po skončení vysokej školy začal pracovať ako pedagóg na Strednej všeobecno-vzdelávacej škole v Prievidzi, kde učil fyziku. V Prievidzi sa spoznal aj so svojou manželkou Emiliou, ktorá pracovala ako zdravotná sestra. V roku 1960 bol, po úspešne absolvovanom konkurze, prijatý na miesto odborného asistenta na Katedru fyziky Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre. Po svadbe sa manželia Hanzelikoví presťahovali do Nitry, prežili spolu 61 rokov, mali dve deti, Violu a Františka.

Na Katedre fyziky doc. Hanzelik pracoval až do svojho odchodu do dôchodku. Počas svojho pôsobenia prednášal fyziku, viedol cvičenia, písal skriptá a pracoval na výskume. Od 1. 10. 1962 bol externým doktorandom v odbore aplikovaná fyzika na Katedre fyziky Stavebnej fakulty ČVUT v Prahe u Prof. Nussbergera. V roku 1968 obhájil kandidátsku dizertačnú prácu na Elektrotechnickej fakulte Vysokej školy technickej v Bratislave. Na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v tom istom roku úspešne absolvoval rigorózne konanie v odbore aplikovaná fyzika



doc. RNDr. František Hanzelik, CSc.

a získal titul RNDr. V júni 1970 obhájil na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave habilitačnú prácu v odbore aplikovaná fyzika. V októbri 1973 bol menovaný ministrom školstva za docenta pre odbor fyzika.

Od roku 1970 bol poverený funkciou vedúceho Katedry fyziky na VŠP v Nitre. V roku 1974 bol na vlastnú žiadosť zo zdravotných dôvodov uvoľnený z tejto funkcie. Bol na viacerých študijných pobytoch v Nemecku, v Dánsku a v Maďarsku.

Svoju vedecko-výskumnú prácu orientoval na materiálový výskum v oblasti mechanických a najmä elektrických vlastností biomas, potravinárskych, poľnohospodárskych a technických materiálov. Navrhol špeciálny kondenzátor vybavený korekciou na rušivé vplyvy pri meraní. Bol vedúcim riešiteľom mnohých výskumných úloh. Môžeme ho smelo považovať za jedného z nestorov rozvoja agrofyziky a biofyziky na Slovensku.

Doc. Hanzelik publikoval 22 článkov vo vedeckých časopisoch, z toho dva v zahraničných a viacero publikácií v zborníkoch z konferencií. Aktivne sa zúčastnil aj medzinárodnej konferencie v Prahe v roku 1985 a jeho príspevok vyšiel v zborníku *“Radoš Řezníček - Physical Properties of Agricultural Materials and Products”*. Okrem toho s kolektívom autorov napísali viacero skript, napr. pre predmet Fyzika 1 a 2, Biofyzika a knihu Zbierka riešených úloh z fyziky, kde bol vedúcim autorom.

Do dôchodku odišiel v roku 1994. Veľmi rád cestoval a poznával nové krajiny. Venoval sa aj športovému rybolovu. Medzi jeho záľuby patrili aj astronómia, fotoграфovanie, elektrotechnika a v mladosti aj konštruovanie rozhlasových prijímačov. Zo športov obľuboval najmä plávanie a turistiku. Keď mal 70 rokov, začal cestovať do vzdialených exotických krajín, o ktorých sníval celý život. V roku 2000 navštívil Indiu a Nepál, v roku 2003 Keňu, Tanzániu a Zanzibar, v roku 2005 Sýriu, Libanon a Jordánsko, v roku 2007 Thajsko, Malajziu a Singapur. Cestoval spolu s rodinou aj do delty Dunaja v Rumunsku a s manželkou navštívil severské krajiny, Švédsko, Nórsko, Fínsko a Dánsko. Obdivoval tiež historické pamiatky v Izraeli a jeho posledná ďaleká cesta bola v roku 2014 do USA.

Zomrel 24. 7. 2022 doma, v kruhu rodiny vo veku 92 rokov.

Češ' jeho pamiatke, nech odpočívá v pokoji.

Doc. Ľubomír Kubík, prof. Zuzana Hlaváčová



Nedožitá storočnica prof. RNDr. Jána Jakubíka, DrSc. nestora slovenských matematikov

8.10.2023 – 24.11.2015

Prof. Ján Jakubík sa narodil 8. októbra 1923 v Dudinciach. Po maturite na Gymnáziu v Banskej Štiavnici, odchádza do Bratislavy študovať medicínu. Tu sa stretáva s vynikajúcimi profesormi medicíny a úspešne sa dostáva do tajov medicíny. No napriek tomu, že je vynikajúci študent, jeho láska k exaktným vedám ho po dvoch rokoch štúdia medicíny zaviedla na štúdium matematiky a fyziky na Slovenskej univerzite (dnešná Komenského univerzita). V r. 1949 končí štúdium a začína ako asistent na SVŠT v Bratislave.

V r. 1952 odchádza do Košíc na novozaloženú techniku. Tu sa v r. 1956 stáva docentom a v r. 1963

je univerzitným profesorom. V tom istom roku obhájil DrSc. V r. 1964 bol zvolený za člena korešpondenta SAV a v r. 1977 sa stáva akademikom. V r. 1978 sa stáva externým vedúcim novozaloženého Detašovaného pracoviska MÚ SAV v Košiciach a od r. 1985 je jeho interným členom. Bol emeritným členom novovzniknutej Učenej spoločnosti SAV. Vedúcim Detašovaného pracoviska bol do r. 2012.

Prof. Jakubík je jeden z najvýznamnejších slovenských matematikov. Patril k prvej a veľmi úspešnej generácii matematikov na Slovensku, ktorí vstúpili do matematiky po druhej svetovej vojne, a ktorí ukončili štúdium v Bratislave.

Ťažisko vedeckej aktivity prof. Jakubíka leží v oblasti univerzálnych algebier a usporiadaných štruktúr, kde získal rad pozoruhodných výsledkov. Hlavná oblasť



Prof. RNDr. Ján Jakubík, DrSc. v mladšom veku.

jeho výskumu bola v čiastočne usporiadaných grupách a zväzovo usporiadaných grupách, kde ho všetci poznali ako veľkého majstra matematiky. Podarilo sa mu vyriešiť množstvo otvorených problémov a formulovať ďalšie početné nové problémy, ktoré inšpirovali celú generáciu matematikov pracujúcich v tejto oblasti matematiky v Česko-Slovensku ako aj v zahraničí. Keď sa MV-algebry stali populárne na Slovensku v deväťdesiatych rokoch, a keď vďaka famóznemu výsledku prof. D. Mundiciho o reprezentácii MV-algebier pomocou intervalu v komutatívnych unitálnych L -grupách, prof. Jakubík sa s mladíckou vervou pustil do štúdia tohto nového smeru. Tu sa mu podarilo zúročiť jeho nesmiernu skúsenosť so zväzovo usporiadanými grupami. V posledných rokoch sa venoval aj nekomutatívnym zovšeobecneniam MV-algebier. Ja sám, keď som sa vo svete stretával s kolegami matematikmi, každý sa ma pýtal na prof. Jakubíka, a keď boli na Slovensku, veru neraz merali aj dlhú cestu do Košíc, len aby sa s ním mohli stretnúť.

Okrem veľmi aktívnej vedeckej činnosti, prof. Jakubík sa venoval aj pedagogickej činnosti na Vysokej škole technickej v Košiciach, kde učil matematiku celé generácie inžinierov. Bol školiteľom mnohých aspirantov a dnes aj doktorandov. Ako člen mnohých redakčných rád vedeckých časopisov, komisii pre obhajobu kandidátskych alebo doktorských komisií zúčastnil sa významnou mierou na organizovaní matematického života v celom Česko-Slovensku. Aj jeho osobný život bol veľmi matematický, jeho nebohá manželka Mária bola matematicka, jeho staršia dcéra Danica a jej manžel Jozef sú tiež matematici (jeho mladšia dcéra Milka vyštudovala fyziku) a jeho vnučka Ľubka bola doktorandka v študijnom programe Teória vyučovania matematiky na UPJŠ Košiciach a starší vnuk Janík študoval informatiku a mladší vnuk Mojko si tiež obul matematické topánky. Okrem matematiky jeho hobby bola poézia, slovenské piesne a dejiny Slovenska.

Do jeho smrti sme mohli plným právom považovať profesora Jakubíka za nestora slovenských matematikov. Napriek svojmu vysokému veku bol stále aktívny ako vedúci Detašovaného pracoviska MÚ SAV v Košiciach. Každý rok uverejnil mnoho vedeckých prác: za dlhé roky bolo ich vyše 300. Ale najvýznamnejšou črtou prof. Jakubíka bola jeho ochota pomôcť svojim kolegom, hlavne mladým matematikom.

Bezmála 66 rokov aktívneho matematického života si stále zasluhujú hlboký obdiv k jeho pracovnej činnosti. Pred ním sa skláňajú celé generácie slovenských matematikov.

Anatolij Dvurečenskij³

³ Matematický ústav SAV, v. v. i., Štefánikova 49, 814 73 Bratislava
e-mail: anatolij.dvurecenskij@mat.savba.sk

Jednota slovenských matematikov a fyzikov
Matematický ústav SAV
Ústav informatiky SAV

Adresa redakcie

Matematická a informatická časť

Katedra matematiky PF KU, Hrabovská 1, 034 01 Ružomberok
(e-mail: obzory@ku.sk)

Fyzikálna časť

Jednota slovenských matematikov a fyzikov pobočka Nitra,
(kontaktná adresa: Schurmannova 27, 949 01 Nitra)
(e-mail: JSMFteleki@gmail.com)

Objednávky a predplatné vybavuje

JSMF (OMFI), Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava
kontakt: Prof. Martin Kalina, KMDG SvF STU, Radlinského 11,
810 05 Bratislava (e-mail: martin.kalina@stuba.sk)

OBZORY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
4/2023 ročník 52

Vydala Jednota slovenských matematikov a fyzikov

Vedeckí redaktori: Jozef Doboš, Aba Teleki

Výkonní redaktori: Štefan Tkačik, Aba Teleki

Technická redakcia: Martin Papčo, Mária Hricková

Správca www.omfi.ukf.sk: Martin Drlík

Zástupca vydavateľa: Martin Kalina

Všetky příspěvky přešli jazykovou úpravou a odbornou recenzíou

Náklad: 350 kusov

Periodicita vydávania: štvrťročník

IČO vydavateľa: 00 178 705

Sídlo vydavateľa: Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava

Dátum vydania periodickej tlače: december 2023

Distribúciu zabezpečuje LK PERMANENT

Podávanie novinových zásielok povolené

Západoslovenským riaditeľstvom pôšt Bratislava

č.j. 3015/2003-OLB zo dňa 1.10.2003

ISSN 1335-4981 EV 915/08

OBSAH

Jindřich B e č v á ř , Martina B e č v á ř o v á : Vývoj gymnázií v českých zemích v první polovině 19. století (Stručný nástin s ohledem na matematiku).....	1
Zadania úloh 73. ročníka Matematickej olympiády (kategórie Z5, Z6, Z7, Z8, Z9).....	27
Jozef B e ň u š k a : Aká veľká je molekula.....	34
INFORMÁCIE:	
53. Medzinárodná fyzikálna olympiáda (Ivo Čáp)	53
Medzinárodné súťaže informatiky.....	63
SPOMÍNANIE:	
Za doc. RNDr. Františkom Hanzelíkom, CSc.	69
Nedožitá storočnica prof. RNDr. Jána Jakubíka, DrSc. nestora slovenských matematikov.....	71

CONTENTS

Jindřich B e č v á ř , Martina B e č v á ř o v á : Development of Grammar Schools in the Czech Lands in the First Half of the 19 th Century (Brief Outline with Regard to Mathematics)	1
Tasks of the 39 th Year of Mathematics Olympiad (Categories Z5, Z6, Z7, Z8, Z9).....	27
Jozef B e ň u š k a : How Big is a Molecule?... ..	29
INFORMATION:	
53 th International Physics Olympiad (Ivo Čáp)	53
International Informatics Competitions.....	63
REMEMBRANCE	
For Assoc Prof. RNDr, Františke Hanzelík, CSc.....	69
The Unlived Centenary of Prof. RNDr. Ján Jakubík, DrSc., the Nestor of Slovak Mathematicians.....	71