

**Metodicko-pedagogické centrum
Tomášikova 4
Bratislava**

Šéfredaktor: Ing. Mgr. Martin Hriňák

Grafická úprava: Daniel Neubauer

Webová stránka: <http://www.mladyvedec.sk/>

Kontakt:

Metodicko-pedagogické centrum
Mladý vedec
Tomášikova 4
P. O. BOX 14
820 09 Bratislava 29

Adresa pre zasielanie riešení úloh korešpondenčnej súťaže:

Metodicko-pedagogické centrum
Mladý vedec – súťaž
Tomášikova 4
P. O. BOX 14
820 09 Bratislava 29

E-mail: mladyvedec@mladyvedec.sk

Zasielanie článkov: clanky@mladyvedec.sk

Korešpondenčná súťaž: sutaz@mladyvedec.sk

Prezentačné dni: prezentacie@mladyvedec.sk

Registračné číslo MK SR: 3819/2007

ISSN 1337-5873

Financované z projektu Mladý vedec financovaného z Európskeho sociálneho fondu na základe zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. SORO/249/2005, ITMS kód projektu 11230310142.

Koordinátor projektu: Ing. Mgr. Martin Hriňák

1. ročník, číslo 2, december 2007

Náklad: 15 000 kusov

Nepredajné

Milí čitatelia!

Veľmi nás potešili vaše listy, ktorými ste vyjadrili spokojnosť s našim a teraz i vašim časopisom. Ďakujeme vám aj za zaslané námety na články, niektoré nájdete spracované už aj v tomto čísle. Stále nám môžete posilať ďalšie námety na to, o čom by ste sa chceli v časopise dozvedieť viac.

Teší nás taktiež aj váš záujem o korešpondenčnú súťaž – škoda len, že si veľa z vás neprečítalo všetky pokyny poriadne a zaslalo nám len prihlášku do súťaže bez riešení súťažných úloh. Všetky prihlášky sme síce zaregistrovali, avšak s nulovým počtom bodov žiadnu cenu nemôžete vyhrať. Nič však nie je stratené, v tomto čísle sme pre vás pripravili druhú sériu súťažných úloh. Prečítajte si pozorne pokyny, ako nám máte zasielať svoje riešenia, aby ste mali istotu, že všetky vaše riešenia budú opravené včas. Zároveň vám prinášame aj riešenia prvej série úloh, aby ste si mohli overiť, či ste nám zaslali správne odpovede.

Toto číslo časopisu začíname článkom o Nikolovi Teslovi, ktorý vznikol ako reakcia na práve prebiehajúcu výstavu – od 7. novembra 2007 do 31. januára 2008 sa koná v Slovenskom národnom múzeu na Vajanského nábreží v Bratislave výstava Nikola Tesla – Človek, ktorý rozsvietil svet. Ak budete mať čas, môžete si ísť túto výstavu pozrieť a vyskúšať si niektoré z jeho objavov. Nečakajte však od nej veľa – ide len o malú výstavu.

Prinášame vám aj zadania súťažných úloh kategórií B, C a D Fyzikálnej olympiády, ktorých znenia boli zverejnené len nedávno. Pre záujemcov o štúdium medicíny sme pripravili tri články, v ktorých sa pozrieme na rozličné oblasti s ňou súvisiace. Po prečítaní týchto článkov si budete môcť vyskúšať svoje vedomosti z tejto oblasti v našej korešpondenčnej súťaži.

V rámci predstavovania slovenských vysokých škôl prírodovedného a technického zamerania vám prinášame informácie o najlepšej slovenskej fakulte prírodovedného zamerania – Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, medzi inými aj mojej alma mater. Aj z vlastnej skúsenosti vám môžem štúdium na tejto fakulte len odporučiť.

Tesne po uzávierke vydania tohto čísla časopisu sa v Bratislave uskutoční odovzdávanie Pamätných listov sv. Gorazda 33 žiakom základných a stredných škôl za úspešnú reprezentáciu v medzinárodných olympiádach a športových súťažiach. Informácie o tomto podujatí vám prinesieme v ďalšom čísle časopisu.

S práním príjemného prežitia vianočných prázdnin a úspešného vstupu do nového roka sa s vami lúči

Martin Hriňák

NIKOLA TESLA – ČLOVEK, KTORÝ ROZSVIETIL SVET

Nech budúcnosť ukáže pravdu a ocení každého z nás podľa výsledkov jeho práce. Súčasnosť je ich, ale budúcnosť – pre ktorú som robil – je moja.

Nikola Tesla (1856 – 1943) sa narodil o polnoci z 9. na 10. júla 1856 v Smiljane v tzv. Vojenskej oblasti na území súčasného Chorvátska. Traduje sa, že sa tej noci práve blýskalo. O šesť rokov neskôr, v roku 1862, začal navštevovať prvú triedu oblasťnej triviálky v Smiljane, kde sa učil nemecký jazyk, počty a náboženstvo. Bol z veľkej rodiny. O svojom bratovi povedal: „*Mal som brata nesmierne nadaného*



jedným zo zriedkavých fenoménov duševnej schopnosti, ktorý nedokázali vysvetliť žiadne biologické výskumy.“ V roku 1863 sa po jeho smrti rodina sťahuje do Gospiću, kde Tesla navštevuje Pripravnú základnú školu. Po jej ukončení sa v roku 1866 zapisuje do Nižšieho reálneho gymnázia v Gospići. Od roku 1870 navštevuje Vyššie reálne gymnázium v Rakovci pri Karlovaci, ktoré patrilo medzi najlepšie gymnáziá v krajine. Medzi učiteľov, ktorí najviac ovplyvnili Teslu, patrila profesor Martin Sekulić (1833 – 1905), ktorý ho učil matematiku a fyziku. Toto gymnázium úspešne ukončil už po troch rokoch (o rok skôr ako bežná dĺžka štúdia) maturitou a vrátil sa domov, kde sa deväť mesiacov liečil z cholery. Po ukončení liečby odišiel na rekonvalescenciu do Tomigaju pri meste Gračac.

Tesla sa zapísal na Vysokú školu polytechnickú v Grazi so štipendiom Vojenskej oblasti v roku 1875. Po zrušení tejto oblasti stráca v roku 1876 štipendium a nepodarilo sa mu ukončiť druhý ročník štúdia. Z finančnej núdze sa dostal k hraniam hazardných hier – hráva karty, kocky, ale i biliard. Nakoniec však pokračuje v štúdiu, ale v roku 1878, tesne pred skúškami, odchádza zo školy. V roku 1879 pracuje krátkodobo v Maribore a potom na Reálnom gymnázium v Gospići. Ďalší rok strávil v Prahe, kde sa mu síce nepodarilo zapísať na univerzitu, ale pravidelne navštevoval prednášky a knižnicu, kde získaval ďalšie vedomosti a sledoval novinky v oblasti elektrotechniky. Vďaka svojej fotografickej pamäti si všetko výborne pamätá.

Prvým dlhším zamestnaním Teslu sa stáva Centrálny telegrafický úrad Uhorska v Budapešti, kde od roku 1881 pracuje ako technický kreslič. Medzi jeho veľké projekty patrí práca na výstavbe prvej telefonického centrálneho úradu v meste a takmer dva roky pracuje na rozširovaní telefónnej siete. Práve v Budapešti prichádza Tesla počas prechádzky parkom na princíp rotujúceho magnetického poľa. V jeseni roku 1882 odchádza Tesla do Paríža, kde sa zamestnáva v Edisonovej Kontinentálnej spoločnosti ako „zistovač chýb“ v Edisonových elektrárnach.

V roku 1883 odchádza do Štrasburgu, kde sa zaoberá prácou s automatickými regulátormi verejného osvetlenia a vyrába tu prvý model indukčného motora. Celkovo ich vyrobil a patentoval počas svojho života 20. Na základe odporúčania Charlesa Batchellora odchádza v roku 1884 z Paríža do New Yorku

a zamestnáva sa opäť v Edisonovej spoločnosti. V roku 1885 po nezhodách s Edisonom odchádza z jeho spoločnosti a zakladá vlastnú spoločnosť Tesla Electric & Manufacturing Company. Pracuje na zdokonaľovaní svojich vynálezov a prihlasuje svoje prvé patenty. Keďže bol viac vynálezcom ako obchodníkom, jeho spoločnosť v roku 1886 počas veľkej ekonomickej krízy v USA zaniká a Tesla je nútený náročne fyzicky pracovať pri kladení káblov pri výstavbe newyorskej kanalizácie.



Po prekonaní tejto krízy za pomoci úveru od A. K. Browna, riaditeľa spoločnosti Western Union, zakladá v roku 1887 spoločnosť Tesla Electric Company. V tomto roku zároveň prihlasuje svoje najvýznamnejšie patenty – viacfázový systém prenosu elektrickej energie, indukčný motor, transformátory a generátory.

Na prednáške pre Americkú spoločnosť elektroinžinierov (AIEE) prednáša v roku 1888 o význame a výhodách striedavého prúdu. Medzi najvýznamnejšie patrí to, že pri krátkom spojení (skrate) sa zničí len časť vodiča v blízkosti miesta spojenia. Pri použití jednosmerného prúdu sa však roztaví celý kábel od miesta spojenia až do elektrárne a je potrebná kompletná výmena elektroinštalácie a vykopanie a polozenie nových káblov. Táto skutočnosť však vyhovovala práve spoločnostiam, ktoré tieto práce vykonávali, preto vyvíjali aktivity na zdiskreditovanie Teslu i striedavého prúdu. Ďalšou výhodou striedavého prúdu je, že nepotrebuje až také hrubé vodiče ako jednosmerný prúd, ktorý navyše nebolo možné dodávať na veľké vzdialenosti, keďže vodiče sa veľmi rýchlo zahrievajú. Víťazstvo striedavého elektrického prúdu bolo korunované v roku 1896, keď bola spustená do prevádzky hydrocentrála na Niagarských vodopádoch.

Hlavným zdrojom nezhôd medzi Edisonom a Teslom bol striedavý elektrický prúd. Do boja proti striedavému prúdu vyšiel Edison s putovnou výstavou, na ktorej ukazoval nebezpečenstvo striedavého prúdu – pomocou neho na nej pred početným obecenstvom zabíjal malé zvieratá, ale aj slona. Na základe týchto pokusov zaviedol štát New York popravovanie odsúdených na smrť touto metódou.



V roku 1891 dostáva Tesla americké občianstvo a opätovne prednáša pre AIEE o „*Pokusoch so striedavými prúdmi s veľmi vysokými frekvenciami a o ich použití pri umelom osvetlení*“. V tomto roku vyrába „Teslovu cievku“ a prihlasuje ďalšie patenty. Počas druhej návštevy Európy v roku 1892 prednáša vo viacerých mestách – v Záhrebe, Londýne i Paríži. V Záhrebe prednáša o výhodách striedavého prúdu a výstavbe hydrocentrály

na Plitvických jazerách. V tomto roku ho zvolili za predsedu Americkej spoločnosti elektroinžinierov AIEE na dvojročné funkčné obdobie.

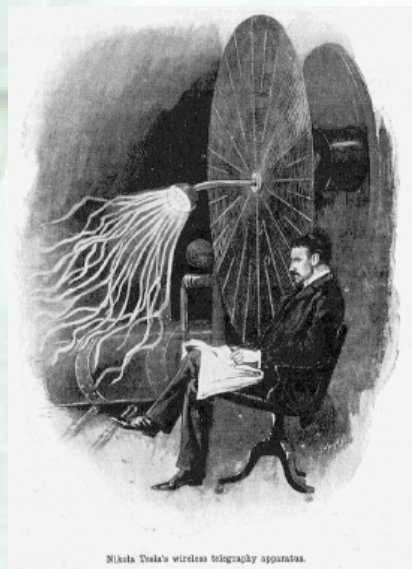
Na Svetovej výstave v Chicagu v roku 1893 prezentujú Nikola Tesla a George Westinghouse verejnosti striedavý prúd s veľkým úspechom. Tesla tam nainštaloval osvetlenie pomocou striedavého prúdu, a tak definitívne porazil Edisona v boji medzi jednosmerným a striedaným prúdom. V St. Louis prezentuje princípy komunikácie prostredníctvom rádiového prenosu. V roku 1894 vydáva Thomas Camerford, redaktor časopisu Electrical World a podpredseda AIEE, prvú publikáciu o objavoch Nikolu Teslu.

13. marca 1895 vypukol v najznámejšom Teslovom laboratóriu na South Fifth Avenue požiar, ktorý ho kompletne zničil – zničili sa všetky Teslove náčrty, vybavenie a prístroje. Tesla sa však nevzdáva a zakladá nové laboratórium na East Houston Street, z ktorého



Jediný prístroj, ktorý sa podarilo zachrániť z Teslovho laboratória pred požiarom

zaznamenal v júli Manhattan jediný otras. V roku 1896 registruje patent na výrobu ozónu a stáva sa čestným členom Juhoslovenskej akadémie vied a umenia v Záhrebe. Počas ďalších dvoch rokov skúma možnosti bezdrôtového prenosu energie, predváža model člna, ktorý riadi na diaľku pomocou elektromagnetických vln. Dáva si registrovať patenty na množstvo vynálezov, medzi inými patent na elektrické štartovanie benzínových motorov či diaľkové ovládanie.



Nikola Tesla's wireless telegraphy apparatus.

V roku 1899 stavia nové laboratórium v Colorado Springs. Skúma v ňom vysokofrekvenčné prúdy, objavuje stationárne vlny, bezdrôtový telegraf a zdokonaľuje vysokofrekvenčný transformátor. Na streche laboratória skonštruoval 60-metrový stĺp s medenou guľou – gigantickou cievkou, sám Tesla ho nazval „zväčšujúcim vysielačom“. Pomocou neho testoval bezdrôtový prenos elektrickej energie na veľké vzdialenosti. Podarilo

sa mu rozsvietiť 200 žiaroviek na vzdialenosť 42 kilometrov, a to bez akéhokoľvek priameho spojenia. Jeho experimenty vzbudzovali v okolí obavy, pretože elektrické výboje, niekedy aj 20 metrov veľké, bolo v noci vidno doďaleka. Počas jedného takéhoto experimentu zrazu prestali všetky zariadenia fungovať, všetko na okolí zhaslo. Keď si Tesla uvedomil, že prístroje neboli vypnuté, po telefonáte do elektrárne sa dozvedel, že skrat v jednom z jeho zariadení spôsobil roztavenie celého elektrického vedenia vrátane generátora v elektrárni.



Elektrické výboje v Colorado Springs elektrického oscilátora s napätím 12 miliónov voltov

V roku 1900 začína Tesla na Long Islande pri New Yorku pripravovať veľký projekt Svetového systému bezdrôtového prenosu. V Century Magazine napísal: „*Bezdrôtová komunikácia na ktoromkoľvek mieste na zemeguli je prakticky možná. Moje pokusy ukázali, že vzduch je pri normálnom tlaku vodivý a toto otvorilo nesmierné možnosti prenášania veľkého množstva elektrickej energie pre priemyselné potreby, na veľké vzdialenosti, bez drôtov. Praktické použitie tohto poznatku by znamenalo, že energia bude k dispozícii na ktoromkoľvek mieste na zemeguli. Nevie si predstaviť žiaden technický pokrok, ktorý by zjednotil rôzne elementy humanity efektívnejšie ako tento, alebo nejaký, ktorý by viac prispel alebo ekonomizoval ľudskú energiu...*“

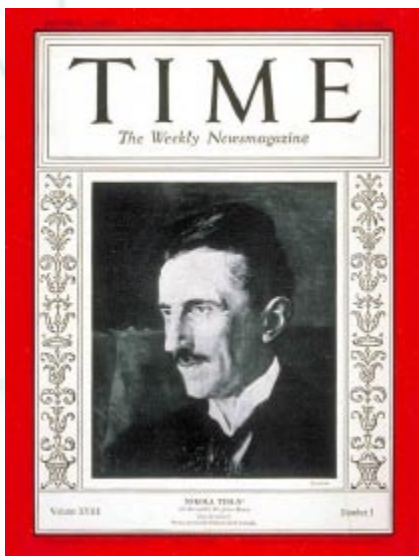
Tento projekt začal realizovať s nedostatočnou finančnou podporou J. P. Morgana. Tu sa prejavila neschopnosť Teslu myslieť strategicky ako podnikateľ – projekt začal s oveľa menšou čiastkou, ako boli náklady na jeho realizáciu. Nehľadal vopred ďalšie zdroje, ale spoliehal sa na to, že sa neskôr nájdu ďalší podporovatelia jeho projektu. Avšak J. P. Morgan v roku 1906 od jeho financovania odstupuje a bez jeho podpory je nútený v roku 1915 vyhlásiť bankrot a stanica je po výpredaji v roku 1917 zbúraná. Medzi jeho vizionárske myšlienky môžeme zaradiť aj to, že: „*Je viac ako pravdepodobné, že denníky bude možné počas noci doručovať do domov bezdrôtovým prenosom.*“



Nedokončená stanica Svetového systému bezdrôtového prenosu na Long Islande

Medzi vynálezy, ktoré zostrojil medzi rokmi 1906 a 1915, patrí tachometer, nový model turbíny bez lopatiek, aeromobil, merače frekvencie, bleskozvod, ventilové vedenie, testuje parnú a plynovú turbínu.

Americká spoločnosť elektroinžinierov (AIEE) udeľuje v roku 1917 Nikolovi Teslovi svoje najvyššie vyznamenanie – Edisonovu medailu. Je iróniou osudu, že toto ocenenie má meno jeho najväčšieho nepriateľa. Pri jej preberaní povedal: „Možno si myslíte, že som mal halucinácie. To je vylúčené. Halucinácie vznikajú len v chorom a úzkostnom mozgu. Moja hlava bola vždy jasná ako zvon a ničoho som sa nebál!“



V tomto roku zverejňuje opis princípu fungovania radaru a venuje sa chovu holubov. V roku 1919 vychádza Teslova autobiografia *Moje objavy* a v roku 1926 sa stáva čestným doktorom Univerzity v Záhrebe. V ďalších rokoch Tesla patentuje lietajúci stroj s vertikálnym systémom vzletu a zaoberá sa zlepšovaním procesu výroby síry, železa a medi. V roku 1931 sa objavuje na titulnej strane týždenníka Time.

V roku 1936 predkladá projekty na výstavbu obrannej zbrane, ktorú nazval „mierové lúče“, ale aj „lúče smrti“. Tento projekt je však Spojenými štátmi i európskymi krajinami verejne odmietnutý. Jedinou krajinou, ktorá prejavila o jeho vynález záujem, bol Sovietsky zväz. Po prezentácii tohto vynálezu a vyskúšaní prvého kroku pri jeho realizácii dostal v roku 1939 šek na 25 000 dolárov. Jeho systém vyžadoval sieť elektrární umiestnených pozdĺž hraníc krajiny, ktoré by dodávali energiu jeho zariadeniam, ktoré mali mať dosah približne 320 kilometrov. Princíp týchto lúčov nie je verejnosti dodnes úplne jasný, avšak z náznakov, ktoré sa zachovali, môžeme usúdiť, že šlo o usmernený prúd častíc s vysokou energiou, ktorý sa šíril vzduchom. V súčasnosti takéto zariadenia poznáme – sú to bežne používané lasery – avšak s oveľa nižším výkonom. Teslova predstava bola taká, že by jeho zariadenia „obklopovali každú krajinu ako neviditeľný Čínsky múr, ibaže by bol miliónkrát pevnejší a odolnejší. Každá krajina by tak bola ochránená proti útokom zo vzduchu i veľkými útočiacimi armádami.“



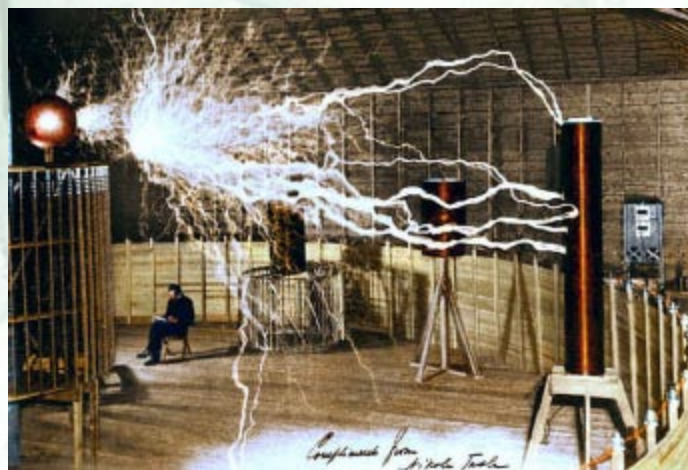
V roku 1937 dostáva čestný doktorát Polytechnickej školy v Grazi a Univerzity v Paríži. Siedmeho januára roku 1943 zomiera Nikola Tesla vo veku 86 rokov

vo svojom apartmáne v hoteli New Yorker. Hneď po jeho smrti americká tajná služba FBI zhabala všetok jeho majetok – náčrty, poznámky, prístroje a prototypy a všetky dokumenty označila ako prísne tajné. Ešte v tom roku najvyšší súd USA odoberá Gugliemu Marconimu prvenstvo v objave rádiových vln a všetky zásluhy pripisuje Teslovi. Počas jeho života mu však častokrát neostalo nič iné, ako konštatovať: „Neľutujem to, že iní pokradli moje nápady, ale ľutujem to, že nemali vlastné.“

Nikola Tesla patril medzi ľudí, ktorých vystúpenia v spoločnosti boli vždy očakávané a prijímané s radosťou. Bol vysoký takmer dva metre, mal nielen dobrú postavu a fyzickú výdrž, ale bol aj výnimočne vzdelaným a rozhladeným človekom, silnou osobnosťou, ľudí udivoval svojou všestrannosťou. Mal veľmi málo blízkych priateľov, skoro celý svoj život prežil v hoteloch, nikde sa neusadil. Jeho kancelária bola vždy bezchybne zariadená a uprataná – nikde nebol prach, na stole mal všetky dokumenty pekne usporiadané.

Napriek neúspechom jeho firiem nikdy neklesol na duchu a vždy v ňom zvíťazil vynálezca, mal radosť z každého svojho nového objavu: „Nemyslím si, že akékoľvek vzrušenie, kvôli ktorému by sa mohlo ľudské srdce zachvieť, sa môže podobať tomu, ktoré cíti vynálezca, keď vidí, ako sa niečo, čo sám vymyslel, pretvára na úspech. Taký pocit privádza človeka k tomu, že zabúda na jedlo, spánok, priateľov, lásku – úplne na všetko.“

Jeho systém práce bol nezvyčajný – najprv si v hlave premyslel všetky detaily prístroja, jeho činnosť, zhotovil model, ktorý si aj vyskúšal. Až potom, keď videl, že stroj pracuje bezchybne, nakreslil jeho konštrukciu na papier, teoreticky dokázal správnosť konštrukcie a funkcionality a na záver celého procesu aj daný stroj zostrojil. A ten stroj ozaj fungoval. Sám o svojom spôsobe myslenia povedal: „Keď dostanem nejaký nápad, hneď ho v myšlienkach začínam tvoriť. Mením konštrukciu, zdokonaľujem ju a v myšlienkach ju dávam do pohybu. Vôbec nie je dôležité, či turbínu dávam do chodu v myšlienkach alebo v laboratóriu. Dokonca si uvedomujem, kedy čo je a nie je v poriadku. Nie je v tom žiaden rozdiel, dokonca aj výsledok je rovnaký. Tak môžem rýchlo rozvinúť a zdokonaľiť výmysel a ničoho sa pritom nedotknúť.“



Tesla v laboratóriu

V roku 1960 bola na počesť Nikolu Teslu pomenovaná jednotka magnetickej indukcie v systéme SI: *Jedna tesla je magnetická indukcia, ktorá na ploche 1 m² umiestnenej kolmo na jej smer vyvolá magnetický tok 1 weber.* Od roku 1975 udeľuje Inštitút elektrotechnických a elektronických inžinierov (IEEE) cenu s jeho menom, ktorá je určená jednotlivcom a tímom za výrazný prínos vo výrobe a využívaní elektrickej energie.

Martin Hriňák

BLAISE PASCAL

MEDZI ĽUDSKÝM A MATEMATICKÝM NEKONEČNOM

Trvalo v základoch matematiky a fyziky

Meno Pascal si určite pamätáte nielen podľa pomenovania jednotky tlaku v sústave SI, ale aj podľa Pascalovho zákona: *Tlak v kvapalinách sa šíri vo všetkých smeroch rovnako.* Vo svojich fyzikálnych prácach vyjadril Blaise Pascal (19. 6. 1623 – 19. 8. 1662) závislosť hydrostatického tlaku, opísal hydrostatický paradox, zákon spojených nádob a princíp hydraulického lisu. Dokázal, že tlak vzduchu závisí od nadmorskej výšky, teploty a vlhkosti vzduchu. Na poli matematiky odhalil v teórii čísel pravidlá deliteľnosti, skúmal kužeľosečky a opísal vlastnosti cykloidy, poznal usporiadanie kombinačných čísel a ich využitie na rozklad mocnín dvojčlena. Zapísal sa medzi zakladateľov teórie pravdepodobnosti i predchodcov diferenciálneho a integrálneho počtu. Skonstruoval sčítací stroj, predchodcu mechanických kalkulačiek. Pochopil význam axiomatickej metódy pre matematiku: *Všetko sa musí dokázať a pri dôkaze nemožno použiť nič iné okrem axióm a predtým dokázaných viet... Nikdy nemožno zneužiť to, že sa rôzne veci často označujú rovnakým termínom; preto určený termín musí byť v mysli zamenený za definíciu.* Ukázal vznešenosť matematického spôsobu myslenia. Priblížil človeka k pochopeniu nekonečna. Vedel, že matematikou sa nedokáže všetko, ale čo sa dokáže, to je jednoznačné.



Rozum i srdce

Blaise Pascal, matematik, fyzik, filozof, spisovateľ, plný duševných i fyzických bolestí, odhalil: *Pravdu spoznáваме nielen rozumom, ale tiež srdcom. Srdce má svoje dôvody, ktoré rozum nepozná.* Uznal, že príroda zjavne manifestuje Boha, ale zároveň ho aj skrýva. Silu rozumu doplnil silou srdca, v ktorom ten, kto verí, nič nemôže stratiť a všetko môže získať. Uvidel paradoxy človeka v jeho biede i veľkosti, medzi absolútnou hodnotou i zbytočnou ničotou, v spojení rozumu s vierou, v milosti i zatratení. *Len tam, kde cítíme, máme istotu; tam, kde odvodzujeme, sme plní neistoty.*



Pascal chápal človeka súčasne s jeho myslením: *Myšlienka je čosi obdivuhodné a neporovnateľné vo svojej podstate... Myšlienka tvorí veľkosť človeka... Človek je zjavne stvorený pre to, aby myslel... Celá naša dôstojnosť spočíva v myslení. V ňom sa musíme vzopnúť, nielen v priestore a čase, ktoré nedokážeme naplniť. Usilujme sa teda, aby sme mysleli správne. V tom je princíp*

mravnosti. Hľadal pre človeka miesto v strede medzi všetkým a ničím, medzi rozumom a srdcom, medzi anjelom a zvieratom, medzi vševedúcnosťou a nevedomosťou. Uznával, že človek ne-

ustále zápasiaci s rozporom v sebe i mimo seba je úbohý i vznešený zároveň. Nikto nezbaví človeka zápasu o vytrvalé prekonávanie seba samého. Človek stojaci tvárou v tvár svetu a večnosti potrebuje vieru odhaľujúcu záhadu človeka a jeho postavenia vo vesmíre hmoty i ducha. *V každom človeku je priepasť, ktorú môže vyplniť iba Boh.*

Sila myšlienky

Vedel sa zmocniť ľudských problémov. Je obdivuhodný v množstve i rôznorodosti postrehov o človeku a jeho osobnosti. Jeho *Penseés – Myšlienky* (pracoval na nich od roku 1660, vyšli až po jeho smrti v roku 1670) sú nedokončeným súborom osobných poznámok, v ktorých Pascal preniknutý láskou k človeku „bičuje“ ľudské slabosti (napr. samolúbošť, pýchu, domýšľavosť, ničotnosť, ctižiadostivosť, márnivosť). Myšlienky vynikajú silou predstavivosti, expresívnosťou, dramatickosťou. Sú pozoruhodným filozofickým, ale aj dôstojným literárnym dielom francúzskej literatúry.



Uvedme niektoré z „nesmrteľných myšlienok“:

Pravda poskytuje istotu, ale už aj samotné jej hľadanie poskytuje pokoj.

Rozumný človek nemiluje preto, že je to pre neho výhodné, ale preto, že nachádza šťastie v samotnej láske.

Kto nám vytyka nedostatky, zaslúži si našu vďaku. Naše nedostatky síce týmto spôsobom nezmiznú, pretože ich máme ešte veľmi mnoho, ale ak sú nám známe, začínajú nás znepokojsť a my sa snažíme zbaviť sa ich.

Čím je človek rozumnejší a lepší, tým viac dobra zbadá v ľuďoch.

Pravé blaho človeka musí byť také, aby ho mohli vlastníť všetci ľudia súčasne, bez rozdielu a závidi, a aby oň nikto proti svojej vôli nemohol prísť.

Svoju dôstojnosť nesmiem hľadať v priestore, ale v sústavnosti vlastného myslenia. Nezískam žiadnu výhodu, ak budem vlastníkom zemi. Priestorom ma vesmír obsiahne a pohltí ako bod, myšlienkou ho obsiahnem ja.

Pre vznešených je potešením, ak môžu robiť ľudí šťastnými.

Spravidla nás presvedčujú viac tie dôvody, ktoré sami objavíme, než tie, na ktoré prišli iní.

Náhoda pomáha tým, ktorí sú na ňu pripravení.

Nemožno popierať existenciu všetkého, čo nie je pochopiteľné.

Rozpornosť nie je známkou nesprávnosti, rovnako, ako nepriateľnosť rozporu nie je známkou pravdy.

V tejto dobe je pravda taká zatemnená a ložá tak zavedená, že pravdu môže poznať iba ten, kto ju miluje.

Intelektuálna viera

Blaise Pascal tužil dialektickú jednotu medzi teóriou a empiriou, rozumovosťou a zmyslovosťou, dedukciou a indukciou. Viedol dramatické súboje medzi rozumom a vierou, medzi hlasom vedy a dogmou náboženskej autority. Vo filozofických názoroch, hľadajúc matematické a ľudské nekonečno, váhal medzi racionalizmom a iracionalizmom, intelektom a intuíciou, medzi človekom a Bohom, ktorý sa mu zjavoval prívetmi na to, aby ho



mohol ignorovať a poprieť, a primálo, aby ho zreteľne uvidel. Veda i náboženstvo kormidlujú človeka k neustálemu hľadaniu pravdy, k odhaleniu skrytého Boha. Pascal chcel spolupracovať s Bohom, aby bol „vyššou jednotou“ vyriešený základný ľudský problém. Videl ohraničenosť ľudského intelektu a predsa veril perspektívam rozumového bádania. Obrátil myslenie svojej doby smerom k štúdiu ľudského vnútra, k hierarchii etických hodnôt a syntéze lásky.

Až do našich čias

Pre každú rozháranú spoločenskú dobu, ktorou bola aj tridsaťročná vojna (1618 – 1648), obdobie, v ktorom Blaise Pascal žil a tvoril, pre zápas o demokraciu a humanitu v každom čase zostanú platné jeho slová: *Spravodlivosť a moc musia byť jedno, aby sa spravodlivosť stala mocou a moc spravodlivosťou.*

Dušan Jedinák

ZAÚJÍMAVOSTI Z VEDY A TECHNIKY

Numerická myš



Na trhu sa prednedávnom objavila špeciálna myš Adesso AK-P-170, ktorú môžete použiť aj ako numerickú klávesnicu. Túto možnosť ocenia hlavne majitelia prenosných počítačov, kde je zadávanie veľkého množstva čísel veľmi nepohodlné. Po odklopení prieľadného krytu sa z myši stáva plnohodnotná numerická klávesnica. Cena tejto myši ešte nebola stanovená.

Zdroj: www.adesso.com/products_detail.asp?productid=363

Hľadač pokladov na diaľkové ovládanie



Ak túžite zbohatnúť či aspoň nájsť malý poklad, môže vám pri tom pomôcť toto sympatické auto na diaľkové ovládanie. Jeho dĺžka je 23 cm, šírka 27 cm a výška 11 cm, jeho pneumatiky majú priemer 7, resp. 9,5 cm. Nejde však len o hračku, ale aj o auto, ktoré obsahuje detektor kovov. V prípade, že narazíte na niečo kovové, autíčko začne blikať svetlami a pípať. V balení nájdete okrem auta na diaľkové ovládanie aj kovové repliky zla-

tých mincí, na ktorých si môžete vyskúšať funkčnosť detektora kovov, a príručku od londýnskeho Múzea vedy (London Science Museum), v ktorej je vysvetlený princíp fungovania detektorov kovov. Ale aj ak sa vám často stáva, že strácate drobné kovové predmety, tak toto auto predstavuje jedno z možných riešení vášho problému za necelých 2 000 Sk.

Zdroj: www.drinkstuff.com/products/product.asp?ID=4300

Život mravcov

Chcete vidieť, ako žijú a pracujú mravce? Mravčia farma, ktorú môžete mať doma na stole, vám to priblíži. Tento výrobok vychádza z experimentov, ktoré robila NASA v roku 2003, keď zisťovala, ako sa mravce správajú a budujú tunely v prostredí s nízkou gravitáciou. Toto akvárium je naplnené modrým gélom (ale predávajú sa už aj v zelenej a červenej farbe), ktorý poskytuje mravcom všetky potrebné živiny. Mravce, ktoré nie sú súčasťou dodávky, si musíte dokúpiť sami alebo si ich jednoducho chytíte v prírode. Odporúča sa 10 až 20 kusov, ktoré tu vydržia niekoľko mesiacov. Po vymretí celej kolónie si môžete založiť ďalšiu a sledovať, ako sa bude správať a reagovať na tunely predchádzajúcej generácie. Veľkosť akvária je 84×62×19 cm a jeho cena u výrobcu je nižšia ako 500 Sk.



Pred vložením mravcov

Mravce v činnosti

Zdroj: fascinations.com/unique-toys-gifts/antworks.htm

Martin Hriňák

49. ROČNÍK FYZIKÁLNEJ OLYMPIÁDY V ŠKOLSKOM ROKU 2007/08

Zadania úloh 1. kola kategórie B

(ďalšie informácie na <http://fpv.uniza.sk/fo>)

1. Sedimentácia v odstredivke

Ivo Čáp

Pri vyšetovaní obsahu tuhých častíc v suspenzii (kvapalina s jemne rozptýlenými tuhými časticami) sa využíva proces sedimentácie. Pri sedimentácii častice s hustotou väčšou ako je hustota základnej kvapaliny postupne klesajú nadol v dôsledku pôsobenia tiaže. V prípade veľmi jemných častíc je tento proces veľmi pomalý.

a) Uvažujme jemné kalové častice tvaru gule s priemerom $d = 5,0 \mu\text{m}$ a s hustotou $\rho = 2,2 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ rozptýlené vo vode s hustotou $\rho_v = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a dynamickou viskozitou $\eta_v = 1,0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$. Relatívny objem častíc je $\kappa_1 = 10 \%$ objemu suspenzie. Suspenzia sa nachádza vo zvislej skúmavke a predstavuje stĺpec s výškou $h = 10 \text{ cm}$. Určte čas t_1 trvania sedimentácie, za ktorý sa všetky kalové častice usadia na dne skúmavky.

Na urýchlenie sedimentácie sa používajú odstredivky (centrifúgy). Uvažujme odstredivku s vertikálnou osou otáčania a frekvenciou otáčania $N_1 = 600 \text{ min}^{-1}$. Pri odstreďovaní zaujme skúmavka so vzorkou pôsobením odstredivej sily vodorovnú polohu, pričom jej dno sa nachádza vo vzdialenosti $R = 25 \text{ cm}$ od osi otáčania.

b) Určte čas t_2 trvania sedimentácie kalových častíc podľa prvej časti úlohy, ak použijeme uvedenú odstredivku. Sedimentácia prebieha tak pomaly, že pohyb častice v každej polohe možno považovať za ustálený s rýchlosťou zodpovedajúcou rovnováhe všetkých pôsobiacich síl. Uvažujte so zmenou rýchlosti počas sedimentácie v odstredivke.

Odstredivka sa používa napr. pri vyšetovaní krvi na hematologickom oddelení – určuje sa tak obsah pevných častí krvi, čo sú krvinky. Podobne sa postupuje napr. pri odstreďovaní mlieka, ktorým sa mlieko zbavuje tuku. Použijeme rovnakú skúmavku a výšku stĺpca vzorky ako v predchádzajúcich prípadoch.

c) Aký je čas t_3 potrebný na odstreďovanie mlieka v odstredivke s otáčkami $N_2 = 1\,500 \text{ min}^{-1}$. Relatívny objemový obsah tuku je $\kappa_3 = 3,0 \%$ objemu mlieka, základná kvapalina má mechanické vlastnosti vody a tukové častice v tvare gule s priemerom $d = 5,0 \mu\text{m}$ majú hustotu $\rho_m = 0,95 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. V ktorej časti skúmavky sa pri odstreďovaní hromadí tuk a prečo?

d) Hematokrit krvi (relatívny objem tuhých častíc krvi) je približne $\kappa_k = 45 \%$. Hlavnú časť sedimentu predstavujú erytrocyty (červené krvinky) s priemernou hustotou $\rho_k = 1,09 \rho_v$ a priemerom $d_k = 7,0 \mu\text{m}$. Základnú kvapalinu predstavuje plazma s hustotou $\rho_p = 1,03 \rho_v$ a viskozitou $\eta_p = 2,1 \eta_v$. Aké otáčky N_3 musí mať odstredivka v hematologickom laboratóriu, aby sa sediment oddelil za $t_k = 2$ minúty odstreďovania? Krvinky považujte pre zjednodušenie za častice guľového tvaru.

Úlohu riešte najprv všeobecne a potom pre dané hodnoty. Uvažujte tiažové zrýchlenie $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Pri odstreďovaní v odstredivke považujte účinky tiaže za zanedbateľne malé. Pri pomalom pohybe častíc tvaru gule v kvapaline pôsobí na častice sila odporu prostredia vyjadrená vzťahom $F_0 = 3 \pi \eta d v$ (Stokesov vzťah), kde v je rýchlosť pohybu častice v kvapaline.

2. Teleskop na obežnej dráhe

Milan Grendel

V roku 2013 plánuje NASA uviesť do prevádzky nový vesmírny teleskop JWST (James Webb Space Telescope), ktorý by v budúcnosti minimálne na 10 rokov nahradil Hubblov teleskop (obiehajúci okolo Zeme vo výške 575 km) a umožnil sledovať ešte vzdialenejšie galaxie, než aké bolo možné skúmať doposiaľ. JWST bude pracovať prevažne v infračervenej oblasti a jeho priemer bude takmer trikrát väčší, než je priemer Hubblovho teleskopu. Aby sa potlačil vplyv rušivého tepelného žiarenia, JWST bude musieť byť chladený na nízke teploty, čo si vyžaduje stabilné vonkajšie teplotné podmienky. Teleskop bude umiestnený v blízkom okolí bodu L ležiaceho na priamke prechádzajúcej stredmi Slnka a Zeme, ktorý zodpovedá stacionárnej polohe telesa obiehajúceho synchronne so Zemou okolo Slnka tak, že Zem sa nachádza medzi telesom a Slnkom.

a) Vypočítajte približnú vzdialenosť r_L bodu L od stredu Zeme za predpokladu, že táto vzdialenosť je oveľa menšia než vzdialenosť stredov Slnka a Zeme r_s .

b) Prečo nemožno teleskop umiestniť do blízkeho okolia bodu L tak, aby nebolo nutné jeho polohu korigovať pomocnými motormi? Čo možno povedať o stabilite telesa nachádzajúceho sa v bode L pri malých výchylkách z tohto bodu v smere rovnobežnom so spojnicou stredov Zeme a Slnka a v smere kolmom na túto spojnicu?

c) Výpočtom zistite, či do bodu L dopadajú lúče priameho slnečného žiarenia.

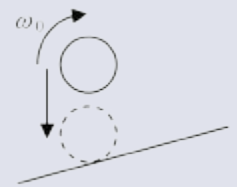
d) Pod akým uhlom φ_z vidieť Zem z bodu L a aká je uhlová šírka $\Delta\varphi$ okrajovej oblasti slnečného disku viditeľnej z bodu L ?

Pri riešení predpokladajte, že trajektória stredu Zeme okolo Slnka je približne kružnica s polomerom $r_s = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$. Hmotnosť Zeme je $M_z = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, polomer Zeme $r_z = 6\,378 \text{ km}$, hmotnosť Slnka $M_s = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, polomer Slnka $R_s = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$. Úlohu riešte najprv všeobecne a potom číselne pre uvedené hodnoty.

3. Roztočený valec na naklonenej rovine

Juraj Tekel

Homogénny valec s polomerom R a hmotnosťou m je roztočený vo vodorovnej polohe okolo osi rotačnej symetrie s uhlovou rýchlosťou ω_0 a položený na naklonenú rovinu s uhlom sklonu α (os rotácie valca je kolmá na spádnicu naklonenej roviny). Smer otáčania valca je taký, že pri položení valca na naklonenú rovinu pôsobí na valec trecia sila v smere stúpania naklonenej roviny (pozri obrázok). Koeficient trenia medzi valcom a naklonenou rovinou je f .



a) Určte podmienky, pri ktorých začne

roztočený valec na naklonenej rovine stúpať v dôsledku trenia medzi valcom a naklonenou rovinou.

b) Určte podmienky, za ktorých sa môže valec na naklonenej rovine valiť bez prekážavania.

c) Zistite, o aký maximálny výškový rozdiel h valec na naklonenej rovine vystúpi, ak je splnená podmienka podľa a).

Úlohu riešte všeobecne a potom časť c) pre hodnoty: $\omega_0 = 10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, $\alpha = 20^\circ$ a dva prípady koeficientu trenia $f_1 = 0,25$ a $f_2 = 0,40$.

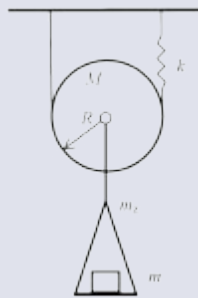
4. Kmity závesu

Nosič s hmotnosťou m_z je zavesený na pružnom závese podľa obrázku. Tenkým lankom je pripojený k osi homogénnej valcovej kladky s hmotnosťou M a polomerom R . Kladka je zavesená na lanku, v ktorom je na jednej strane vložená pružina s tuhosťou k . Na začiatku je prázdny nosič v pokoji.

a) Akou frekvenciou začne kmitať sústava, ak na plochu nosiča vložíme teleso s hmotnosťou m ?

b) Aká bude amplitúda kmitov nosiča po vložení telesa?

Lubomír Konrád



5. Elektrostatický filter

Ivo Čáp

Elektrostatické filtre na čistenie plyných exhalátov priemyselných zariadení využívajú silové pôsobenie nehomogénneho elektrostatického poľa na elektrický dipól. Prachové častice sú telieska z dielektrického materiálu. V elektrostatickom poli sa spolarizujú, takže predstavujú malé elektrické dipóly. Tie sú priťahované v smere rastúcej intenzity elektrostatického poľa a tak odľučované z plynu prechádzajúceho cez filter.

a) Ukážte, že výsledná sila, ktorá pôsobí na elektrický dipól v homogénnom elektrostatickom poli, je nulová.

b) Filter je tvorený koaxiálnou sústavou, ktorá je tvorená osovým vodičom s polomerom $r_1 = 5,0$ mm a vodivou valcovou elektródou s polomerom $r_2 = 20$ cm. Medzi vonkajšiu elektródu a osový vodič sa pripája zdroj vysokého napätia U_F . Odvodte závislosť elektrickej intenzity vo vnútri koaxiálnej sústavy od vzdialenosti r od osi pri pripojenom zdroji napätia.

c) Predpokladajte, že v elektrostatickom poli sústavy sa nachádza prachová častica s dipólovým momentom $p = qa$ (dipól si predstavujeme ako dve nabitú bodové častice s nábojmi $\pm q$ vo vzájomnej vzdialenosti a). Určte závislosť sily, ktorá pôsobí na časticu, ako funkciu vzdialenosti r od osi sústavy v priestore medzi vnútornou a vonkajšou elektródou. (Pre malé prachové častice platí $a \ll r$.)

d) Akou silou sú častice s dipólovým momentom $p = 5 \cdot 10^{-25}$ C m a hmotnosťou $m = 6,8$ ng priťahované k osovému vodiču v tesnej blízkosti jeho povrchu pri napätí medzi elektródami filtra $U_F = 200$ kV. Porovnajme túto silu so silou tiažovou.

6. Let lietadla Jumbo-Jet

Lubomír Mucha

Lietadlo Boeing 747 – Jumbo Jet letí rýchlosťou v vo vodorovnej rovine. Rozpätie krídel je r , dĺžka lietadla d a výška h . Pri svojich medzikontinentálnych letoch prelietava nad rôznymi miestami zemského povrchu. Určte elektrické napätie, ktoré bude medzi koncami krídel, medzi jeho prednou a zadnou časťou a medzi hornou a spodnou časťou, keď letí

- nad severným pólom,
- severne ponad rovník,
- východne pozdĺž rovníka,
- severne ponad Košice.

Veľkosť magnetickej indukcie magnetického poľa Zeme nad rovníkom $B_r = 3 \cdot 10^{-5}$ T a nad Severným pólom $B_s = 6 \cdot 10^{-5}$ T. Nad Košicami $B_k = 5 \cdot 10^{-5}$ T a uhol medzi vodorovnou rovinou a vektorom magnetickej indukcie je $\alpha = 66^\circ$. Predpokladajte pre jednoduchosť, že os symetrie magnetického poľa Zeme sa zhoduje s osou rotácie Zeme, ktorá prechádza zemepisnými pólmi.

Vysvetlite, prečo aj napriek prítomnosti elektrického napätia medzi rôznymi miestami vodivého telesa (lietadla) neprechádza vodičom elektrický prúd.

Je možné uvedené hodnoty napätia v lietadle zmerať? Odpoveď zdôvodnite.

Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty: $v = 720$ km·h⁻¹, $r = 80$ m, $d = 60$ m, $h = 8,5$ m.

7. Vyšetrovanie kmitov fyzikálneho kyvadla

Lubomír Mucha

Lubovoľné tuhé teleso, ktoré môže vykonávať rotačný pohyb okolo vodorovnej osi neprechádzajúcej ťažiskom, sa nazýva fyzikálne kyvadlo. Teleso je v stabilnej rovnovážnej polohe, ak sa jeho ťažisko nachádza v najnižšej možnej polohe, t. j. na zvislej priamke, ktorá pretína os rotácie. Ak teleso z tejto polohy vychýlime, začne kmitať. Pohybová rovnica opisujúca tento pohyb má tvar

$$J\varepsilon = -mga \sin \varphi,$$

kde $\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ je uhlové zrýchlenie, φ je uhol výchylky, J moment

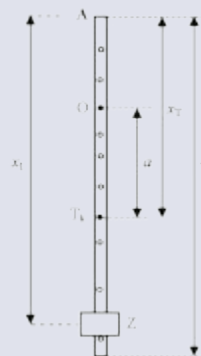
zotrvačnosti tuhého telesa vzhľadom na os otáčania, a kolmá vzdialenosť ťažiska od osi rotácie. Pre malé uhly ($\varphi \approx \sin \varphi$) sú kmity telesa harmonické a z pohybovej rovnice potom možno získať dobu kmitu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mga}}.$$

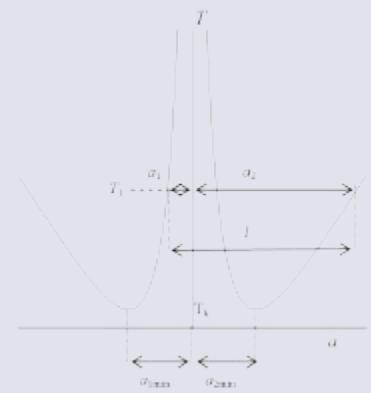
Závislosť momentu zotrvačnosti kyvadla J od vzdialenosti ťažiska od osi rotácie vyjadruje Steinerova veta

$$J = J_0 + ma^2.$$

Jednoduchý model fyzikálneho kyvadla pozostávajúci z valcovej tyče dĺžky L a prídavnej hmotnosti Z je na obr. 1. Na obr. 2 je zobrazená typická závislosť doby kmitu pre rôzne polohy osi rotácie O tohto kyvadla. Bod T_k na horizontálnej osi zodpovedá polohe ťažiska telesa, l je tzv. redukovaná dĺžka kyvadla, čo je vzdialenosť dvoch možných osí rotácie, ktoré všeobecne nie sú symetricky rozložené voči ťažisku telesa a vyznačujú sa rovnakou dobou kmitu. Keby sme použili jednoduché (matematické) kyvadlo rovnakej dĺžky l , doba kmitu by bola rovnaká. Z obrázku je zrejme, že $a_1 + a_2 = l$.



Obr. 1



Obr. 2

Z podmienky rovnosti dôb kmitov T_1 a T_2 pre zodpovedajúce vzdialenosti a_1 a a_2 možno dokázať, že platí $l = \frac{J_1}{ma_1} = \frac{J_2}{ma_2}$,

kde J_1 a J_2 sú momenty zotrvačnosti voči zodpovedajúcim osiam.

Úlohy merania

1. Vyšetrite závislosť doby kmitu T fyzikálneho kyvadla od vzdialenosti x . Zostrojte graf tejto závislosti $T(x)$.
2. Vypočítajte polohu ťažiska voči bodu A pre uvedené parametre fyzikálneho kyvadla podľa vzorca

$$x_{T_{\text{vyp}}} = \frac{m_T \frac{L}{2} + m_Z x_{12}}{m_T + m_Z}.$$

Overte rovnováhu tyče voči tomuto bodu.

Určte polohu ťažiska $x_{T_{\text{nam}}}$ z grafu závislosti $T(x)$, keď vieme, že $a_{1\text{min}} = a_{2\text{min}}$ a $l_{\text{min}} = a_{1\text{min}} + a_{2\text{min}}$.

3. Vypočítajte moment zotrvačnosti J_0 fyzikálneho kyvadla (vzorec platí pre tyč) voči osi prechádzajúcej ťažiskom.

$$J_0 = \frac{1}{12} m_T L^2 + m_T \left(x_T - \frac{L}{2} \right)^2 + m_Z (x_1 - x_T)^2$$

Z nameraných hodnôt polohy osi rotácie pre minimálne hodnoty doby kmitu určte experimentálnu hodnotu momentu zotrvačnosti voči osi rotácie prechádzajúcej ťažiskom podľa vzťahu

$$J_{0\text{nam}} = (m_T + m_Z) \frac{(l_{\text{min}})^2}{4}.$$

Odvodte vyššie uvedený vzťah.

4. Z nameraných hodnôt určte hodnotu tiažového zrýchlenia podľa vzťahu:

$$g = \frac{l_{\text{min}}}{\left(\frac{T_{1\text{min}} + T_{2\text{min}}}{4\pi} \right)^2}.$$

Odvodte daný vzťah.

Porovnajte nameranú a tabuľkovú hodnotu:

$$\alpha_g = \left| \frac{g_{\text{nam}} - g_{\text{tab}}}{g_{\text{tab}}} \right| \cdot 100 \%$$

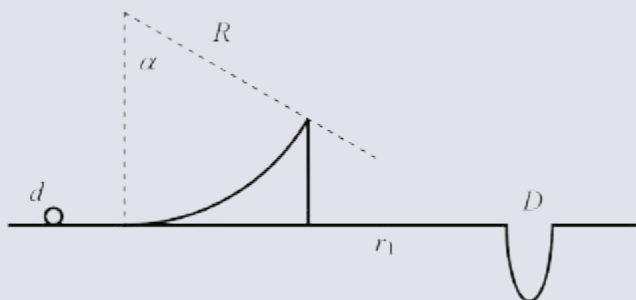
Pomôcky

Odporúčame hliníkovú valcovú tyč dĺžky 60 cm a hmotnosti cca 200 g. Prídavné závažie hmotnosti aspoň 50 g vo vzdialenosti asi 5 cm od jedného konca. Vzdialenosti medzi otvormi na tyči 1 cm. Otvory navŕtať také veľké, aby ste cez ne mohli prevliecť klinec alebo pevnú, najlepšie oceľovú tyčku, ktorá sa neohne, s priemerom do 2 milimetrov. Klinec alebo tyčku upevníte do zveráčika a budú osi otáčania. Hliníkovú tyč môžete nahradiť aj drevenou. Potom dodržte pomer hmotností.

Zadania úloh 1. kola kategórie C

1. Minigolf

Ivo Čáp



Na ihrisku minigolfu je úloha trafiť loptičku s priemerom d do jamky cez prekážku podľa obrázku. Prekážku predstavuje žliabok s polomerom zakrivenia R a stredovým uhlom zakrivenia α .

V dolnej časti prechádza žliabok hladko do vodorovného úseku. Bližší okraj jamky sa nachádza vo vzdialenosti r_1 od päty prekážky a priemer otvoru jamky je D . Úderom palice sa loptička uvedie do valivého pohybu po vodorovnom úseku smerom k žliabku.

- a) Akú minimálnu rýchlosť v_0 musí mať ťažisko loptičky pri valivom pohybe na vodorovnom úseku, aby loptička dosiahla horný okraj prekážky?
 - b) Aká minimálna rýchlosť v_{01} a aká maximálna rýchlosť v_{02} je potrebná na vodorovnom úseku, aby loptička prekonala prekážku, doletela do jamky a nenarazila pritom na jej okraj?
- Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty: $R = 60$ cm, $\alpha = 60^\circ$, $r_1 = 1,5$ m, $D = 20$ cm, $d = 2,0$ cm. Na základe číselného výsledku posúďte, aké náročné je vystihnúť pri údere správnu rýchlosť.

Pri riešení predpokladajte, že loptička je homogénna guľa a že na vodorovnom a zakrivenom úseku sa pohybuje valivým pohybom bez prešmykovania. Odpor prostredia a valivý odpor neuvažujte. Moment zotrvačnosti gule s hmotnosťou m a polomerom r vzhľadom na os prechádzajúcu jej stredom je $I = (2/5)mr^2$.

2. Halleyova kométa

Ivo Čáp

Na základe astronomických pozorovaní sa zistilo, že Zem obieha okolo Slnka po približne kružnicovej trajektórii s polomerom $R = 1,5 \cdot 10^{11}$ m s periódou $T = 365,25$ dňa.

- a) Z týchto zistených údajov určte hmotnosť Slnka. Halleyovu kométu pozorovali už v roku 467 pr. Kr. V nedávnej minulosti sa priblížila k Slnku na minimálnu vzdialenosť $0,59$ AU v roku 1910 a potom opäť o $76,02$ roka neskôr (v roku 1986).
- b) S použitím uvedených údajov určte maximálnu vzdialenosť od Slnka, do ktorej sa kométa pri svojom pohybe dostane.
- c) Akú najmenšiu a akú najväčšiu rýchlosť nadobúda kométa počas svojho pohybu po uzatvorenej trajektórii. Úlohu riešte všeobecne a potom pre dané hodnoty. Gravitačná konštanta je $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻².

3. Vznik kolóny na diaľnici

Milan Grendel

Na diaľnici môžu v čase dopravnej špičky vzniknúť dlhé kolóny v dôsledku nedisciplinovaného správania sa vodičov najmä pomalších nákladných vozidiel. Uvažujme diaľnicu s dvoma jazdnými pruhmi. Právý pruh, kde idú prevažne nákladné vozidlá, sa pohybuje rýchlosťou $v_{01} = 90$ km/h, ľavý, v ktorom idú rýchle osobné vozidlá, sa posúva rýchlosťou $v_{02} = 120$ km/h. V rýchlom pruhu idú vozidlá vo vzájomnej vzdialenosti d_0 , ktorú prejdú za čas $\Delta t_0 = 3,0$ s. V určitom okamihu sa jedno z nákladných vozidiel rozhodne pre predbiehanie, vynúti si zaradenie do ľavého pruhu a zvýši svoju rýchlosť na $v_{03} = 93$ km/h.

- a) Predpokladajme, že dĺžka predbiehaného i predbiehajúceho kamiónu je $l_1 = 12$ m, Predbiehať začne druhý, keď je jeho vzdialenosť od konca prvého $l_2 = 15$ m a zaradí sa pred prvý, keď je jeho koniec pred predbiehaným vo vzdialenosti $l_3 = 10$ m. Aký čas t_p trvá predbiehanie vozidiel a akú dráhu d_p prejde predbiehajúce vozidlo počas predbiehania?

V dôsledku pribrzdenia ľavého pruhu sa začne vytvárať kolóna idúca rýchlosťou predbiehajúceho vozidla. Pri spomalení sa zníži rozstup vozidiel na vzdialenosť, ktorú prejdú vozidlá touto rýchlosťou za čas $\Delta t_1 = 2,0$ s (v tejto vzdialenosti je zarátaná i dĺžka vozidiel).

- b) Určte dĺžku kolóny L , ktorá sa vytvorí za čas predbiehania nákladných vozidiel. Aká je rýchlosť v_k narastania dĺžky kolóny počas pribrzdenia jazdného pruhu?

Po ukončení predbiehania nákladných vozidiel sa jazdný pruh uvoľní a vozidlá sa začnú rozbiehať. Po uvoľnení vozidlá na čele kolóny zrýchlia na rýchlosť $v_2 = 110 \text{ km/h}$ a vzdialenosť rozstupu vozidiel sa ustáli na vzdialenosti d_2 , ktorú vozidlá prejdú za čas $\Delta t_2 = 2,0 \text{ s}$.

c) Ako sa bude vyvíjať kolóna – bude sa postupne skracovať alebo naďalej predlžovať? Odpoveď zdôvodnite výpočtom.

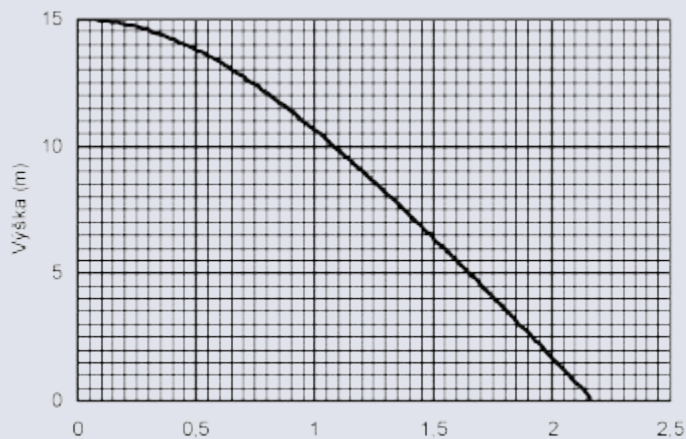
Pozn.: Aby sa predchádzalo takýmto udalostiam, je na frekventovanej časti diaľnice Bratislava – Trnava dopravnými značkami zakázané predbiehanie nákladných vozidiel.

Pri riešení považujte zmeny rýchlosti za okamžité, časy zrýchlenej a spomaleniej fázy pohybu sú zanedbateľne malé.

4. Analýza videozáznamu pádu

Ivo Čáp

Z okna výškovej budovy je voľne pustená loptička s hmotnosťou $m = 10 \text{ g}$, ktorá padá zvislo nadol. Pád loptičky zachytili kamerou a pomocou záznamu kamery zostrojili graf časovej závislosti výšky loptičky, pozri obrázok. Z obrázku vidno, že loptička padá z výšky $h_m = 15 \text{ m}$ a dopadne na plochu pred budovou.



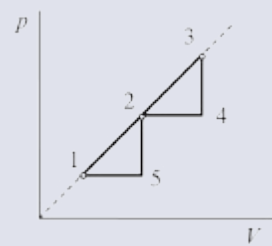
- S použitím grafu časovej závislosti výšky zostrojíte graf časovej závislosti rýchlosti pohybu loptičky a graf závislosti rýchlosti od výšky loptičky. Určte hodnotu rýchlosti v_d dopadu loptičky na zem a porovnajte ju s rýchlosťou dopadu v_{d0} voľného pádu z rovnakej výšky rovnomerne zrýchleným pohybom so zrýchlením g .
- Pri páde pôsobí na loptičku okrem konštantnej tiažovej sily F_k aj sila odporu vzduchu F_o , ktorá závisí od rýchlosti pohybu. S použitím grafu časovej závislosti rýchlosti zostrojíte graf časovej závislosti sily F , ktorá pôsobí na loptičku počas pohybu. Overte, či počiatočná hodnota zrýchlenia zodpovedá hodnote tiažového zrýchlenia g . Akú hodnotu by nadobudla sila F , keby pád trval dostatočne dlho, a čo z toho vyplýva pre charakter pohybu?
- Po odčítaní konštantnej zložky sily možno dostať samostatnú zložku sily F_o závislú od rýchlosti. Predpokladaná závislosť sily odporu vzduchu má tvar $F_o = k v^n$. Zostavte tabuľku pre hodnoty rýchlosti pohybu a prislúchajúce hodnoty odporovej sily. S použitím tejto tabuľky zostrojíte vhodný graf, ktorým sa overí správnosť predpokladanej závislosti odporovej sily od rýchlosti a z ktorého možno veľmi presne určiť hodnoty konštant k a n .
- S použitím získaných výsledkov určte maximálnu rýchlosť v_m , ktorú by dosiahla loptička pri svojom páde, keby trval dostatočne dlho, a v akej výške h_1 dosiahla loptička 90 % tejto maximálnej rýchlosti.

Pozn.: Pred zostrojením grafov si prislúšné odčítané a vypočítané hodnoty zapíšte do prehľadnej tabuľky. Pri riešení časti c) využite skúsenosť, že na overovanie uvedenej mocninatej funkcie je výhodné použiť logaritmický graf.

5. Účinnosť tepelného stroja

Lubomír Mucha

Tepelný stroj pracuje podľa p - V diagramu na obrázku v poradí stavov 1-2-3-4-2-5-1. Pracovnou látkou tepelného stroja je ideálny plyn jednoatómových molekúl. Body 1, 2 a 3 ležia na priamke, ktorá prechádza počiatkom súradnicovej sústavy. Bod 2 je stredom úsečky 1-3. Vypočítajte účinnosť takého tepelného stroja. Viete, že maximálna teplota plynu v tomto cykle je k -krát väčšia ako minimálna teplota plynu ($k > 1$).

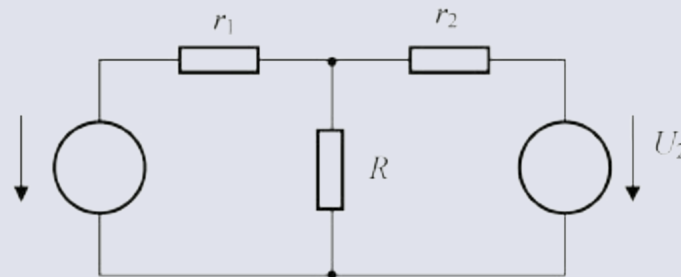


Úlohu riešte všeobecne.

6. Elektrický obvod

Lubomír Mucha

Na obrázku je znázornená schéma malej lokálnej elektrickej siete. Spotrebič s odporom R je napájaný z dvoch jednosmerných zdrojov s napätiami U_1 a U_2 . Odporov vedenia medzi zdrojmi a spotrebičom majú celkové odpory r_1 a r_2 . U zdrojov je možné meniť veľkosť napätia aj polaritu.



- Odvoďte vzťahy pre prúdy, ktoré prechádzajú cez jednotlivé vedenia a cez spotrebič.
- Určte podmienku, za ktorej je prúd prechádzajúci cez spotrebič nulový.
- Za akej podmienky je prúd idúci vedením s odporom r_2 nulový?

7. Overenie Torricelliho vzťahu

Mária Kládiová

Experimentálna úloha

Na základe merania overte platnosť Torricelliho vzťahu pre výtokovú rýchlosť kvapaliny z otvoru v nádobe.

Pomôcky

Dvojlitrová rovná plastová fľaša s vytvoreným malým otvorom menším než $0,4 \text{ cm}$ (otvor možno urobiť rozžeraveným klincom, rozmer určíte posuvným meradlom) vo výške asi 5 cm od dna. Nad otvor je vhodné permanentnou fixkou nakresliť centimetrovú stupnicu. Tiež je vhodné kvôli nalievaniu vody odrezat' vrch fľaše. Ďalej potrebujete aspoň 20 cm dlhé dĺžkové meradlo na meranie miesta dopadu vytekajúcej vody, nádobu na nalievanie vody. Ak chcete, aby prúd vytekajúcej vody padal z väčšej výšky, budete potrebovať ešte vhodnú podložku pod fľašu.

Teória

Použijúc vzťahy pre vodorovný vrh a Torricelliho vzťah pre rýchlosť vytekajúcej kvapaliny z veľkých nádob cez malý otvor

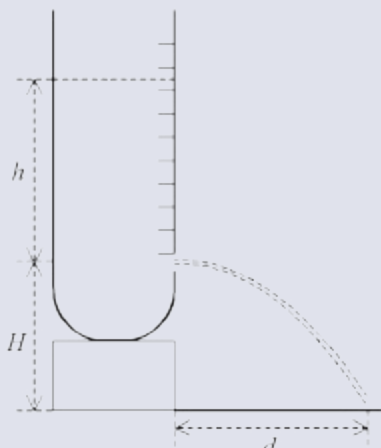
(platí pre navrhnuté zariadenie) možno dokázať, že pre vodorovnú vzdialenosť d miesta dopadu od otvoru platí vzťah

$$d = 2 \sqrt{H h}, \quad (1)$$

kde H je výška otvoru nad podložkou, na ktorú dopadá prúd vytekajúcej vody, a h je výška vodného stĺpca nad otvorom (pozri obrázok 1).

Postup merania

Zostavte experimentálnu zostavu podľa obrázku. Odmerajte výšku H . Plastovú fľašu naplňte vodou aspoň 2 cm nad najvyššiu rysku. Počas plynulého vytekania vody z fľaše priebežne zapisujte do tabuľky vzdialenosti d_k dopadajúceho prúdu vody pre rôzne hodnoty výšky h_k vodného stĺpca nad otvorom.



(Zvoľte rozdiel $h_k - h_{k+1} = 2$ cm, sledujte stred dopadajúceho prúdu vody, najmenšia hodnota $h = 3$ cm.)

Meranie viackrát zopakujte. Pri opakovaných meraniach odčítajte hodnoty d_k vždy pre rovnaké výšky h_k , takže pre každú výšku h_k získate sériu hodnôt d_{ki} .

Úlohy:

- Odvoďte teoretický vzťah (1). Vodu považujte za ideálnu kvapalinu.
- Pre každú hodnotu h_k vypočítajte priemernú hodnotu \bar{d}_k .
- Do jedného grafu znázorníte teoretickú závislosť (1) a experimentálnu závislosť vzdialenosti dopadu \bar{d}_k od výšky h_k .
- Potvrďte vaše meranie platnosť Torricelliho vzťahu? Pokúste sa vysvetliť fyzikálnu podstatu pozorovaného rozdielu*.
- Do jedného grafu znázorníte experimentálnu aj teoretickú závislosť druhej mocniny d^2 od výšky h . Na základe vyhodnotenia tohto grafu odhadnite priemernú hodnotu Δh , o ktorú by mali byť nižšie hodnoty h_k , ak by mal platiť vzťah (1).

Zadania úloh 1. kola kategórie D

1. Bezpečná vzdialenosť na diaľnici

Ivo Čáp

Pri jazde vozidiel na diaľnici sa odporúča dodržiavať bezpečnú vzdialenosť medzi vozidlami idúcimi za sebou. Toto odporúčanie je osobitne dôležité pri jazde osobného vozidla za kamiónom, keď vodič osobného vozidla nevidí, čo sa deje pred kamiónom. Ak sa pred kamiónom objaví nečakaná prekážka a ten začne brzdiť, uvedomí si to vodič osobného vozidla až podľa zasvietenia brzdových svetiel kamiónu. Jazda na diaľnici je navyše monotónna, a tým sa znižuje pozornosť vodiča. Preto možno očakávať, že vodič zareaguje na brzdenie pred ním idúceho vozidla s určitým časovým oneskorením Δt_0 .

Predpokladajme, že vozidlá išli na začiatku rovnakou rýchlosťou v_0 so vzájomným odstupom d (vzdialenosť medzi zadnou

časťou kamiónu a prednou časťou osobného vozidla). V určitom okamihu začne kamión brzdiť so zrýchlením s veľkosťou a_1 a následne s oneskorením Δt_0 osobné vozidlo so zrýchlením s veľkosťou $a_2 < a_1$.

- Aký musí byť najmenší počiatočný odstup vozidiel d_{01} , aby nedošlo k zrážke ešte pred tým, ako začne vodič osobného vozidla brzdiť?
- Určte minimálny odstup d_m , na ktorý sa priblížia vozidlá počas brzdenia, ak kamión brzdi až do zastavenia a ak pre počiatočný odstup platí $d_0 > d_{01}$. Pre prípad zrážky určte rozdiel rýchlostí Δv_z vozidiel v okamihu zrážky.
- Nakreslite grafy časovej závislosti vzájomného odstupu d vozidiel a rozdielu ich rýchlostí Δv v čase od začiatku brzdenia kamiónu až do zastavenia vozidiel alebo ich zrážky. Výsledky získané z grafu porovnajte s výsledkami získanými výpočtom. (Aby bolo možné sledovať potrebné súvislosti, zakreslite obidve závislosti vo vhodnej mierke do spoločného grafu.)

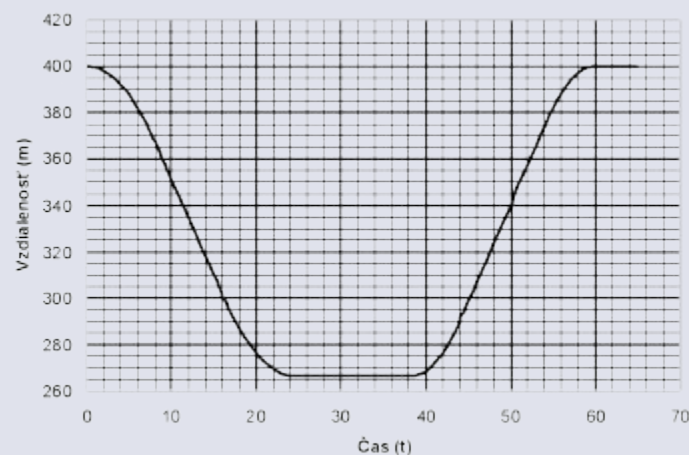
Úlohy a) a b) riešte najprv všeobecne a potom všetky časti číselne pre $a_1 = 3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $a_2 = 2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $d_0 = 100 \text{ m}$, $\Delta t_0 = 2 \text{ s}$ a dva rôzne prípady počiatočnej rýchlosti $v_{01} = 80 \text{ km/h}$ a $v_{02} = 110 \text{ km/h}$.

2. Autá na moste

Lubomír Mucha

Po priamej ceste sa pohybujú za sebou dve osobné motorové vozidlá rovnakou rýchlosťou $v_0 = 90 \text{ km/h}$ a vo vzájomnej vzdialenosti $d_0 = 400 \text{ m}$. Vozidlá prichádzajú k mostu cez široké údolie, na ktorom je rýchlosť obmedzená dopravnou značkou. Vozidlá znížili svoju rýchlosť tak, že predpísanú obmedzenú rýchlosť nadobudli práve na začiatku mosta. Po dosiahnutí konca mosta opäť obidve vozidlá zvýšia svoju rýchlosť na hodnotu v_0 a pokračujú v jazde touto rýchlosťou.

Na druhom vozidle je umiestnený radar, ktorým sa zaznamenala časová závislosť vzájomnej vzdialenosti vozidiel počas jazdy. Začiatok záznamu zodpovedá začiatku brzdenia predného vozidla, pozri obrázok.



V zázname vidno krivku, ktorá pozostáva z úsekov parabol a z priamych úsekov. Hranice jednotlivých úsekov zodpovedajú časom: $t_1 = 8,3 \text{ s}$, $t_2 = 16,0 \text{ s}$, $t_3 = 24,3 \text{ s}$, $t_4 = 38,3 \text{ s}$, $t_5 = 43,9 \text{ s}$, $t_6 = 54,3 \text{ s}$ a $t_7 = 59,9 \text{ s}$.

- S použitím grafického záznamu opíšte, akým pohybom sa pohybovali jednotlivé vozidlá v jednotlivých časových úsekoch.
- Určte zrýchlenie pohybu vozidiel a_1 počas brzdenia pred mostom a a_2 pri zrýchľovaní po prechode mosta.
- Určte dĺžku mosta L a hodnotu obmedzenej rýchlosti na moste.

* Odporúčaná literatúra pre preštudovanie:

- R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands: Feynmanove prednášky z fyziky 4. Bratislava: Alfa, 1989, s. 375.
- <http://mysite.du.edu/~jcnlvert/tech/fluids/orifice.htm>

3. Vyletujúca loptička

Lubomír Mucha

Vozík s dĺžkou L má v strede položený vystreľovač loptičiek, ktorý je nasmerovaný smerom nahor. Loptičky vyletujú z vystreľovača rýchlosťou v_h z úrovne vozíka.

a) Vozík sa pohybuje po vodorovnej ceste konštantnou rýchlosťou v_v . Vypočítajte, akú vzdialenosť prejde vozík za čas, za ktorý dopadne loptička po vystrelení naspäť na úroveň vozíka. Dopadne loptička na vozík, alebo mimo vozíka? Ak dopadne loptička na vozík, určte miesto dopadu na vozíku.

Ak by sme chceli, aby loptička dopadla na začiatok alebo koniec vozíka, museli by sme vozík zrýchliť alebo spomaliť. Vozík je vybavený brzdou, ktorá sa spustí v okamihu vystrelenia loptičky. Brzdiaču silu možno vyjadriť násobkom tiažovej sily vzťahom $F_b = -f F_g$. Účinok brzdy opísaný veľkosťou koeficienta f je nastaviteľný pružinou brzdy.

b) Uvažujme, že vo vozíku, ktorý sa pohyboval rýchlosťou v_v po vodorovnej ceste, sa v okamihu výstrelu spustila brzda. Určte, kam dopadne loptička pri rôznych hodnotách koeficientu f .

Úlohu riešte všeobecne a potom pre číselne hodnoty: $L = 1$ m; $v_h = 5$ m·s⁻¹; $v_v = 8$ m·s⁻¹; $f_1 = 0,05$; $f_2 = 0,1$; $f_3 = 0,2$; $g = 9,8$ m·s⁻².

4. Gul'a namiesto padáka

Lubomír Konrád

Zo skúsenosti vieme, že odpor prostredia sa zväčšuje s narastajúcou rýchlosťou. Preto pri páde telies v odporovom prostredí s konštantnou hustotou existuje medzná rýchlosť, ktorú môže teleso pri zrýchľovaní pohybu dosiahnuť. Toto obmedzenie rýchlosti pádu pozorujeme napr. pri zoskokoch s padákom alebo pri páde dažďových kvapiek. Pri pohybe vo vzduchu pri uvažovaných rýchlostiach pôsobí na padajúce teleso sila odporu prostredia vyjadrená vzťahom $F_o = \frac{1}{2} c \rho S v^2$ (Newtonov vzťah), kde c je

súčiniteľ odporu závislý od tvaru telesa, ρ je hustota prostredia (vzduchu), S je svetlosť telesa (obsah priemetu telesa do roviny kolmej na smer pohybu) a v je veľkosť rýchlosti telesa vzhľadom na okolitý vzduch. Po počiatočnej fáze nerovnomernej zrýchleného pohybu prejde pád telesa v dôsledku odporu prostredia do pohybu rovnomerného s ustálenou rýchlosťou v .

Položme si otázku, či by sme mohli padák nahradiť dostatočne veľkou gul'ou z materiálu, ktorého stredná hustota je ρ_g . Hmotnosť skokana visiaceho na gul'i je $m_0 = 80$ kg, hustota vzduchu $\rho_v = 1,20$ kg·m⁻³. Vplyv skokana na celkový odpor prostredia, ako aj objem skokana v porovnaní s objemom gule považujte za zanedbateľné.

a) Odvodte vzťah vyjadrujúci závislosť ustálenej rýchlosti pádu v od polomeru gule r .

b) Odvodte vzťah pre polomer r_m , pri ktorom dosahuje ustálená rýchlosť minimálnu hodnotu, a vyjadrite vzťah pre určenie hodnoty tejto minimálnej rýchlosti v_m . Akú strednú hustotu ρ_{g1} by musela mať gul'a, aby minimálna ustálená rýchlosť v_m nadobudla hodnotu $v_{m1} = 5,0$ m·s⁻¹? Akú hodnotu by mal v tomto prípade polomer r_{m1} ?

c) Zostrojte graf závislosti ustálenej rýchlosti v od polomeru gule r pre dané hodnoty, vypočítanú hodnotu ρ_{g1} a taký rozsah polomeru r , aby sa zobrazilo minimum závislosti. Polohu minima na grafe porovnajte s hodnotou určenou v časti b).

Podobne ako parašutista sa správajú aj drobné vodné kvapky. Pri veľkých kvapkách hovoríme o daždi, v prípade malých kvapôčok ide o hmlu.

d) Akou ustálenou rýchlosťou v_d padajú dažďové kvapky v tvare gule s priemerom $d = 5,0$ mm? Akú rýchlosť v_d^* by tieto kvap-

ky dosiahli pri dopade na zem z výšky vzniku $h = 1,0$ km, keby nepôsobil odpor prostredia?

e) Predpokladajme, že sa vytvorila hmla pozostávajúca z kvapôčok s priemerom $d_H = 1,0$ μm. Uvažujme výšku vrstvy hmly $H = 500$ m. Za aký čas t_H by hmla padla k zemi za predpokladu, že vzduch je celkom pokojný, kvapôčky hmly klesajú iba v dôsledku tiaže a ďalšia hmla už nevzniká? Pri riešení predpokladajte, že počas klesania sa priemer kvapôčok nemení.

Úlohu riešte všeobecne a potom pre dané hodnoty. Pre teleso tvaru gule je $c = 0,45$; tiažové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻², hustota vody $\rho = 1,0 \cdot 10^3$ kg·m⁻³.

Pozn.: Minimum alebo maximum funkcie sa hľadá na základe známej vlastnosti funkcie, že v extrémnom bode funkcie je nulová jej derivácia. Derivácia funkcie $y = \frac{1}{x^2} + ax$, kde a je kon-

štanta, je funkcia $y' = -\frac{2}{x^3} + a$. Funkcia $y = \frac{1}{x^2} + ax$ dosahuje minimálnu hodnotu pre $x = x_m = \sqrt[3]{\frac{2}{a}}$ a táto minimálna hodnota

funkcie je $y_m = \frac{3}{2} \sqrt[3]{2a^2}$.

5. Levitácia

Ivo Čáp

V televíznom programe BRAINIAC urobili pokus, ktorým realizovali hydrodynamický model raketového motora. Cieľom pokusu bolo vzniesť sa do vzduchu.

Na pokus vyrobili zariadenie, ktoré pozostávalo z kovového rámu s pripevnenou stoličkou pre „vzduchoplavca“. V štyroch rohoch rámu boli pripevnené hlavice požiarnych striekačiek namierených smerom nadol. K striekačkám bola voda privádzaná hadicami z cisterny vedľa stojaceho požiarného voza. Tryskaním vody zo striekačiek sa mala vytvoriť dostatočne veľká reaktívna sila, ktorá by celý rám i so sediacou osobou nadvihla. V TV show sa levitácia nevydarila – po spustení čerpadla z požiarnych striekačiek voda prudko striekala, ale k levitácii rámu nedošlo.

Z prezentácie pokusu bolo možné odhadnúť parametre experimentu. Predpokladajme, že dýzy striekačiek mali priemer $d = 3$ cm a že objemový prietok v každej z hadíc je $Q_v = 10$ l/s. Hmotnosť rámu so sediacou osobou mala hmotnosť $m = 100$ kg. Použitie čerpadlo malo výkon $P = 4$ kW.

a) Urobte potrebné výpočty a zistite, či sa dalo pri uvedených parametroch očakávať, že sa rám vzniesie.

b) Stanovte minimálnu hodnotu prietoku vody v prívodoch jednotlivých striekačiek, aby sa rám vzniesol. Určte výkon čerpadla potrebný na realizáciu úspešného experimentu. Bol neúspešný experiment v TV show realizovateľný za „rozumných“ podmienok?

Pri výpočtoch považujte vodu za ideálnu kvapalinu.

6. Ponorenie telesa nárazom

Ivo Čáp

Uvažujme teleso v tvare úzkeho valca s priemerom $D = 20$ mm a dĺžkou $L = 25$ cm, ktoré pláva v zvislej polohe na hladine vody tak, že nad hladinu vyčnieva $\eta_1 = 10$ % jeho dĺžky.

a) V akej výške nad dolným okrajom valca sa musí nachádzať ťažisko valcového telesa, aby mohlo stabilne plávať v zvislej polohe? Môže ísť o homogénnu tyč?

Cieľom experimentu je zistiť, za akých podmienok sa teleso ponorí pod hladinu nárazom na jeho horný koniec. Na hornú podstavu valca spustíme z výšky $h_1 = 70$ cm malú ocelovú gulôčku s priemerom $d = 10$ mm, ktorá sa od telesa po dopade dokonale pružne odrazí.

- b) Zistíte, či sa valcové teleso účinkom nárazu guľôčky ponori pod hladinu.
- c) Do akej výšky h_3 (meranej od miesta odrazu) vystúpi guľôčka po odraze od valca po dopade z výšky h_1 ? Výsledok porovnajete s výškou h_1 .
- d) Akou maximálnou časťou η_2 svojej dĺžky sa valec vynorí nad hladinu pri opätovnom vynorení?
- e) Z akej výšky h_2 by sa musela daná guľôčka spustiť, aby horná podstava valca poklesla účinkom nárazu práve na úroveň hladiny?

Úlohu riešte najprv všeobecne a potom pre dané hodnoty. Chýbajúce hodnoty konštant vyhľadajte vo fyzikálnych tabuľkách. Vodu považujte za ideálnu kvapalinu, účinky síl odporu prostredia pri pohybe telies neuvažujte.

7. Pohyb na naklonenej rovine – experimentálna úloha

Ivo Čáp

Predmetom úlohy je vyšetrenie valivého pohybu guľôčky na naklonenej rovine, overenie vzťahu pre rovnomerne zrýchlený pohyb a koeficientu pre určenie momentu zotrvačnosti gule.

Teoretický úvod

Valivý pohyb guľôčky bez prešmykovania po naklonenej rovine v smere jej spádnic je rovnomerne zrýchlený pohyb so zrýchlením

$$a = \frac{g \sin \alpha}{1+k}, \quad (1)$$

kde g je tiažové zrýchlenie, α je uhol sklonu naklonenej roviny a k je konštanta vo vzťahu $J_0 = k m r^2$ pre moment zotrvačnosti valiaceho sa telesa vzhľadom na jeho os rotačnej symetrie. Pre homogénnu guľu je $k = 2/5$, pre homogénnu valec $k = "$.

Ak použijeme ako naklonenú rovinu dosku s dĺžkou L s jedným koncom zdvihnutým do výšky H , je čas t potrebný na pre-

konanie dráhy s (pri nulovej počiatočnej rýchlosti) daný vzťahom

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2sL}{gH}(1+k)}. \quad (2)$$

Postup merania

1. Odvodte vzťahy (1) a (2).
2. Zmerajte dĺžku použitej dosky L (najmenej 1 m). Jeden koniec podoprite tak, aby ste dostali uhol sklonu α okolo 10° až 20° . Výšku horného konca H zmerajte.
3. Guľôčku necháte kotúľať až k dolnému koncu. Na tento účel si na doske vyznačte rôzne dĺžky dráhy s (napr. 10 dĺžok v rozsahu 70 až 100 cm).
4. Pre každú dĺžku dráhy s urobte 5 meraní času valivého pohybu guľôčky k dolnému koncu. Merania usporiadajte do prehľadnej tabuľky.
5. Pre každú dráhu určte strednú hodnotu a strednú odchýlku.
6. Zostrojte graf, v ktorom bude na vodorovnú os nanášaná veličina s a na zvislú t_2 . Podľa vzťahu (2) by mala byť grafom závislosti priamka. Bodmi grafu získanými z výsledkov merania preložte optimálnu priamku a určte jej smernicu.
7. Zhodnoťte, či body získané meraním naozaj sledujú lineárnu závislosť (priamka) a prípadné odchýlky zdôvodnite.
8. Určte smernicu K získanej priamky a pomocou vzťahu (2) určte konštantu k . Použite hodnotu $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
9. Meranie opakujte pre guľôčky s rôznymi priermi a z rôznych materiálov. Meranie môžete opakovať aj s použitím valčeka ($k = 1/2$), prípadne tenkostennej trubičky ($k = 1$).

Pomôcky

Hladká doska s dĺžkou najmenej 1 m, dĺžkové meradlo (pásmo 1,5 m), stopky, súbor rôznych guľôčok rôznych priemerov a z rôznych materiálov, prípadne valčekov.

PREČO ZHOREL HINDENBURG

V prvej tretine 20. storočia ovládli oblohu obrovské vzducholode, ktoré predstavovali vrchol technického pokroku svojej doby. Zepelin L.Z.129 Hindenburg bol spolu so svojou sesterskou loďou L.Z.130 Graf Zeppelin II najväčším lietajúcim strojom všetkých čias. Bol pomenovaný po ríšskom prezidentovi Paulovi von Hindenburgovi a v roku 1935 ho zostrojila firma Luftschiffbau Zeppelin s nákladmi asi 500 000 libier. Bola to najväčšia vzducholode, aká kedy slúžila civilnej doprave. Jej dĺžka bola úctyhodných 248 m (čo je asi o 20 m menej ako dĺžka Titanicu, prípadne dĺžka takmer troch futbalových ihrísk) a priemer 41,2 m. Vďaka štyrom naftovým motorom Mercedes Benz, z ktorých každý dosahoval výkon 1 050 konských síl, umiestnených v zavesených aerodynamických gondolách dosahovala maximálnu rýchlosť 142 km/h. Hindenburg dostal od svojich konštruktérov úplne novú konštrukciu z duralu. Obsahoval zhruba 190 000 m³ plynu rozdeleného do 16 nádrží s celkovým vztlakom cca 240 ton, z čoho cca 112 ton pripadalo na užitočné zaťaženie. Poťah bol vyrobený z bavlny impregnovanej pre nepriepustnosť zmesou oxidu železa a acetátu celulózy a potiahnutej hliníkovým prachom.

V okamihu jej zániku bola táto vzducholode v prevádzke necelých 14 mesiacov a mala za sebou 36 transatlantických letov na pravidelnej linke Friedrichshafen – Lakehurst, na ktorej spoľahlivo prepravila 1 309 cestujúcich. Pri plnej záťaži mohla



Prvý let absolvoval Hindenburg v marci 1936 a v júni toho roku uskutočnil rekordný dvojnásobný prelet Atlantiku v čase 5 dní, 19 hodín a 51 minút

prepravovať okrem 55-člennej posádky aj 72 cestujúcich. V záujme lepších aerodynamických vlastností boli kabíny pasažierov umiestnené vnútri trupu, nie v podvesených gondolách, ako to bolo dovtedy bežné u ostatných vzducholodí. Interiér ponúkal na leteckú dopravu nezvyklý priestor a luxus: v klubovni na vyhladkovej palube hrala dokonca živá hudba (pianista). Cena letenky bola porovnateľná s cenou lacnejšieho automobilu.

Pôvodný plán počítal s plnením héliom, ale vojenské embargo Spojených štátov prinútilo nemeckých konštruktérov zmeniť projekt a použiť ako nosný plyn vysoko horľavý vodík. Pretože však vodík poskytuje oproti héliu vo vzduchu zhruba o 10 % väčší vztlak, mohli byť pri úpravách pridané aj ďalšie kabíny pre pasažierov. S používaním vodíka vo vzducholodiach už mali Nemci skúsenosti, takže pre nich zmena neznamena dôvod na znepokojenie. Pre známe riziká vodíka obsahovala konštrukcia Hindenburga rôzne bezpečnostné prvky, ktoré mali zabrániť požiaru v prípade úniku plynu, a poťah bol špeciálne upravený tak, aby sa zabránilo iskrám, ktoré by mohli spôsobiť požiar. Viera konštruktérov v bezpečnosť zaobchádzania s vodíkom bola taká veľká, že na Hindenburgu bola dokonca aj miestnosť pre fajčiarov.

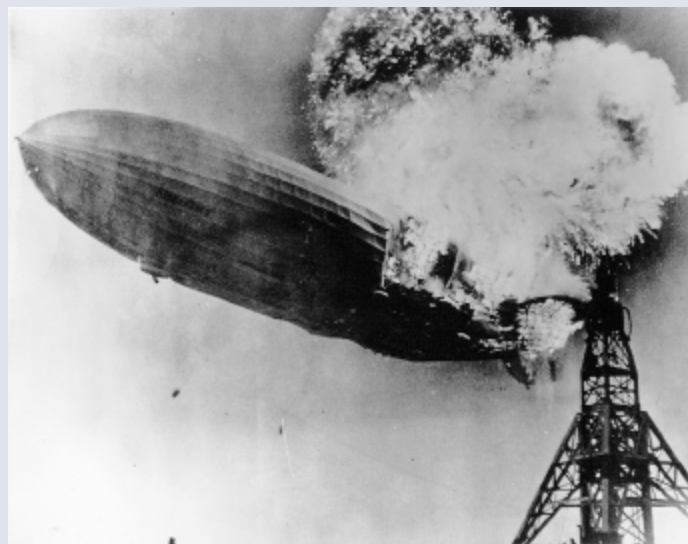
Osudným dňom sa pre túto pýchu vtedajšieho Nemecka stal 6. máj 1937. V tento deň krátko po 19:21 hod, práve keď sa Hindenburg chystal pristáť na námornej a leteckej základni Lakehurst v štáte New Jersey v USA, došlo ku katastrofe. Posádka najprv čakala, kým sa upokojí búrka, a potom spustila námorníkom z pozemnej obsluhy manérovacie laná. Zrazu bolo vidieť, ako sa asi v tretine dĺžky smerom od zadnej časti vzducholode jej vonkajší plášť vlní. O niekoľko sekúnd neskôr z tohto miesta vyšľahli plamene a červená žiara oslnila okolie. Za 32 sekúnd spadla horiaca vzducholode na zem. Z 97 osôb na palube pri tejto katastrofe zahynulo 13 pasažierov a 22 členov posádky. Navyše zomrel jeden člen pozemného personálu (čiže celkovo si katastrofa vyžiadala 36 životov). Prečo po toľkých úspešných letoch vzducholodí plnených vodíkom práve táto vzducholode zhorela v plameňoch?

Keď sa Hindenburg pripravoval na pristátie, manérovacie laná boli spustené k zemi k pozemnej obsluhu. Pretože pršalo, laná boli mokré a mohli byť vodivé. Laná tak uzemnili kovovú konštrukciu vzducholode, ku ktorej boli pripevnené. Mokré laná tým vytvorili vodivú cestu medzi konštrukciou vzducholode a zemou, takže elektrostatický potenciál kovovej konštrukcie bol rovnaký ako potenciál zeme. Nebol však uzemnený vonkajší plášť vzducholode. Prítom Hindenburg bol prvý zepelín, ktorého vonkajší plášť bol natretý tesniacim materiálom s vysokou rezistivitou (rezistivita, známa skôr pod starším názvom merný elektrický odpor, je fyzikálna veličina, ktorá charakterizuje materiál vodiča). Tak sa stalo, že plášť mal stále elektrický potenciál atmosféry vo výške 43 metrov. Pretože bola práve búrka, bol tento potenciál pomerne vysoký vzhľadom na potenciál zeme. Pri manérovaní s lanami sa pravdepodobne roztrhla jedna z nádrží vodíka, ten unikol do priestoru medzi nádrž a vonkajší plášť a spôsobil pozorované vlnenie plášťa. Tak vznikla veľmi nebezpečná situácia. Plášť bol vlhký, pokrytý vodivou dažďovou vodou a jeho potenciál bol výrazne odlišný od potenciálu kostry vzducholode. Pozdĺž vlhkého plášťa zrejme prebehol elektrický náboj a potom preskočila iskra na kovovú konštrukciu vzducholode cez priestor vyplnený uniknutým vodíkom a vodík zapálila. Oheň sa veľmi rýchlo rozšíril k ostatným nádržiam s vodíkom a vzducholode padala k zemi. Keby mal tesniaci materiál vonkajšieho plášťa Hindenburga menšiu rezistivitu, ako tomu bolo u zepelínov pred ním a po ňom, žiadna katastrofa by sa pravdepodobne neodohrala. A tak sa paradoxne snaha o lepšie fyzikálne vlastnosti vzducholode možno stala jednou z príčin jej nešťastného konca.

K „popularite“ tejto katastrofy nepochybne prispelo aj to, že na letisku čakalo na Hindenburg veľké množstvo reportérov. Vďaka tomu existuje záznam rozhlasového spravodajstva Herberta Morrisona, filmový záznam a veľké množstvo fotografií.

Morrisonov komentár patrí k najznámejším rozhlasovým udalostiam v mediálnej histórii.

O príčinách katastrofy sa, samozrejme, dodnes vedú spory, a tak nikoho neprekvapí, že existuje hneď niekoľko teórií o tom, prečo a ako vlastne došlo k jednej z najväčších technických katastrof 20. storočia. Tesne po katastrofe sa objavila teória sabotáže, ktorú presadzovali hlavne zástupcovia firmy Zeppelin. Vzducholode Zeppelin boli považované za symboly Nemecka a nacistickej moci, a preto mohli byť lákavým cieľom pre protivníkov nacistov. Teórii nahrávalo aj to, že podľa záznamov požiar vznikol uprostred zadnej časti vzducholode, ďaleko od kotviacich lán. Túto teóriu však v priebehu vyšetrovania nepodporili žiadne konkrétne dôkazy. Ďalšia teória odkazuje na filmový záznam nehody, na ktorom je tesne pred vzplanutím vidieť pomerne prudký obrat vzducholode. Niektorí odborníci preto špekulujú, že mohlo dôjsť k prasknutiu jedného z mnohých drôtov kostry, ktorý prederavil poťah a spôsobil únik vodíka. Ten sa následne mohol zapáliť preskočením statického náboja. To je však tiež iba teória, pretože sa nenašli žiadne konkrétne dôkazy o prederavení plášťa Hindenburga.



Hindenburg tesne pred svojím tragickým koncom

Nech už boli príčiny tohto leteckého nešťastia akékoľvek, jedno je isté: katastrofa Hindenburga prehlbila stratu dôvery vo vzducholode, ktorá predznamenovala ich definitívny koniec. Sesterský stroj Hindenburga Graf Zeppelin II lietal ešte dva roky na výzvedné a propagačné lety, ale to už boli iba posledné pokusy o vzkriesenie zašlej slávy obrovských vzducholodí, ktoré sa nezmazateľne zapísali do dejín letectva a vytvorili pomyselný pomník ľudského génia.

Lubomír Konrád

Literatúra:

Hallday, D. – Resnick, R. – Walker, J.: Fyzika. Nakladatelství VUTIUM a PROMETHEUS, Praha 2000.

Němeček, V.: Vojenská letadla 2. Naše vojsko, Praha 1987.

Tůma, J.: Katastrofy techniky desíci 20.století. Academia, Praha 2000.

Zdroj obrázkov:

[http://sk.wikipedia.org/wiki/Hindenburg_\(vzducholode\)](http://sk.wikipedia.org/wiki/Hindenburg_(vzducholode))

NEBEZPEČNÉ OLEJE?

„Všetko, čo spôsobuje potešenie, je buď nemorálne, protizákonné, alebo sa od toho príberá,“ povedal raz niekto múdry a mne sa žiada dodať – alebo je to nezdravé. Platia tieto slová aj pre také príjemnosti života, akými sú vyprážený syr, hranolky, rezeň? Áno, a kľúč sa skrýva práve v slove vyprážený.

Ešte predtým, než sa dozvieme, čo sa vlastne deje pri tepelnom spracovaní potravy nazývanom vyprážanie, poďme sa pozrieť na zloženie tukov. Potravinárske tuky, to sú prevažne acylglyceroly. Sú zložené z glycerolu a masných kyselín, nasýtených i nenasýtených. Pre istotu: masná kyselina je obyčajná karboxylová kyselina, akurát s trošku dlhším reťazcom a párnym počtom uhlíkov. Ak sú medzi týmito uhlíkmi iba jednoduché väzby, hovoríme o nasýtenej masnej kyseline (NMK), ak obsahuje aspoň jednu dvojitú či dokonca trojitú väzbu, vtedy jej hovoríme nenasýtená masná kyselina (NEMK).

Možno sa, ale to by som bola strašne prekvapená, podarilo vašim učiteľom dostať do vašej hlavy aj fakt, že tuky obsahujúce veľa nasýtených masných kyselín nájdeme skôr v pevnom skupenstve – napr. bravčová masť, maslo, zatiaľ čo látky s prevažou nenasýtených masných kyselín sú skôr kvapaliny – teda napríklad oleje. Inak to nie je ani v bunke – práve nenasýteným masným kyselinám môže ďakovať bunková membrána za svoju tekutosť a následne kopu fantastických vlastností.



Ale vráťme sa k potravinám, tukom a hlavne NEMK. Pri tepelnej úprave NEMK začínajú prebiehať deje značne podobné polymerizácii plastov. Teda jednotlivé NEMK sa na mieste násobných väzieb spájajú, vytvárajú akési siete. Plus sa

v oleji vytvorí to, čo tam predtým nebolo: látky ako sú benzén, toluén, dioxid, polyakrylamid. Deje sa to až pri vyšších teplotách, približne 150 °C až 200 °C. Teda pri vyprážaní.

Pečenie je akási stredná cesta na pomedzí medzi vyprážením a varením, čo sa teploty týka. V praxi pečieme jedlo radšej kratšie a pri vysokých teplotách, hoci zo zdravotného hľadiska by sme si mali radšej počkať a zvoliť teploty nižšie. Pri oboch spôsoboch sa nežiaduce deje odohrávajú hlavne na povrchu. (Na otázku „Prečo?“ by mal čitateľ vedieť odpovedať po prečítaní nasledujúcich pár riadkov.)

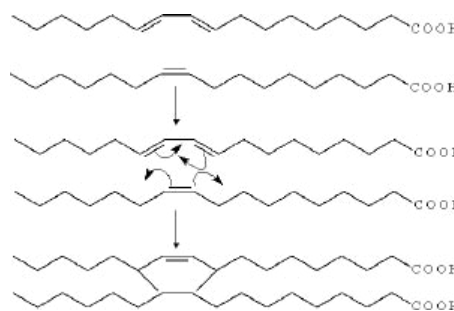
Logicky si teraz môžeme zdôvodniť, prečo sa pri dusení tuky takto nesprávajú. Kuracie prsia na cibulke. Mňam. Rozpáliš panvicu, naleješ olej, rozpáliš, vhodíš cibuľu. Neskôr mäso. Obe tieto ingrediencie obsahujú vodu, veľa vody. A práve odparovaním tejto vody sa olej udržiava na rozumnejšej teplote, okolo 100 °C. A nevytvára sa tam toľko „polymérov“. Uznávam, prirovnávať vyprážane jedlá k plastom je tak trochu nadsadené, ani so stráviteľnosťou to nie je rovnaké, takže to berte ako veľmi zjednodušený model.

K horšiemu tráveniu prispieva i fakt, že vyprážené jedlá do seba pojmú viac tuku a tuk, ako sami cítíme, nám zostáva „visieť“ v bruchu dlhšie než bielkoviny či sacharidy. A to je zlé,



keď niečo musíme dlho tráviť? Ešte horšie. V takých jedlách je okrem užitočných látok aj kopec neúžitkových, škodlivých, a ak sú tieto dlho v kontakte so stenou žalúdka, tenkého či hrubého čreva, môže sa prihodiť všeličo. Napríklad rakovina. Niežeby bunky na sliznici nemali reparačné mechanizmy, ktorých poslaním je opravovať mutácie. Majú. Sú dokonca skoro dokonalé. Pravdepodobnosť, že sa nejakej bunke podarí zmutovať, je veľmi, veľmi nízka, ale na druhej strane sa nám počas života vytvorí ohromné množstvo spomínaných buniek (pretože bunky stien v tráviacom trakte majú krátku životnosť – len pár dní).

Tak prečo dobrovoľne zvyšovať šance, že na staré kolená skončíme ako stomici? Stomia je vývod, ktorý sa robí, keď nie je potrava umožnená odchádzať prirodzenou cestou, totiž análmym otvorom. V takom prípade sa chytí črevo a urobí sa vývod na brucho. Zvyšná časť čreva, najmä ak je postihnutá nádorom v pokročilom stave, sa vyreže, v lekárskech kruhoch tomu hovoria resekcia. No a na ten vývod je pripravené vrecúško, kadiaľ odteká stolica. Pretože nemá zvierac, aký prezieravo vlastnia naše zadky, odteká nepretržite, čo nerobí dobre pokožke na bruchu. Radšej si nepredstavovať. Fakt nepríjemné...



Spájanie reťazcov pri vyprážaní

No ak sa aj tak nedokážete vyprážených jedál vzdať, skúste siahnuť po bravčovej masť. Ako bolo vyššie spomenuté, obsahuje prevažne NMK, teda menej násobných väzieb jej dáva menej možností „polymerizovať“.

Už len to, že za normálnych podmienok ju nachádzame v tuhom skupenstve, znamená, že má vyššiu teplotu topenia a je stabilnejšia než oleje. A navyše, jedlá na nej pripravované sú aj tak chutnejšie (odpusťte všetci vegetariáni, mimochodom, sama som medzi vás 4 roky patrila). Alebo iná rada – staňte sa vegetariánom. Alebo aspoň do seba tlačte strašne veľa zeleniny a ovocia. Rakovina hrubého čreva sa medzi vegetariánmi prakticky nevyskytuje – dôvod by som videla v tom, že ich potrava obsahuje veľa vlákniny, ktorá funguje ako metlička. Okrem toho, že vyzametá zvyšky, ktoré nám niekedy až 72 hodín stoja v záhyboch čriev, celkovo urýchľuje prechod potravy tráviacim traktom.

Ale aby som neskončila ako niekto, kto manipuluje štatistiky vo svoj prospech (pretože ako sa vraví, existujú tri druhy klamstiev: reklama, priama lož a štatistika), k tej „vegetariánskej nerakovine“ – možno ešte silnejší dôvod je, že vegetariáni sa snažia žiť celkovo zdravšie – menej pijú, fajčia, snažia sa nestresovať, športujú. A práve šport je druhou cestou, ako si zlepšiť trávenie, ale to je zas rozprávka z iného kráľovstva, takže niekedy nabadúce.

V prípade, že máte hlbší vhlad do chémie a chcete poznať jednotlivé deje prebiehajúce pri vyprážaní, alebo sa pokochať zoznamom nebezpečných produktov, odporúčam vám túto prezentáciu:

www-fst.ag.ohio-state.edu/Min/821%20Power%20Points-1-26-07/12.%20Deep%20Fat%20Frying%20Chemistry.ppt

Katarína Molnárová

SMARAGD – KAMEŇ LÁSKY A KRÁSY

Medzi najvzácnejšie a najviac cenené drahokamy patrí smaragd. Už niekoľko tisícročí pred našim letopočtom uchvátil ľudí, môžeme ho nájsť v množstve ozdôb, amuletov i v korunovačných klenotoch. Nájdeme ho v hrobkách egyptských faraónov i v Pompejách. V dávnej Indii mogulská kráľovná používala na omladenie a kráslenie svojho zovňajšku vône, oleje a rôzne plet'ové prášky vyrobené z prírodných drahokamov. Prírodný jas jej očíam dodával práve smaragdový prášok, ktorý používala namiesto dnešných očných tieňov. V Egypte sa zase verilo, že ak sa had pozrie na smaragd, okamžite oslepne. V starovekom Ríme bol kameňom Venuše, bohyně krásy a lásky. Je aj symbolom nesmrteľnosti, hrišnosti i pokúšania. Veľké množstvo smaragdov nájdeme v zbierkach múzeí, ale i na dne morí, kde skončilo veľa lodí, ktoré ich prevážali. Jeho farba sa stala základom pre pomenovanie farebného odtieňa zelenej – smaragdovej zelenej. Samotné pomenovanie kameňa pochádza z gréckeho *smaragdōs* – zelený drahokam.

Smaragd je zelenou odrodou berylu. Kryštalizuje v šesťuholníkovej sústave v podobe stĺpčekových kryštálov. Obsahuje približne 67 % kremíka, 19 % hliníka a 14 % berýlia. Sfarbenie spôsobuje stopová prímes chrómu a vanádu. V prírode sa vyskytuje aj v odtieňoch modrozelenej a žltozelenej farby. Má sklený lesk, tvrdosť 7,5 až 8, hustotu 2,6 až 2,9 g. cm⁻³ a nerovný lastúrovitý lom. Je dichroický, t. j. kameň sa ukazuje v dvoch rôznych farbách v závislosti na uhle pohľadu. Častokrát je táto zmena pozorovateľná len špeciálnym prístrojom – dichroskopom. Vzniká v pegmatitoch a kryštalických bridliciach. Nachádza sa tiež v náplavoch. Najstaršie smaragdy pochádzajú zo Zimbabwe – majú asi 2,6 miliardy rokov, najmladšie sú z Pakistanu – ich vek sa odhaduje len na 9 miliónov rokov. Počas kryštalizácie v ňom vznikajú praskliny a trhliny, ktoré vyplňajú iné minerály. Zvyčajne pripomínajú pierka, krídla hmyzu a pod. Tieto útvary sa nazývajú aj *jardin* (francúzsky záhrada). Tieto kazy však pomáhajú pri rozlišovaní medzi pravými a umelými



smaragdami. Číre smaragdy, ktoré sa nadchádzajú zriedkavo, sú cenené viac ako diamanty. Najviac sa cení jeho tmavozelená farba, svetlejšie odtiene nie sú až tak vysoko cenené.



Kryštal vysoký 17 mm, cena okolo 100 000 Sk

Smaragd je veľmi krehkým kameňom citlivým na nárazy, náhle zmeny teploty a tlaku. Ak sa čistý smaragd dostane rýchlo z náleziska na vzduch a svetlo, väčšinou sa zakalí a popraská. Na zatretie povrchových nerovností sa zvyčajne používa olej alebo živica, avšak naolejované kamene môžu časom strácať farbu. Pri jeho nosení treba dávať pozor na kontakt so saponátmi, ktoré by mohli narušiť ich olejový povlak. Farbu stráca aj pri zahriatí na teplotu 700 °C. Dobre znáša pôsobenie kyselín – voči bežným kyselinám je inertný. Pri jeho čistení sa nesmie používať ultrazvuk ani para, pretože by mohli spôsobiť jeho prasknutie.

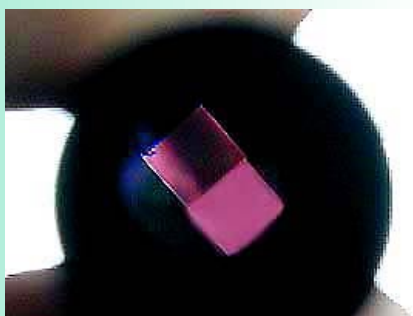
V sedemnástom storočí patril smaragdový prášok medzi často používané liečivá. Traduje sa, že jeho účinky na ľudské telo spočívajú v zmiernení nadúvania, liečení žľazových a pečenných problémov, žalúdočných vredov, pálenia záhy, srdcovo-cievnych problémov, nespavosti, epilepsie, dyzentérie, znižovaní horúčky, pomáha pri uštipnutí hadom, podporuje pamäť a intelekt. Používal sa aj pri liečení očných chorôb – pri zápaloch očí sa do očných kútikov dávali malé smaragdové guľôčky. Dominikán Albert Veľký (1193/1206 – 1280) považoval smaragd za ochrancu nevinnosti. Tento drahokam podľa neho vraj dokáže prezradiť neveru medzi partnermi tým, že zmení svoju farbu alebo praskne. Z hľadiska astrológie je smaragd šťastným kameňom ľudí narodených v znamení Leva.

Medzi najstaršie náleziská smaragdov patria Jabel-Zabarah a Jabel-Sikat v Hornom Egypte nazývané aj Kleopatrine bane. Podľa historických nálezov tu už 3000 rokov pred našim letopočtom ťažili Egyptania, neskôr po nich Gréci, Rimania, Arabi i Turci. Počas stredoveku sa na ne úplne zabudlo a opätovne sa tu začalo ťažiť až v 19. storočí. Plinius uvádza, že cez jeden zo smaragdov z tejto oblasti, vybrúseným do tvaru šošovky, sledoval cisár Nero gladiátorské zápasy. Do iných dal cisár Hadrián vyryť svoj aj manželkin portrét.

Hmotnosť drahých kameňov sa neudáva v gramoch, ale v tzv. metrických karátoch (značka Kt). Jeden karát zodpovedá hmotnosti 0,2 gramu. Toto pomenovanie vzniklo z arabského slova *charrub*, ktoré označuje dužinaté plody rohovníka (*Ceratonia siliqua L.*), ktorý je u nás známy ako svätôjanský chlieb. Jeho tvrdé semená sa v staroveku používali ako závažia pri vážení zlata, striebra a drahých kameňov pre ich stálu hmotnosť – okolo



Dichroskop



Obraz v dichroskope (turmalín)

0,195 gramu. Okrem hmotnosti môže slovo karát znamenať aj jednotku rýdzosti, ktorá sa používa hlavne pri zlate (ale aj napr. platine). 1 karát označuje fakt, že sa v danej zliatine nachádza 1/24 zlata. Rýdze zlato má 24 karátov, čo však neznamená vždy 100 % – za rýdze zlato sa považuje aj zliatina, ktorá obsahuje 99,99 % čistého zlata.

Najvýznamnejším svetovým náleziskom smaragdov je Kolumbia, kde je v súčasnosti registrovaných asi 150 nálezísk. Smaragdy z tejto oblasti sú známe svojou tmavozelenou farbou bez nádychu modrej. Inkovia ich tu ťažili už pred objavením Ameriky. Najznámejším a najväčším náleziskom je lokalita Muzo, ktorá sa nachádza severozápadne od Bogoty. Ekonomicky najvýznamnejšou baňou je Coscuez, odkiaľ pochádzajú asi tri štvrtiny kolumbijskej produkcie. Systém práce v baniach sa za stáročia zmenil len málo a môžete



Mapa smaragdových nálezísk

ho vidieť na priložených archívnych obrázkoch. Robotníci ručne vysekávajú do skalnatého masívu pomocou sochorov a krompáčov niekoľkometrové schody. Nájdené vápencové žily sú postupne rozrušované a odnášané na ručné triedenie. Sutina je zhadzovaná smerom nadol a po jej nahromadení sa z rezervoára nad baňou spustí voda, ktorá vymyje celý dobývací priestor a môže sa pokračovať ďalej v práci. Pri triedení a spracovávaní horniny sa jednotlivé kusy ručne rozoberajú a vyberajú sa z nich smaragdy. Ručná práca je stále nutná vzhľadom na možnosť poškodenia kameňov. V niekoľkých baniach používajú aj hĺbkovú ťažbu spojenú s odstrelením horniny, ktorá umožňuje dosiahnuť vyššiu efektívnosť, avšak zároveň predstavuje riziko poškodenia kameňov.



FIG. 12.—PHOTOGRAPH SHOWING "PISOS" WORKING ON A BANK, BELIEVED TO BE THE EMERALD PRODUCTION WITH LEAD, BORN COPPER.



FIG. 13.—PHOTOGRAPH SHOWING HOW ACCUMULATED DEBRIS IS CLEARED FROM WORKING FACE BY WATER LET IN FROM ABOVE.

Medzi najväčšie kolumbijské smaragdy patria Emília (7 025 Kt), rakúsky smaragd, súčasť cisárskej klenotnice (2 680 Kt, na obrázku), rezaná váza Kolumbia (1 976 Kt), Devonshirský smaragd (1 384 Kt). Ďalším významným náleziskom je Brazília, kde sa našiel smaragd s hmotnosťou 6 300 karátov. Najvýznamnejšie európske nálezisko smaragdov sa nachádza v Rusku pri rieke Toková na sever od Jekaterinburgu. Najväčší smaragd z tohto náleziska sa nazýva Kokovina a má



2 860-karátový smaragd, cisárska klenotnica, Viedeň

hmotnosť 11 000 karátov. Druhý veľmi známy smaragd má meno Slávny uralský a hmotnosť 3 362 karátov.

Pre kvalitné smaragdy sa používa tzv. smaragdový stupňovitý výbrus, pre čisté nezakalené kamene aj briliantový. Menej kvalitné kamene sú brúsené do podoby tzv. *cabocho*nov (kameň je na jednej strane zbrúsený na hladko a na druhej do hladkého konvexného tvaru – môžete si pod ním predstaviť napr. polovicu kvapky alebo pologuľu) alebo guľôčok. Zvyčajne sa v šperkoch umiestňuje samostatne a vsadzuje sa do zlata. Niektoré smaragdy kryštalizujú tak, že na ich pričnom reze môžeme vidieť šesť trojuholníkových výsekov alebo lúčov vychádzajúcich zo stredu kameňa. Tieto smaragdy sa na základe podobnosti s mlynským kolesom označujú slovom *trapiche*.



Smaragdový výbrus



Trapiche smaragd, Gachalá (Kolumbia), priemer 3,2 mm



Trapiche smaragd – 2,98 karátu, priemer 9 milimetrov, brúsený ako cabocho

Ak vám učarovala krása tmavozelených smaragdov, nie ste sami – patríte medzi množstvo obdivovateľov ich krásy. Avšak len veľmi málo z nich malo ozajstnú možnosť dotknúť sa ich. V súčasnosti nájdete na internete množstvo ponúk na predaj týchto drahokamov, takže stačí už len šťastná ruka pri jeho výbere, pár dní alebo rokov šetrenia (podľa toho, aký veľký kus sa vám zapáčil) a môžete ho mať u seba doma.

Martin Hriňák

SEXUÁLNE PRAKTIKY RASTLÍN

Rozmnožovanie rastlín pôsobí z pohľadu človeka menej zaujímavo v porovnaní s rozmnožovaním živočíchov, ale aj ono má svoje čaro a rozhodne nie je nudné. Na rozdiel od pohyblivých živočíchov rastliny nie sú schopné hýbať sa a tým pádom ani hľadať si sexuálneho partnera. Musia sa preto spoliehať na iné faktory, ktoré im pomôžu v prenášaní genetickej informácie na potomstvo. Rastliny si vyvinuli mnoho techník na samotné rozmnožovanie a tiež na rozširovanie plodov, semien či výtrusov. Nepohlavné rozmnožovanie je u rastlín omnoho rozšírenejšie ako u živočíchov, často býva kombinované s pohlavným rozmnožovaním, ale nájdú sa aj rastliny rozmnožujúce sa výlučne pohlavne.



Rafflesia – rastlina s najväčšími kvetmi

Prvé rastliny boli vodné a v rámci pohlavného rozmnožovania boli ich samčie pohlavné bunky voľne vylučované do vody, v ktorej ich unášali vodné prúdy, až kým nenašli samičie pohlavné bunky. Samčie pohlavné bunky niektorých rastlín majú aj v súčasnosti jeden alebo viac bičíkov, ktoré im napomáhajú pri pohybe vo vode. Spolu s prechodom rastlín z vody na súš bol najprv prenos samčích pohlavných buniek k samičím viazaný na vodu (vo forme tenkej vrstvy alebo kvapiek), ale ako sa rastliny stávali čoraz evolučne vyspelejšími, osamostatňovali sa od vody a začali na svoje pohlavné rozmnožovanie využívať iné

prenášače. U vyspelejších druhov už samčie pohlavné bunky nie sú holé, ale ukryté v peľových zrnkách, ktoré ich majú chrániť počas cesty k samičím pohlavným bunkám. Tieto peľové zrnká sú najčastejšie prenášané vetrom alebo hmyzom.

Vetroopelivé rastliny sa snažia minimalizovať svoje okvetné a kališné lístky, aby sa vietor ľahšie dostal k ich peľu a mohol ho preniesť k piestiku. Ďalšou ich adaptáciou je, že zvyčajne kvitnú ešte pred vytvorením listov. Rastliny opelované hmyzom, prípadne inými živočíchmi, boli nútené čo najviac modifikovať svoje kvetné časti, aby prilákali opelovače a zároveň čo najviac zjednodušili prenos peľu z tyčíniek na hmyz a z neho na piestik iných rastlín.

Niekoľko čísel a extrémov



Smrečinec plazivý

Všeobecne platí, že výtrusné rastliny produkujú viac spór ako semenné rastliny semien – napr. priemerná plodnica hríba obyčajného (dubáka) vyprodukuje až 3 515 904 000 spór. Na porovnanie, priemerný jedinec *Orchis maculata* (vstavačovec Fuchsov pravý) z čeľade vstavačovité, ktorý patrí medzi extrémny medzi semennými rastlinami, vytvorí 180 000 semien. Vstavačovité zároveň patria medzi rastliny s najmenšími semenami. Slovenský druh *Goodyera repens* (smrečinec plazivý) z tejto čeľade má semená vážiacie 0,000 02 g. Naopak, najväčšie semená v ce-

lej rastlinnej ríši má palma *Lodoicea seychellarum*, ktorá rastie na Seychelských ostrovoch v Indickom oceáne. Dosahujú dĺžku vyše 40 cm a hmotnosť 20 kg, nazývajú sa maledivské alebo Šalamúnove orechy. Čo sa týka kvetov, najmenší kvet má *Wolffia* (asi 0,5 mm) a najväčší *Rafflesia* (1 meter). Zo stredoeurópskych druhov má najväčší kvet leknó (vyše 10 cm).



Wolffia – rastlina s najmenšími kvetmi



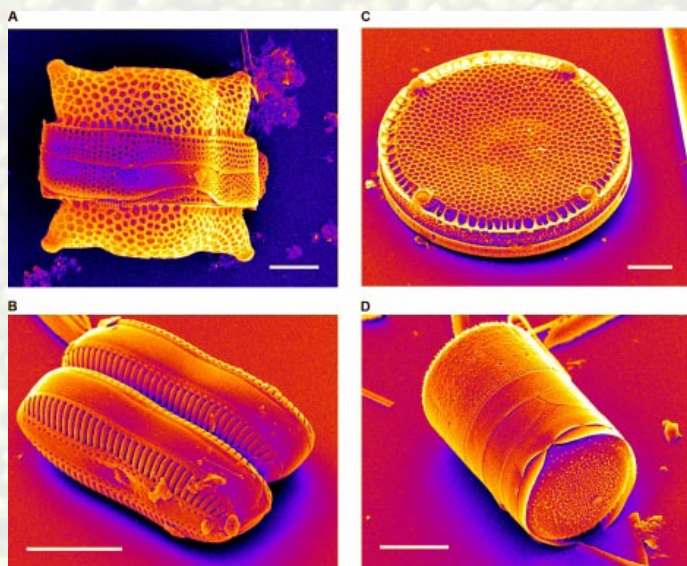
Semeno palmy *Lodoicea seychellarum*

Reprodukčný úspech však nie je zaručený len vytvorením veľkého množstva výtrusov či semien. Dôležitejšie je, aby sa dostali čo najďalej od materskej rastliny s cieľom osídliť čo najväčšiu plochu. Diaspóry niektorých rastlín prekonávajú obrovské vzdialenosti, napr. spóry machu *Aloina brevirostris* boli vzdušnými prúdmi prenesené z Ázie do Fínska, kde vykličili, pričom prekonal vzdialenosť niekoľko tisíc kilometrov. Tiež sa zistilo, že vzduch vo výške 10 – 20 km ešte obsahoval zárodky niekoľkých druhov plesní a že na plochu 1 km² padne za rok 60 miliárd výtrusov machov (a mnoho výtrusov a semien iných rastlín).

Ďalším krokom, ako uspieť, je mať vysokú klíčivosť semien. Archeologické výskumy ukazujú, že v takmer anaeróbnych podmienkach sú diaspóry niektorých druhov schopné uchovať si až extrémne dlhú klíčivosť. Napríklad semená pakolence červeného (*Spergularia rubra*), ktoré našli vo vykopávkach pod kostolom v Dánsku, boli ešte klíčivé. Ich vek odhadli pomocou metódy rozpadu uhlíka na 1 700 rokov. Najväčšia dlhovekosť sa údajne zistila pri lupíne arktickej, ktorej semená zmrznuté v ľade boli klíčivé po vyše 10 000 rokoch.

Rozsievky

Rozsievky sú mikroskopické jednobunkové riasy s charakteristickou stavbou bunkovej steny, ktorá tvorí schránku. Táto schránka sa skladá z dvoch častí, misiek. Väčšia miska (epitéka) prekrýva menšiu (hypotéku) ako veko krabice. Rozsievky sa rozmnožujú nepohlavne delením na dve časti. Pred delením sa roztláča obsah bunky, takže epitéka a hypotéka sa od seba mierne oddialia, nastáva mitóza a po nej delenie protoplastu (t. j. obsahu bunky okrem bunkovej steny), pričom jedna dcérska bunka si vezme epitéku a druhá hypotéku pôvodnej materskej bunky. Obidve bunky si dotvoria chýbajúcu miskú – dcérska bunka s epitékou si dotvorí hypotéku a pôvodná hypotéka materskej bunky sa v druhej dcérskej bunke mení na epitéku a dotvorí sa k nej nová hypotéka. Týmto spôsobom je vždy jedna dcérska bunka rovnako veľká ako materská a druhá je o čosi menšia. Toto sa opakuje v každom delení až kým bunka nedosiahne určitú minimálnu veľkosť. Vtedy nastane pohlavné rozmnožovanie a vytvoria sa auxospóry, z nich potom vznikajú bunky pôvodnej veľkosti. Ak sa však v tomto štádiu auxospóry nevytvoria a bunka sa rozdelí nepohlavne, už nie je potom schopná ich vytvoriť a delí sa až do zániku.



Rozsievky vytvárajú schránky rozmanitých tvarov

Orchidey



Vstavač vojenský, ktorý sa zaslúžil o pomenovanie orchideí

Názov čeľade vstavačovité (*Orchidaceae*) vznikol z gréckeho slova orchis, čo znamená v preklade mužský semenník, na základe podobnosti dvoch oválnych hľúz vstavača vojenského so samčím semeníkom. Dodnes pretrváva názor, že hľuzy orchideí pôsobia ako afrodisiakum (obsahuje ich napríklad arabský nápoj salep, u nás dostupný v čajovníkoch).

Orchidey majú peľové zrnká spojené do peľových zhlukov – pollínií, a tým sú lepšie prispôsobené na opelenie špecifickými opelovačmi. Veľa druhov orchideí tvarom kvetu (alebo jeho časti) pripomína samičku nejakého opelovača, a tak naláka samčeka, ktorý sa teší na párenie so samičkou, ale namiesto toho len pomôže rozmnožiť sa rastline. Ďalšou technikou orchideí na nalákavie hmyzu je vylučovanie feromónov, ktoré pripomínajú feromóny daného druhu. Orchidea rodu *Paphiopedilum* má hlboké vrečko s jedným východom, v ktorom sa zachytí hmyz a kým ten východ nájde, nalepí sa naň mnoho pollínií, ktoré potom preniesie na inú rastlinu. Špecifický je podzemný druh rastúci v Austrálii *Rhizanthella slateri*, ktorý je v opelení závislý na mravcoch a inom pozemnom hmyze. Pokiaľ pollíniá niektorých druhov ostanú na materskej rastline (nenalepia sa na hmyz), ich filameny vyschnú, skrúti sa a dôjde k samoopeleniu.



Zástupca rodu *Paphiopedilum*

Semená orchideí sú veľmi malé a chýbajú im zásobné časti (endosperm). Preto sú pri svojom klíčení závislé na symbióze s mykorízou hubou. Huba rozkladá organický materiál a dodáva živiny klíčiacemu semenu, pričom niektoré huby ostanú rásť medzi koreňmi dospelšej rastliny, čo umožňuje daným orchideám prežiť bez chlorofylu a tým bez fotosyntézy. Šanca, že semeno nájde vhodnú hubu je veľmi malá a klíčenie semien je zdĺhavý proces, niekedy trvá až 15 rokov. To je jeden z dôvodov, prečo sú orchidey také vzácne (a v obchodoch také drahé).

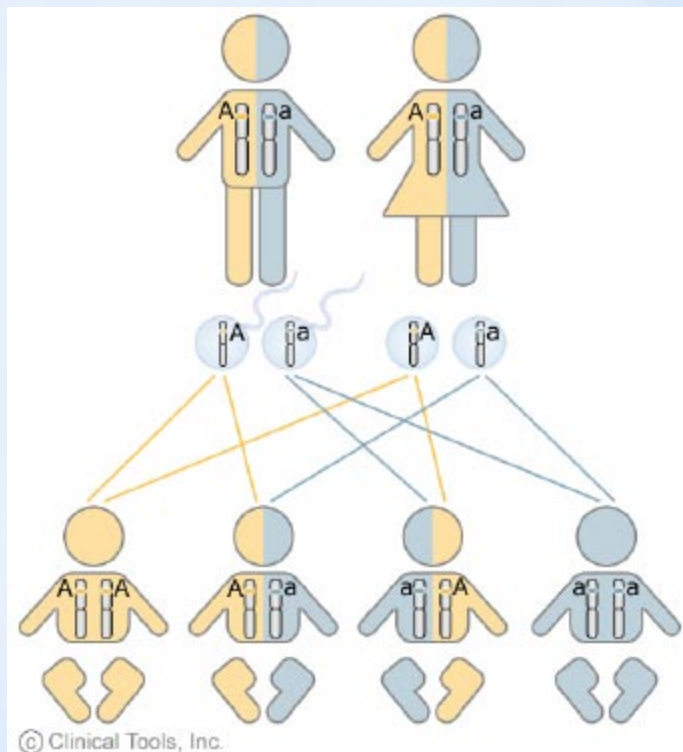
Lenka Veselovská

Použitá literatúra:

Kol. autorov: Veľká kniha rastlín, hornín, minerálov a skamenelín. Príroda, Bratislava, 1997.
Lhotská M., Krippelová T., Cigánová T.: Ako sa rozmnožujú a rozširujú rastliny. Obzor, Bratislava, 1987.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Orchids>

VŠETKO ZLÉ MÔŽE BYŤ NA NIEČO DOBRÉ

Asi každý z nás pozná vo svojom okolí človeka s nejakou genetickou poruchou, ktorá mu viac či menej znepríjemňuje život. Porúch je veľa – od prakticky neškodných problémov s rozlišovaním farieb, cez metabolické ochorenia ako je cukrovka či neschopnosť štiepiť galaktózu, až po ťažké syndrómy, ako napríklad Downov. Ľudia s vážnejšími problémami by bez pomoci súčasnej medicíny neprežili, a aj tak mnohí z nich umierajú už v mladom veku.

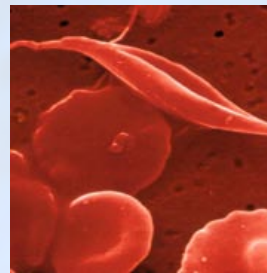


Znázornenie autozomálne recesívnej dedičnosti: A znázorňuje dominantnú, zdravú alelu a a recesívnu „zlú“ alelu – rodičia prenášači (obaja Aa) majú 25% pravdepodobnosť, že sa im narodí zdravé dieťa (AA – naľavo), rovnako 25% šancu, že sa im narodí choré dieťa (aa – napravo) a 50% šancu, že ich dieťa bude prenášač (Aa – v strede), t. j. bude niesť jednu chorú alelu, ale keďže na rozvinutie choroby treba dve, sám bude zdravý

Jednou zo skupín dedičných porúch sú recesívne ochorenia spôsobené prítomnosťou dvoch recesívnych alel v genotype. Pokiaľ človek zdedí od svojich rodičov dve dominantné alely (AA), je zdravý. Ak má jednu alelu dominantnú a druhú recesívnu (Aa), je prenášačom, ale choroba sa uňho neprejaví. Ak má obidve alely recesívne (aa), je chorý. Ak ide o vážnejšiu poruchu, chorí jedinci umierajú skôr, ako sa stihnú rozmnožiť (a preniesť na potomstvo „zlú alelu“), a takto sú problematické recesívne alely eliminované z populácie. Preto by sa dalo predpokladať, že tieto choroby po čase úplne vymiznú. Neplatí to však pre všetky choroby – niektoré sú až podozriivo časté, a to najmä kvôli pomerne vysokému percentu prenášačov – heterozygotov. Prečo je to tak?

Ide o jav odborne nazývaný *balancovaný polymorfizmus* – prenášači „zlej“ recesívnej alely sú oproti úplne zdravým dominantným homozygotom (bez „zlej“ alely) zvýhodnení, napríklad tým, že sú odolní voči nejakej infekčnej chorobe alebo lepšie znášajú nepriaznivú zmenu vo svojom životnom prostredí (t. j. majú oveľa väčšiu šancu prežiť).

Kosačikovitá anémia a malária



Kosačikovitá červená krvinka

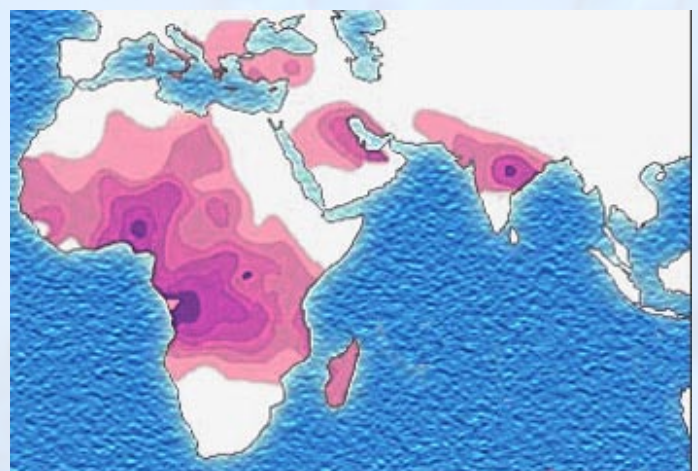
Kosačikovitá anémia je recesívne dedičné ochorenie zapríčinené chybou v géne pre hemoglobín – červené krvinky sú deformované a neschopné vykonávať svoju funkciu. Navyše upchávajú cievy a zabraňujú prístupu kyslíka a živín k orgánom a tkanivám. Chorí trpia záchvatmi bolesti, infekciami a v rozvojových krajinách, kde sa táto porucha najčastejšie vyskytuje, sa málokedy dožívajú dospelosti

(časté sú totiž vážnejšie komplikácie ako infarkt, mozgové príhody a mnohé ďalšie).

Malária je infekčná choroba spôsobená parazitickým prvkom *Plasmodium*, ktorý začína svoj životný cyklus v slinných žľazách komára *Anopheles gambiae*, odkiaľ sa po uštipnutí prenesie do krvného obehu človeka. Sporozoidy Plasmodia do 30 minút infikujú pečeňové bunky, kde sa rozmnožia a vrátia sa do krvi. Tam napádajú červené krvinky, v ktorých sa ďalej množia a napádajú ďalšie červené krvinky, znemožňujú ich normálne fungovanie a to často pokračuje, až kým pacient nezomrie (v miernejších prípadoch si s tým poradí imunitný systém). Vonkajšie prejavy choroby sú zimnica, horúčka a potenie, bolesti hlavy, vracanie.



Mapa zobrazujúca rozšírenie malárie



Mapa zobrazujúca rozšírenie kosačikovitej anémie

Červené krvinky ľudí s kosáčikovitou anémiou praskajú a uvoľňujú Plasmodium do krvnej plazmy skôr, ako sa vyvinie do štádia spôsobujúceho infekciu, a krv je pre parazita príliš hustá. U prenášačov kosáčikovitej anémie je krv dostatočne nevhodná pre parazita a zároveň je dostatočne normálna na to, aby jej nositeľ netrpel kosáčikovitou anémiou. Nie je náhoda, že v Afrike, kde je malária veľmi rozšírená, je až 50 percent ľudí prenášačov kosáčikovitej anémie (u černochoch žijúcich v Amerike je to len 8 percent). V týchto krajinách totiž chorí na anémiu umierajú, nakazení maláriou tiež a prenášači kosáčikovitej anémie prežívajú.

Fenylketonúria a plesňové jedy

Fenylketonúria je dedičná porucha metabolizmu aminokyseliny fenylalanínu – chorému chýba enzým, ktorý ho štiepi, preto sa nebezpečne sploďiny neúplného štiepenia hromadia v krvi a najmä v mozgových bunkách a spôsobujú ťažké retardácie. Poruchám sa dá zabrániť len striktnou diétou s extrémne nízkym obsahom fenylalanínu, ktorú treba dodržiavať už od narodenia dieťaťa.

Prenášači fenylketonúrie majú tiež zvýšenú hladinu fenylalanínu v krvi, ale nie natoľko, aby došlo k rozvoju choroby. Táto hladina je však dostatočne vysoká na inaktiváciu plesňového jedu ochratoxínu A. Tento mykotoxín vytvárajú plesne *Aspergillus* a *Penicillium* a človek ho prijíma v potrave (najmä v obilninách, ale aj vo víne, káve a pod.), ktorá bola kontaminovaná spomínanými plesňami počas skladovania rastlinných surovín, počas výroby alebo pri uskladnení hotového výrobku. Existujú ale aj rafinovanejšie spôsoby – napríklad keď plesnivý chlieb dáme do potravy nejakému hospodárskemu zvieratú a za pár dní ho zabijeme a zjeme – jeho krv a vnútornosti budú obsahovať vysokú hladinu tohto toxínu, ktorá môže byť po konzumácii nebezpečná pre človeka. V súčasnosti existujú normy určujúce maximálne množstvo ochratoxínu A v rizikových potravinách, tie však nezaručia, že to, čo zjeme, má naozaj málo ochratoxínu (aj keď priamo nezjeme potravinu celú obrastenú zelenou plesňou, mikroskopické plesňové bunky s veľkou pravdepodobnosťou ujdú našej pozornosti). Ochratoxín A negatívne ovplyvňuje proteosyntézu (tvorbu bielkovín), potláča imunitné reakcie, zabíja niektoré bunky, je karcinogénny (je jednou z príčin rakoviny obličiek) a môže byť smrteľný pre ľudské embryá a plody.

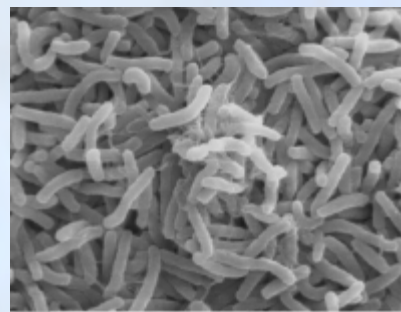
Fenylketonúria je rozšírená v Írsku (1:4 500, svetovo je to 1:15 000, vo Fínsku 1:100 000), kde ľudia v minulosti často prichádzali do styku s ochratoxínom A (jedli potraviny kontaminované plesňami). Matky – prenášačky fenylketonúrie – mali viac detí oproti ostatným (zvýšená hladina fenylalanínu v ich krvi ochránila plod pred smrteľným účinkom ochratoxínu) a fenylketonúria sa rozšírila v populácii.

Cystická fibróza, cholera a týfus

Cystická fibróza je spôsobená chybnými iónovými (chloridovými) kanálmi, ktoré za normálnych okolností zabezpečujú prenos iónov soli a vody z bunkovej cytoplazmy do medzibunkového priestoru a naopak. V prípade cystickej fibrózy sú tieto kanály uzavreté alebo úplne chýbajú, a to spôsobuje množstvo problémov. V potných kanálikoch sa nemôžu reabsorbovať soli, takže pot je veľmi slaný (kvôli nadmernej prítomnosti Na^+ a Cl^-), v iných orgánoch sú soli a voda „uzamknuté“ v bunke, a to vedie napr. k tomu, že tráviace enzýmy sa nemôžu dostať z pankreasu do tenkého čreva (a preto začnú tráviť pankreas), v dýchacích

cestách sa vytvára veľmi hustý hlien, ktorý ich upcháva, znižuje v pľúcach dýchací povrch a zároveň sa v ňom veľmi rýchlo množia infekčné baktérie, chorí sú často neplodní a dožívajú sa maximálne 40 rokov (bez pomoci lekárov by to bolo oveľa menej).

Epidémie cholery a týfusu majú na svedomí mnoho ľudských životov, najmä v minulosti. Cholera spôsobuje baktéria *Vibrio cholerae* (na rozvoj cholery je však potrebné pomerne veľké množstvo týchto baktérií), ktorej toxín otvára iónové kanály (presne tie isté, ktoré sú neodvratne uzatvorené alebo chýbajú kvôli cystickej fibróze) v tenkom čreve a voda je v obrovských množstvách vyplavovaná z buniek a následne aj von z tela – preto je prejavom cholery hnačka (kedy dochádza k strate až 25 l vody denne). Okrem nej je to nevoľnosť, svalové kŕče, zlyhanie obličiek.



Baktérie *Vibrio cholerae* spôsobujúce cholera

Prejavy týfusu sú podobné – hnačka, nevoľnosť, okrem nich vysoké teploty, bolesti hlavy a brucha, červené škvrnky na koži. Po štyroch týždňoch choroba ustupuje alebo chorý zomiera na multiorgánové zlyhanie. Spôsobuje to baktéria *Salmonella typhi*, ktorá na rozdiel od pôvodcu cholery neprodukuje toxín, ale sama vchádza do buniek tenkého čreva – ale len v tom prípade, ak sú prítomné otvorené iónové kanály. Prenášači cystickej fibrózy majú tieto kanály dostatočne normálne na to, aby boli schopné vykonávať svoju funkciu v ľudskom tele, ale dostatočne poškodené na to, aby zabránili vzniku cholery či týfusu, respektíve aby prejavy týchto chorôb, ktoré normálne vedú k smrti, boli miernejšie. Napríklad dochádza k oveľa menším stratám vody v súvislosti s hnačkou (pretože iónových kanálov je menej, nie všetky je bakteriálny toxín schopný otvoriť alebo nie sú otvorené dostatočne), takže nakazený prenášač neumiera na nedostatok tekutín, čo je hlavná príčina smrti pri cholere. Pri týfuse zas baktéria z tých istých príčin dokáže v oveľa menšej miere prenikať do buniek a spôsobovať problémy.

Lenka Veselovská

Zdroje:

Ricki Lewis: Human genetics – concepts and applications, 7th edition, 2007

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/malaria.html>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Phenylketonuria>

http://en.wikipedia.org/wiki/Ochratoxin_A

<http://www.ygyh.org/cf/cause.htm>

Zdroje obrázkov:

http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/multimedial/bilderWissenschaft/2006/11/Achtman0602/Web_Zoom.jpeg

<http://www.irondisorders.org/News/SickleCell.jpg>

<http://www.wellesley.edu/Chemistry/Adele/Chem222/Syllabus/Links/bindprotns/malaria.html>

http://images2.clinicaltools.com/images/gene/ar_diagram_large.jpg

<http://remf.dartmouth.edu/images/MicromondiImages/image/32-cholera.jpg>

EXPEDÍCIA PAMÍR

„Nechceš ísť v auguste na Pamír?“ pýta sa ma brat jedného pekného aprílového dňa.

„OK, prečo nie,“ odpovedám ja, hoci nemám ani potuchy, čo znamená pokúšať sa o výstup na sedemtisícovku.

Lenže vtíp je v tom, že ja som sa na v tej centrálnej Ázii na horách, ktorá sa dotýkajú nebies, naozaj ocitla...



„... tá sýta červeň okolitých hôr je fascinujúca, no tak veľmi sa líši od našich ľubívych, plodných, zelených Karpát.“ (Úryvok z expedičného denníka.)

Cieľ: Leninov štít, 7134 m. n. m.

Expedičný tím: doktorand biofyziky, programátor, študent prírodných vied a medička (to akože ja).

Trochu geografie: Abu Ali Ibn Siná, Leninov štít alebo Štít nezávislosti sa nachádza v centrálnej Ázii na „streche sveta“, na hranici Tadžikistanu a Kirgirska. Leží v pohorí Pamír, treťom najvyššom pohorí tejto planéty. Čo sa priemernej nadmorskej výšky týka, tak prvom. A pretože bol štít Abu Ali Ibn Siná omylom roky považovaný za najvyššie miesto Sovietskeho zväzu, bol obdarovaný názvom Leninov štít.

Tento kopec patrí určite medzi „ľahšie“ sedemtisícovky. Prví dobyvatelia stáli na jeho vrchole už v roku 1933, Slováci sa tam dostali o 42 rokov neskôr. Napriek (alebo možno práve preto) technickej nenáročnosti sa tam odohralo nemálo tragédií. Jedno z najväčších horolezeckých nešťastí sa odohralo práve tu – v roku 1990 sa po zemetrasení zrútila lavína a zasypala 43 horolezcov. Počet obetí tohto kopca sa odhaduje na tristo, väčšina z nich v ľadovci ešte stále je. Z času načas ľadovec vyvrhne na povrch ľudské ostatky, nie je nič výnimočné stretnúť tu topánku aj s časťou nohy v nej, také malé upozornenie, *memento mori* (lat. pamätaj na smrť) žijúcim horolezcom, aby nezabúdali na opatrnosť. Aj v čase nášho pokusu o výstup tam zahynul nejaký Poliak. Vysoký počet mŕtvych sa pripisuje na vrub rusko-americkej súťaživosti, keď sa Rusi snažili vyrovnáť výkonom Američanov. Išlo predsa o ich národnú hrdosť, bol to „ich štít“. Odhodlanie im, bohužiaľ, nestačilo, aby sa dokázali vyrovnáť oveľa lepšie vybaveným americkým horolezcom, a tak sa Leninov štít stal nemým svedkom mnohých zbytočných úmrtí. Možno najabsurdnejšia tragédia sa odohrala v roku 1974, keď sem Sovietsky zväz vyslal ženské družstvo. Z ôsmich horolezkyň sa nevrátila ani jedna.



„Amerikani, Amerikani?“ pokrikovali po nás miestni na všetkých trhoch.

„Kdežeby Amerika, ja som Slovenka a som na to pyšná!“
Zápis z expedičného denníka, 6.deň na horách

...
„Som sklamaná, rozladená, našťavaná na brata – ale nič sa nedá robiť. V Košiciach som mu musela sľúbiť, že keď povie „otáčame“, tak otočíme. Poznám moje sebazničujúce sklony a tvrdohlavosť, bolo od neho rozumné zabezpečiť sa dopredu. Ale nedokážem sa zbaviť pocitu roztrpčenosti. To jeho bolí hlava, má teploty, pulz nad sto, nechutí mu jesť a celú noc ma budil svojím kašľom. Ja som hladná stále, pulz mám 88 a nič ma nebolí. Tak veľmi som chcela dôjsť aspoň na Razdelnaju! Toto nie je fér... Stále nechápem, že sa v týchto výškach cítim OK, a tak sa sledujem ako hypochonder a trpím, že zajtra, zajtra sa to určite zmení.“

Diagnóza: výšková choroba

Choroba horolezcov. Hypoxický syndróm. Týmito názvami označujeme súbor príznakov a ťažkostí, ktorým je človek vystavený vo veľkých nadmorských výškach. Príčina je jasná – málo vzduchu, a teda nedostatočná ponuka kyslíka tkanivám. No to, čo

Základné zlaté pravidlo:
Dostať horskú chorobu je v poriadku.
Nie je v poriadku na ňu umrieť.

robu túto chorobu záhadnou a zaujímavou, výnimočne nebude otázka „Prečo?“, ale „Kto?“ Podľa akého vzorca si táto choroba vyberá obeť, čím to je, že taký Messner i bez kyslíkovej masky vylezie do výšky 8848 metrov a niektorí ľudia za každý zdolaný meter musia platiť bolesťami, nevoľnosťou, zvracaním? A do ktorej skupiny patríš ty? Nuž, tak to je otázka, na ktorú ti žiaden lekár alebo vedec neodpovie. O pár rokov sa to možno zmení, no zatiaľ žiaden „gén odolnosti voči nedostatku kyslíka“ veruže nepoznáme. Určite, nejaké ukazovatele už známe sú. Vysoký krvný tlak, obezita, cukrovka, chudokrvnosť, mladší vek, ženské pohlavie atď. Najmä posledné tri ma nijako nenadchli. Boli logické, to iste – chudokrvnosť i ženské pohlavie znamenajú nižší počet erytrocytov. Tieto, ako iste viete, slúžia ako prenášače kyslíka. Mladší vek už takto objasniť nejde – nevedno prečo, ale štatistiky ukazujú, že u mladších horolezcov býva edém (opuch) mozgu a pľúc častejšie. Možno je to jednoducho tým, že s vekom rastú skúsenosti a mladí majú silnejšie tendencie riskovať.

Lenže – práve ja som bola najmladší člen expedície (21), chromozómovú výbavu mám XX a keď som sa v deň svojich osemnástych narodenín vybrala darovať krv, poslali ma domov s tabletkami so železom. Diagnóza: chudokrvnosť. Avšak, ako sami vidíte z úryvku nášho denníka, táto choroba sa pri výbere obetí nespráva podľa žiadneho známeho vzorca. Isté nie je ani len to, že ak ste raz nemali problémy, ani že počas ďalšej expedície ich mať nebudete.

V tele sa nachádza množstvo kyslíka, ktoré pri jeho spotrebe 250 ml za minútu stačí asi na 5 minút, väčšina z neho (85 – 90 %) je použitá na tvorbu ATP. ATP si môžeme predstaviť ako palivo pre naše bunky, ktoré prioritne slúži na udržanie iónových gradientov na bunkových membránach. Malé tkanivové zásoby kyslíka dokumentuje skutočnosť, že po prerušení prietoku krvi mozgom, napr. pri zástave cirkulácie, dochádza k strate zraku do 7 sekúnd, strate sluchu o sekundu, dve neskôr a k úplnej strate vedomia do 10 sekúnd. Intenzita spotreby kyslíka mozgovým tkanivom pritom nepatrí k najväčším (napr. kôra obličiek a srdcový sval majú spotrebu vyššiu).

No to, čo sa dá pekne vysvetliť, je proces aklimatizácie – rozumej postupných zmien, ktorými prechádza naše telo v prostredí chudobnom na kyslík. To, nakoľko je tento proces dôležitý, nám ukazuje tabuľka. Sú v nej uvedené časy, ktoré ostávajú človeku do straty vedomia pri náhlom poklese tlaku, napr. pri strate tlaku v lietadle v daných výškach. Avšak ešte predtým, než si vysvetlíme, aké zázraky sa dejú v telách horolezcov, že tam hore dokážu fungovať dlhšie ako päť minút, musíme si povedať pár slov o zázraku menom erytrocyt.

Nadmorská výška v metroch	Čas zostávajúci do straty vedomia v minútach
7 000	5
8 000	3
9 000	1,5
10 000	1
11 000	0,6
12 000	0,5



Stanový tábor v C3, 6200 m. n. m. Stan treba poriadne zahrabať, inak sa ľahko môže stať, že vám ho odfúkne pár tisíc metrov nižšie niekam do Tadžikistanu.

Náš aklimatizačný plán (to ma na celej expedícii najviac prekvapilo, nevedela som, že v snahe vyhnúť sa výškovej chorobe horolezci chodia hore – dole, že nemôžu na vrchol vyjsť naraz):

1. noc v základnom tábore (BC 3550 m. n. m.)
2. noc v prvom tábore (C1 4400 m. n. m.)
3. noc v základnom tábore (BC 3550 m. n. m.)
4. noc v prvom tábore (C1 4400 m. n. m.)
5. noc opäť v prvom tábore (oddychový deň)
6. noc v druhom tábore (C2 5400 m. n. m.)
7. noc v treťom tábore (C3 6200 m. n. m.)
8. noc v prvom tábore (C1 4400 m. n. m.)
9. noc v prvom tábore (druhý oddychový deň)
10. noc v druhom tábore (C2 5400 m. n. m.)
11. noc v treťom tábore (C3 6200 m. n. m.)
12. deň – deň výstupu na vrchol (7134 m. n. m.)

Erytrocyt

Erytrocyt alebo červená krvinka je bunka vysoko špecializovaná na svoju funkciu – prenášanie kyslíka. Vo svojom špecializačnom ošali počas dozrievania vypudila všetky organely (napr. Golgiho aparát, mitochondrie, dokonca aj jadro!), len aby jej ostalo viac miesta na hemoglobín. Môžeme si ju predstaviť ako červenú

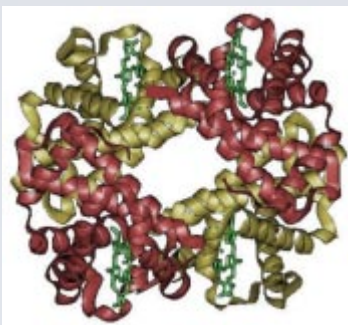


Červená krvinka komunikuje s krvnou doštičkou

hmotu piškútového tvaru vtlačenú do seba obalenú membránou. Vtlačenú do seba presne tak, aby pri danom objeme maximalizovala svoj povrch, a tak zväčšovala plochu na výmenu kyslíka. S tou optimalizáciou to ale nemôže príliš preháňať – na uzde ju držia štrukturálne proteíny, ktoré sú súčasťou jej membrány. Sú veľmi dôležitou zložkou – niektoré kapiláry v našom tele majú priemer len 5 – 6 mikrometrov, zato normálna krvinka 7,5. V praxi to znamená, že erytrocyt v snahe prejsť kapilármi musí byť schopný meniť tvar, „prelievať sa“. Zostarnuté alebo poškodené krvinky, ktoré túto schopnosť nemajú, sú odchyťované a likvidované v slezine, akomsi site našej krvi. Krvinka, ktorá sa nedokáže prepchať jej otvormi, tu proste končí. A že ich tu končí za deň veľa, si môžeš ľahko vypočítať – za predpokladu, že vieš, že priemerná životnosť erytrocytu je 120 dní a ich množstvo na liter v krvi je cca $4,5 \cdot 10^{12}$. To množstvo sa za niektorých okolností zvyšuje – napr. po vystavení sa hypoxii, teda na horách. Je to jeden z najúčinnějších adaptačných mechanizmov, bohužiaľ, trochu pomalý. Hoci už po dvoch dňoch ich počet stúpne o 10 %, najvyššie hodnoty nadobúda hematokrit (pomer erytrocytov na celkovom objeme krvi) až po mesiaci. Toto sa využíva ako legálny doping – niekoľko týždňov pred súťažou sa vrcholoví športovci odvezú na veľhory a trénujú tam. Ich telo zaregistruje nedostatok kyslíka a obličky im začnú vo zvýšenej miere vylučovať erythropoetín, čo je hormón zodpovedný za dozrievanie erytrocytov. V deň D zvykne dosahovať ich hematokrit hodnotu až 70 % (na porovnanie: za bežných okolností dosahuje hodnotu 45 – 50 %). Na rovnakom princípe funguje aj ilegálny doping, akurát že tam sa im erythropoetín podá priamo, nestimuluje sa jeho tvorba. Obidve cesty zvyšovania výkonu však majú spoločné riziko a tu je zvýšená viskozita krvi. Implicitne to znamená, že sa srdiečko viac namáha a cievy majú väčšiu tendenciu upchať sa.

Hemoglobín

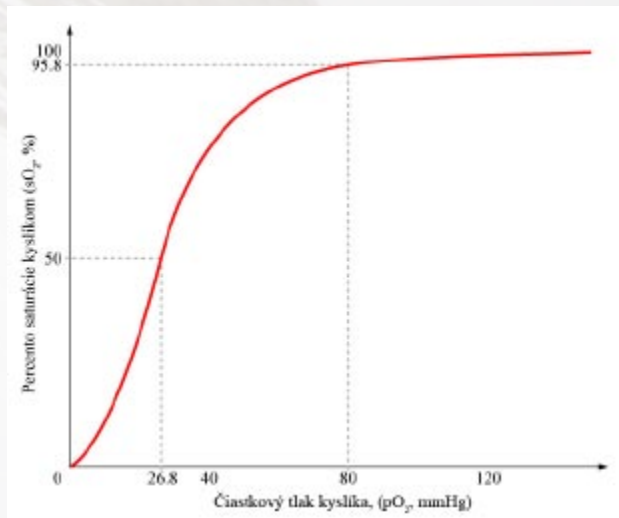
Tak, to bol letmý pohľad na bunku. Pre pochopenie však potrebujeme ísť ešte hlbšie – k hemoglobínu. Hemoglobín je sférická molekula zložená zo štyroch polypeptidových, bielkovinových častí (globínov), vzájomne spojených vodíkovými mostíkmi a iónovými väzbami. Každá táto podjednotka obsahuje aj nebielkovinovú zložku – hém, práve naň sa viaže kyslík. Jedna molekula hemoglobínu teda môže obsahovať až štyri molekuly O_2 . Ohromne to uľahčuje prenos kyslíka v krvi, pretože kyslík samotný je v plazme málo rozpustný – na porovnanie: v 1l plazmy je rozpustených asi 3,2 ml O_2 , zatiaľ čo hemoglobín môže naviazať až 220 ml O_2 na 1l plazmy.



Trojrozmerná štruktúra hemoglobínu. Štyri globínové podjednotky sú vyobrazené žlté a červené, hemová skupina je zelená.

Skutočnosť, že hemoglobín je koncentrovaný v erythrocyte a nie voľne v plazme, je veľmi výhodná. Bráni tomu, aby viskozita plazmy príliš stúpala, aby hemoglobín unikal obličkami a umožňuje reguláciu väzbových vlastností hemoglobínu vnútri erythrocytu (napr. 2,3 bisfosfoglycerátom).

Ďalšou vlastnosťou hemoglobínu je, že jeho podjednotky sú asociované pomocou elektrostatických interakcií. Naviazanie kyslíka na jednu z podjednotiek spôsobí lokálne konformačnú zmenu, ktorá oslabí väzby medzi podjednotkami a uľahčí ďalšej podjednotke naviazať ten svoj kyslík. Preto má krivka sýtenia hemoglobínu kyslíkom esovitý, a nie lineárny priebeh.



Závislosť sýtenia hemoglobínu kyslíkom na čiastkovom tlaku kyslíka

Dýchanie

Predstavte si, že sa v noci zobudíte so zistením, že nedýchate. Alebo horšie – že váš kamarát, spiaci vedľa, nedýcha. Počítate desať, pätnásť hrozivých sekúnd a stále nič. V panike zatrasiete neživým telom a, hľa, váš mŕtvy kolega je odrazu hore a nie je práve nadšený, že ste ho prebudili.

Že prečo tieto pauzy v dýchaní? Spýtam sa takto – vieš, čím je regulované dýchanie, čo je tým monitorovacím parametrom? Niektorí z vás by možno odpovedali správne – hladina dýchacích plynov v krvi, teda koncentrácia kyslíka a oxidu uhličitého,

pričom prím hrá CO_2 , kyslík sa dostáva k slovu až pri veľmi nízkych koncentráciách. Problém ale nastáva, keď sa hyperventiláciou (hlboké dýchanie) vydýcha veľa CO_2 , potom je táto komunikácia „zmätená“ a prejavuje sa to práve periódami apnoe, ktoré môžu trvať až 18 sekúnd.

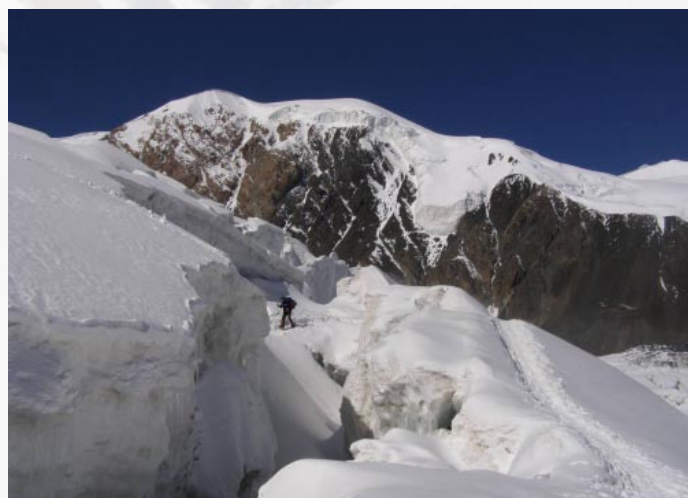
Strata CO_2 kvôli hyperventilácii, mimochodom, prvému a najrýchlejšiemu prostriedku, akým sa vyrovnáva s nízkym čiastkovým tlakom kyslíka, však nie je zadarmo. CO_2 vzniká disociáciou kyseliny H_2CO_3 na H_2O a CO_2 . Inak povedané, prichádzame o kyselinu a naše pH sa zvyšuje, čo je nepríjemné, pretože pH je jednou z najprísnejšie regulovaných veličín v našom tele, bunky dokážu fungovať iba vo veľmi užšom rozmedzí.

Naše zázračné telo si poradí aj s týmto problémom – v priebehu niekoľkých dní začnú obličky vo zvýšenej miere vylučovať HCO_3^- , teda látku so štatútom zásady. Kým sa tak stane, nebudte prosím prekvapení, že vás bolí hlava a cítite sa pod psa.

Dýchanie verzus hemoglobín

A teraz hádajte, čo robí prechodne zvýšené pH s disociačnou krivkou hemoglobínu? Áno, posúva ju doľava, čím umožňuje lepšiu väzbu O_2 na hemoglobín. Rovnako pôsobí i 2,3 bisfosfoglycerát, ktorého tvorba pri hypoxii výrazne stúpa. Prečo? 2,3 bisfosfoglycerát vzniká odbočkou z metabolickej dráhy zvaňej glykolyza, o ktorej zo školy vieš, že je to metabolická dráha na získavanie energie bez spotreby kyslíka. Je celkom logické, že telo, v snahe šetriť kyslík, sa preorientováva zo spaľovania tukov (β oxidácia), mimochodom deja s veľkými nárokmi na kyslík, na nedokonalé spaľovanie cukrov. Práve vzniku neúplne oxidovaných produktov látkovej premeny sa pripisujú mnohé z prejavov horskej choroby. Svoj podiel na nej nepochybne zohráva aj vyššia koncentrácia kyslíkových radikálov. Áno, kyslík, plyn maximálne nevyhnutný pre život, sa vo vyššej koncentrácii stáva toxickým. Tento toxický kyslík je v istej miere nevyhnutný pre správne fungovanie nášho tela. Používajú ho niektoré bunky imunitného systému, aby ním zlikvidovali mikroorganizmy. Ak sa ale množstvo kyslíka neúmerne zvýši, nie sú to iba škodliviny, ale aj naše telo, ktoré začne byť likvidované.

Vedeli ste, že výšky nad sedemtisíc metrov bývajú označované ako „zóna smrti“? Je to preto, že v týchto výškach sa už ľudské telo prakticky vôbec neregeneruje. A naozaj – drobné odreniny a ranky, ktoré som utŕžila počas našej expedície a ktoré zvyčajne na druhý deň už ani nevidieť, mi v Pamíre vydržali 2 – 3 týždne.



Väčšie trhliny v ľadovci sa obchádzajú, cez menšie ľudia prechádzajú naviazaní na lanu. Istenie je nevyhnutnosťou, okraje trhlín bývajú zradné a navyše často menia miesto svojho výskytu.

Postupná „likvidácia“ vlastného tela ale nemusí byť tým najhorším, čo tam hore zažijete. No a čo, že v noci teplomer ukazuje mínus tridsať, že na nezvyknutom, ženskom chrbte sa vám odrazu ocitne 25-kilová ohava v podobe batocha, no a čo, že každých 30 krokov musím 5 minút stáť a predychávať, no a čo, že ak sa práve nehýbem, tak musím byť zalezená v spacáku v piatich mikinách ako tlstá húsenica, no a čo, že sa musím brodiť cez rozvodnenú horskú riavu, z ktorej ma vyťahujú len tak-tak na poslednú chvíľu, no a čo, že ak chcem čaj, musím sa najprv prebiť hrubou vrstvou ľadu k jazierku, ktorého vodu treba navyše chemicky dezinfikovať, pretože doň steká voda z ľadovca, v ktorom ležia pozostatky vyše dvoch stoviek horolezcov...

... no a čo, je to stále lepšie, ako strata motivácie, keď zrazu nevidíte dôvod, prečo sa pohnúť, prečo spraviť ďalší a za ním ďalší krok, keď jediné, čo naozaj chcete, je ľahnúť si a spať, a pritom viete, že by to bola posledná vec, ktorú urobíte?

12. deň na horách, deň D – pokus o výstup

„Zdolali sme prvý stupák, dostávame sa na čosi ako náhorná plošina. Pohybujeme sa monotónne, stereotypne a pomaly ako zombie. Kebyže nám pred očami nesvieti krása toho kopca, desilo by ma to. Takto sa však starám len a len o to, ako nezaspáť. Natierať sa ľadom nepomáha, prejdem k rafinovanejšiemu útoku a bolestivo sa štípeť do zápästí, ostávajú mi tam malinké podliatiny, no ani toto nezaberá. Hodil by sa mi Tokiho mučiaci nástroj (také to pero s ihlou, ktorým si diabetik pichá do prstov a potom z kapilárnej krvi odmeriava hodnotu glykémie). No ten je už o nejakú tú stovku metrov nižšie spolu s jeho majiteľom.

Roman kráča prvý, ja za ním, brat trochu zaostáva. Završ ho vidím obďaleč sedieť na batochu. Nepáči sa mi to, bála by som sa oňho, keby mi ostávalo dosť kyslíka aj na strach. Uvítam stúpanie do brutálneho kopca, pretože takto pociťujem každé kilo svojej hmotnosti na päťach, kde mám otlak na otlaku a ako som už povedala, bolesť preberá.“

Aha, a ako dopadla naša expedícia? Nuž, musím priznať, že sme neboli práve partia horolezcov, ktorá by za svoj cieľ položila život (čo, mimochodom, za takýchto podmienok naozaj nie je problém). Ak ťa to zaujíma, na týchto stránkach nájdeš necenzurovaný celý expedičný denník aj s fotkami.

<http://vonku.sk/zapis.php?id=31>

<http://vonku.sk/album.php?id=106>



Veľa ľudí sa nás pýtalo, prečo to robíme. Tak presne pre toto.

S ľudským telom sa vo veľhorách dejú aj iné procesy než na úrovni erytrocytu. Zvyšuje sa hustota kapilár (tie najtenšie cievy v našom tele, v ktorých prebieha výmena kyslíka a živín medzi krvou a orgánmi) vo svaloch, v pľúcach sa zväčší povrch

pľúcnych mechúrikov, na bunkovej úrovni sa zmeny prejavujú zmmnožením mitochondrií. No i toto, rovnako ako zmmnoženie erytrocytov, je príliš pomalý dej, ktorý sa rozvíja postupne. Čo ale príde okamžite v rámci zvyšovania ponuky kyslíka, je hyperventilácia, zvýšenie minútového srdcového výdaja (objem krvi, ktorý srdce prečerpá za minútu) a frekvencie srdca. Tá častokrát dosahuje hodnoty okolo 150 úderov za minútu a vy sa len môžete pokúšať zaspáť, keď vám srdce tepe ako pred prijímačkami na vysokú.

Ešte pár slov o nočnej more všetkých horolezcov – edém pľúc a edém mozgu. Obidve choroby sú v konečnom štádiu smrteľné. Mechanizmus opuchu pľúc vzniká takto: následkom nízkeho tlaku kyslíka kapiláry v pľúcach znížia svoj priesvit, čím v nich vzrastie tlak. Zvýšený tlak vyvolá vyšší prestup plazmy do pľúc a je to... Najbežnejší varovný príznak je veľmi silný kašeľ a vykašliavanie ružového hlienu. Významnú úlohu tu hrá aj nedostatočná tvorba oxidu dusného (NO), čo je najznámejší „rozťahovač ciev“.

Mimochodom, vedeli ste, že práve oxidu dusnému vďačí svet za Viagra, slávnu modrú pilulku? V snahe prísť na účinnú liečbu srdcového infarktu (a najmä v snahe predísť ďalšiemu infarktu) sa robila štúdia, v ktorej sa podávali pacientom lieky obsahujúce túto látku. Ako je známe, NO cievy rozširuje a infarkt vzniká práve zúžením a upchaním ciev. Ľudia, ktorí viedli tento experiment, nechápali, prečo pacienti nevracajú nadbytočné, nepoužité pilulky, jednoducho sa objavil markantný rozdiel v tom, koľko liekov sa im vracalo späť v iných pokusoch. Naveľa sa pár opýtaných priznalo, že tie lieky rozširujú cievy aj v iných častiach tela než na srdci, a liek proti impotencii bol na svete.

Mechanizmus edému mozgu je príliš zložitý, cievy vo veľkom krvnom obehú sa správajú presne naopak ako cievy v pľúcnom; je to otázka skôr molekulárnej biológie než logických fyzikálnych dejov. Zaujímavejší je spôsob, akým sa opuch mozgu diagnostikuje. Človeka, u ktorého máme podozrenie na toto ochorenie, necháme kráčať po rovnej čiare. Horolezec s edémom to nezvládne. Medzi ďalšie varovné príznaky patrí zvracanie, nevoľnosť, dezorientácia, časté sú i halucinácie.



Dobrá expedičná obuv stojí okolo 15 000 korún. Nie je to najmenšia suma, ale ešte stále lepšie platíť takto než omrzlinami 3. stupňa, ktoré sa už musia amputovať.

A na záver: týždeň po návrate z Uzbekistanu (vypočítala som si, kedy má hodnota mojich erytrocytov kulminovať) som spravila ďalší pokus darovať krv. Tentokrát úspešne. Množstvo červených krviniek som mala už v mužskom rozmedzí, teda na ženu neobvykle vysoké. Keď som v rukách celá šťastná zvierala preukaz darcu, povedala som si, že niečo na tej teórii naozaj je.

Katarína Molnárová

ZOBRAZOVACIE TECHNIKY V MEDICÍNE ALEBO AKO DO NÁS VIDIA LEKÁRI

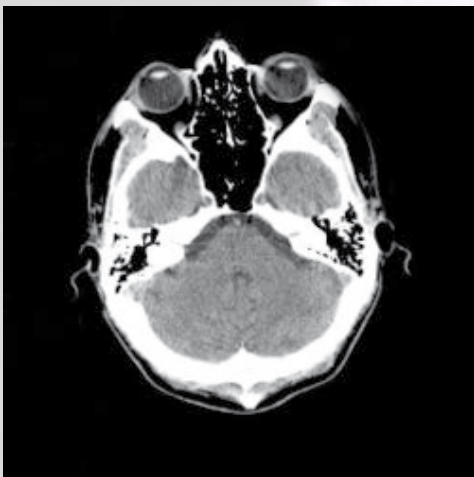
Každý z vás už asi videl čiernobiely obrázok kúska svojho tela, pľúc, rebier alebo kostičiek prstov na pravej ruke. Zamysleli ste sa pri tom, aké je úžasné, že lekári sa vedia do vášho tela pozrieť bez toho, aby vás rozobrali na kúsočky? Že voľakedy to tak vôbec nebolo?

Röntgenové lúče sa v medicíne používajú už dávno. Na to, aby sa lekár mohol pozrieť do ľudského tela, nám slúžia však i mnohé, lepšie zobrazovacie techniky. Ak lekár potrebuje vedieť, ako je na tom vaša chrbtica, pošle vás na počítačovú tomografiu alebo, čo je ešte lepšie, na magnetické rezonančné zobrazovanie. Tehotná mamička sa na svoje bábätko pozrie pomocou ultrazvukovej sonografie, infekciu si obzrú jednofotónovou emisnou počítačovou tomografiou a na fungovanie vášho mozgu alebo pečene je možné nahliadnuť pomocou pozitronovej emisnej tomografie. Každá z týchto metód funguje na úplne odlišnom princípe a je preto vhodná na pozorovanie iných orgánov či situácií. Ich spoločnou výhodou je však fakt, že sú neinvazívne – t. j. nikto do vás nemusí zarezat' skalpelom, ani pichnúť ihlou. Celkom milé, no nie? Pozrime sa na podstatu ich fungovania rad za radom.

Počítačová tomografia (CT)

Zobrazovanie počítačovou tomografiou sa používa, keď rozličné tkanivá rozdielne absorbujú röntgenové lúče počas ich prechodu organizmom. V podstate ide o obyčajné röntgenové snímky, avšak zdroje röntgenových lúčov a detektor rotujú okolo človeka a robia tieto snímky z rozličných uhlov. Spracovaním získaných dát – intenzity žiarenia na jednotlivých snímkach – je možné rekonštruovať trojrozmerné zobrazenie pacienta.

Veľkou nevýhodou počítačovej tomografie je však fakt, že radiačná dávka potrebná na vytvorenie zobrazenia nie je maličkosť a radiačné žiarenie pre nás vôbec nie je dobré. Preto nie je vhodné pacienta zobrazovať opakovane, čo je v niektorých prípadoch veľmi dôležité – napríklad občas sa treba pozrieť na hojenie zlomeného stavca. Navyše pri CT je relatívne slabý kontrast pri zobrazení mäkkého tkaniva – svalov, vnútorných orgánov, a tak je často potrebné vstreknúť kontrastnú látku obsahujúcu jód na odlišenie orgánov alebo nádorov – dobre vidieť tie miesta, kde sa jód nachádza. Čiže predsa len je tu nejaká ta injekcia.



Počítačová tomografia: prierez hlavou

Ultrasonografia

Táto vo svete najpoužívanejšia klinická zobrazovacia metóda je obľúbená pre svoju dostupnosť, finančnú nenáročnosť, bezpečnosť a hlavne rýchle, okamžité zobrazovanie. Princíp jej fungovania je založený na prijímaní a vyhodnocovaní zvukových signálov s vysokou frekvenciou (nad 20 kHz), ktoré vysiela transduktor umiestnený na pokožke. Signály sú odrazené späť vnútornými orgánmi, zachytené detektorom a počítačom vyhodnotené. Obraz vzniká nerovnakým šírením a odrazom zvuku v rôznych tkanivách.

Na diagnostické účely lekári väčšinou používajú ultrazvuk s frekvenciou 1 – 15 MHz. Nižšie frekvencie poskytujú horšie rozlíšenie, ale prenikajú hlbšie do tkaniva. Treba si preto frekvenciu dobre zvoliť v závislosti od toho, čo chceme uvidieť.

Ultrazvuk sa využíva na vizualizáciu mäkkých tkanív: svalov, šliach, vnútorných orgánov, ich veľkosti, štruktúry a na zobrazenie rôznych patologických vnútrotelových zmien, no i na pozorovanie embrya v tele matky.



Ultrasonografia: dieťa vyvíjajúce sa v maternici

Všimli ste si, že blížiaci sa motorka hučí úplne inak, ako motorka, ktorá sa vzdáľuje? Tento jav sa nazýva Dopplerov jav a rozdiel frekvencií nastáva i pri ultrazvuku. Použitím špeciálneho typu ultrasonografie využívajúcej Dopplerov jav vieme určiť, či sa nám teleso približuje, alebo vzdáľuje – tak napríklad vieme, ako prúdi krv.

Magnetické rezonančné zobrazovanie – MRI (Magnetic Resonance Imaging)

Začína to byť trochu zložitejšie – pozrieme na kúsok fyziky.

Niektoré atómové jadrá majú magnetický moment – spin. Sú to tie, ktoré majú nepárny počet protónov alebo neutrónov. Správajú sa teda ako malé rotujúce magnetky. Ak umiestnime predmet obsahujúci takéto jadrá do statického magnetického poľa, magnetické momenty sa natočia paralelne s poľom tak, aby ich energia bola čo najnižšia – podobne ako strelka kompasu v magnetickom poli Zeme. Atómom, ktorý ma magnetický moment, je napríklad vodík. A kde máme vodík? No predsa všade. Nielen že je človek z veľkej časti voda, vodík sa nachádza aj v cukroch a tukoch a tých, priznajme si, máme dosť.

Za normálnych okolností, bez pôsobenia vonkajšieho magnetického poľa, je orientácia magnetizácií jednotlivých atómov úplne náhodná. Navonok tkanivo nevykazuje žiadne magnetické vlastnosti. Ak však vložíme pacienta do silného magnetického poľa, magnetické momenty sa zrovnajú rovnobežne s vonkajším magnetickým poľom.



MRI zobrazenie: V chrbtici vidieť spevnenie zlomenej chrbtice pomocou titánových skrutiek. Viete ich nájsť aj vy?

Z tohto by sme však ešte žiadnu informáciu o vnútorných orgánoch nevytĺkli, všetky atómy sa tvária navlas rovnako. Ak však vyšleme do pacienta krátky impulz elektromagnetického žiarenia s vlnovou frekvenciou niekoľko MHz, teda niečo také, ako keby počúval rádio, pôvodne usporiadané magnetizácie atómov sa rozhádzajú a vznikne chaos. Po skončení impulzu sa začnú pomaly usporadúvať naspäť. Práve v tejto fáze dostávame šancu, pretože jadrá vodíka v tukoch sa poupratujú mnohokrát rýchlejšie ako jadrá vodíka vo vode. Toto „upratovanie“ je sprevádzané zmenami v magnetickom poli, ktoré vieme detegovať, a jeho čas je pre každé tkanivo typický. Použitím rozličných „fint“, ako je napríklad nehomogénne magnetické pole, vieme presne určiť, aké tkanivo sa kde nachádza.



Magnetický rezonančný tomograf

MRI zobrazuje dobre najmä zmeny a abnormality v mäkkom tkanive, no dobre sa ňou zobrazuje i kostné tkanivo. Na zvýraznenie sa môžu použiť paramagnetické látky, ktoré výrazne ovplyvňujú čas spätného usporadúvania magnetických momentov. Jej veľkou výhodou sú dobré rozlišovacie vlastnosti (vidieť i drobné útvary) a jej neškodnosť. Podobne ako pri ultrasonogra-

fii je možné zobrazovať pacienta mnohokrát, na rozdiel od CT, kde každá snímka škodí zdraviu. Síce trochu, ale predsa.

MRI skener je sympatický, neškodne vyzerajúci biely tunel, taký pekný ako vo filmoch. Dávajte si však pozor – magnetické pole je také silné, že vám vytiahne mince z vrecka, a nechcete vedieť, čo sa stane vášmu mobilu...

Pozitronová emisná tomografia (PET)

PET je zobrazovacia technológia vyvinutá na zobrazovanie a meranie biochemických procesov u živočíchov. Nepozerala sa teda na to, ako orgány vyzerajú, ale na to, ako pracujú.

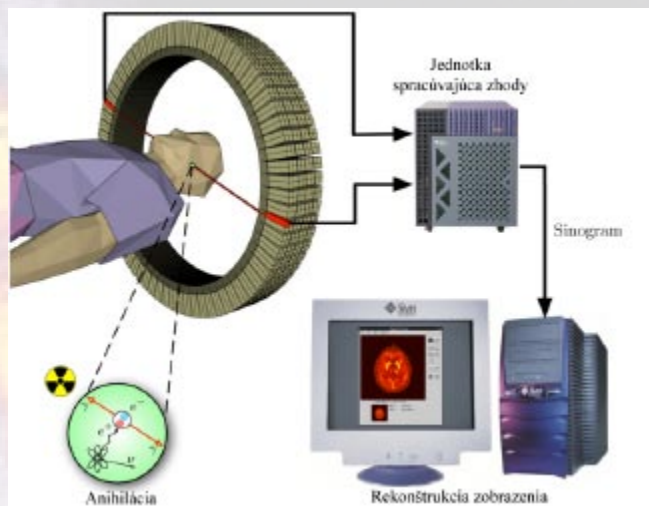
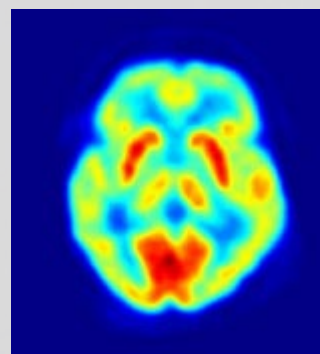


Schéma zobrazovania PET:

Krátko po vyžiarení je pozitron anihilovaný elektrónom a vyžiaria sa dva fotóny. Tie sú zachytené detektormi a informácia je spracovaná počítačom. Nakoniec vznikne krásny farebný obrázok mozgu.

Niektoré rádioaktívne látky sú také nespokojné potvory, že premenia svoj protón na neutrón, pričom im uletí jeden pozitron e^+ a neutríno ν . Tento proces sa označuje ako β^+ premena. Pozitron je niečo ako kladný elektrón, je to jeho antičastica. To znamená, že ak sa stretne pozitron s elektrónom, je z toho veľké „rošambo“ a vzniknú dva γ -fotóny letiace opačnými smermi. A toto sa stane skoro hneď. Ak by stretol Jožko Antijožka, tiež by z nich nezostalo nič, len svetlo.

Pacient je pri PET zasunutý do tunela, ktorý je plný detektorov a je doň vpravená látka obsahujúca rádioaktívny prvok, napríklad glukóza s rádioaktívnym fluórom (ach jaj, zasa injekcia, ale dá sa to aj vdýchnutím) Ak dva detektory krátko po sebe zaznamenajú dopad fotónu, vieme, že rádioaktívny prvok leží niekde blízko ich spojnice.



PET – zobrazenie glukózového metabolizmu. Červenou farbou sú vysvietené tie oblasti mozgu, ktoré človek v danej chvíli najviac používa.

Dáta zozbierané PET skenerom predstavujú zoznam takýchto spojnic a z nich vieme celkom presne určiť, kde sa rádioaktívny prvok nachádza. Zoskupením spojnic vytvoríme projekčné obrázky, nazývané sinogramy, a tie sú následne spojené do 3D zobrazenia. Tieto obrázky sú podobné ako pri CT skeneri a zrekonštruované podobným spôsobom.

Na tejto metóde je naozaj skvelé, že dokážeme pomocou nej nahliadnuť do najskrytejších oblastí fungovania ľudského tela, na fyziologické deje. Vidíme, kam nám naša rádioaktívna molekula glukózy putuje, vidíme, kedy sa mení. Takto si môžeme označiť ľubovoľnú molekulu a sledovať, čo sa s ňou deje.

PET sa používa napríklad na diagnostikovanie Alzheimerovej choroby alebo vizualizáciu mozgových procesov pomocou sledovania spotreby glukózy v mozgu, ale aj pri kardiovaskulárnych ochoreniach či pri diagnostikovaní rakoviny. Pomocou PET je možné odlišiť benígne nádory od malígnych, nájsť nádor i metastázy.

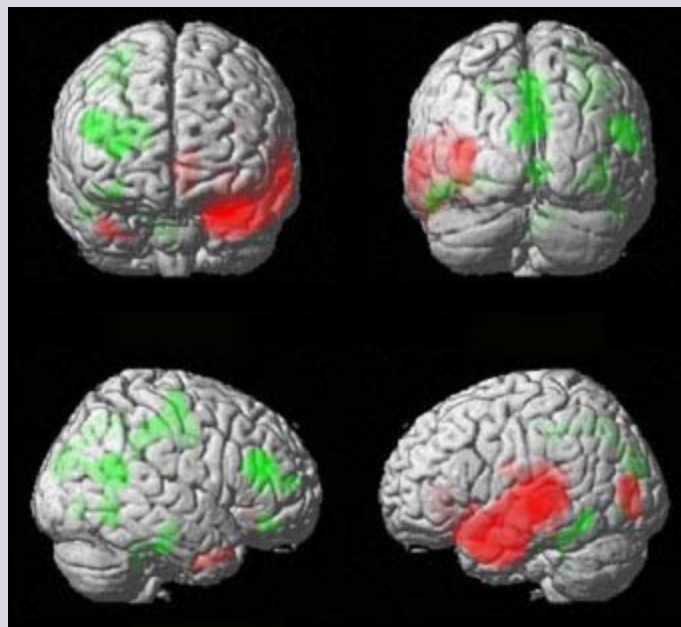
Jednofotónová emisná počítačová tomografia (SPECT)

SPECT (Single Photon Emission Computer Tomography) je medicínska zobrazovacia metóda, podobná pozitronovej emisnej tomografii. Aj získané obrázky sú veľmi podobné. Namiesto pozitronu však využíva fakt, že pri rozpade jadier niektorých nuklidov dochádza priamo k vyžiareniu γ -žiarenia. Kamery rotujúce okolo pacienta lovia γ -fotóny a zo získaných údajov pomocou počítača vytvoria trojrozmerné zobrazenie rozmiestnenia rádionuklidovej látky, ktorá sa podobne ako pri PET musí pacientovi podať injekciou alebo vdýchnutím. Tieto látky sú však relatívne ťažké izotopy, čo vôbec nie je pre človeka zdravé.

SPECT sa využíva na získanie trojrozmerných informácií pri zobrazovaní tumorov, infekcií (leukocytov) alebo kostného tkaniva. Sledovaním distribúcie značenej chemickej látky v mozgu je tiež možné odhaliť napríklad demenciu alebo Alzheimerovu chorobu.

No, nie je to úžasné, čo všetko sa dá vidieť bez toho, aby nás rezali?

Barbora Trubenová



SPECT: Trojrozmerná projekcia mozgu

EUSO – EUROPEAN UNION SCIENCE OLYMPIAD

Pred niekoľkými rokmi vznikla v Írsku zaujímavá myšlienka – usporiadať novú súťaž s názvom European Union Science Olympiad (EUSO). Írsko je známe tým, že v ostatných rokoch investovalo pomerne veľa finančných prostriedkov do školstva. Čas ukázal, že to bolo správne rozhodnutie. Celá Európa volá na prahu nového tisícročia po mladých a šikovných vedcoch a technikoch, ktorých je na európskom trhu práce momentálne veľký nedostatok. Zrejme aj tento fakt napomohol vzniku novej súťaže. Zakladatelia a zároveň organizátori prvého ročníka sa rozhodli pre skĺbenie prírodných vied v jednej súťaži určenej mladým prírodovedcom z krajín Európskej únie (EÚ). Okrem vyhľadávania mladých talentov v oblasti prírodných vied patrí medzi priority EUSO aj rozšírenie spolupráce medzi členskými krajinami EÚ v oblasti školstva a vzdelávania.

Prvý ročník EUSO sa uskutočnil v roku 2003 za účasti niekoľkých družstiev. Na druhom ročníku v roku 2004 už malo Slovensko svojho pozorovateľa v osobe *prof. Ing. I. Čápa, CSc.*, ktorý je vo funkcii národného koordinátora pre túto súťaž. No a od roku 2005, keď sa v Írsku konal tretí ročník súťaže, sa na nej pravidelne zúčastňujú aj študenti zo Slovenska. Podľa štatútu súťaže sa za každú členskú krajinu EÚ môžu zúčastniť dve trojčlenné družstvá žiakov vo veku do 16 rokov a traja vedúci, odborníci z fyziky, chémie a biológie. Žiaci riešia dve experimentálne úlohy, pričom na každú z nich majú k dispozícii 4 hodiny. Jednotlivé úlohy sú komplexne zamerané na fyziku,

chémii a biológii. Zadania úloh sú predložené vedúcim jednotlivých súťažných družstiev v anglickom jazyku. Vedúci delegácií úlohy preložia do národných jazykov a takto ich predložia súťažiacim na riešenie. Riešenia súťažných družstiev opravuje nezávisle odborná porota a vedúci každej delegácie. Odlišnosti v hodnoteniach sa potom riešia v rámci moderácií. Po odsúhlasení výsledkov hodnotenia jednotlivých úloh sa zostaví výsledné poradie s uvedením bodovej úspešnosti.

Výber členov reprezentačného družstva sa u nás uskutočňuje najmä na základe hodnotenia úspešnosti žiakov v jednotlivých predmetových olympiádach a s nimi súvisiacich sústredeniach a letných školách.

Na spomínanom tretom ročníku súťaže (Galway – Írsko, 14. – 21. 5. 2005) sa prezentovalo Slovensko fantastickým výsledkom, keď naše družstvo v zložení *Erik Andris* z Gymnázia v Nových Zámkoch, *Tomáš Bzdušek* a *Boris Fačkovec*, obaja z Gymnázia P. de Cubertina v Piešťanoch, získalo hneď pri svojej premiérovej účasti zlaté medaily a putovný pohár pre absolútneho víťaza. V konkurencii 18 družstiev z 10 členských krajín EÚ to bol úctyhodný výsledok, ktorý naznačil vysoké ambície našich súťažiacich aj do ďalších ročníkov súťaže.

Už o rok mohlo Slovensko postaviť do súťaže dve družstvá. Štvrtý ročník EUSO sa konal 2. – 8. 4. 2006 v Bruseli, a to za účasti 23 družstiev z 12 krajín EÚ. Slovenskú výpravu viedla už zohratá dvojica *prof. Ing. I. Čáp, CSc.* a *RNDr. A. Sirota, CSc.*

Do súťaže nastúpilo družstvo Slovensko A v zložení *František Bochnák* z Gymnázia na Konštantínovej ulici v Prešove, *Martin Lukačičin* z Gymnázia J. F. Rimavského v Levoči a *Peter Sluka* z Gymnázia E. Štúra vo Zvolene. Družstvo Slovensko B súťažilo v zložení *Lukáš Konečný* z Gymnázia P. de Coubertina v Piešťanoch, *Martina Hesticová* z Gymnázia na ulici J. Lettricha v Martine a *Samuel Genzor* z Gymnázia sv. Františka v Žiline. Obidve naše družstvá získali strieborné medaily, keď družstvo A sa umiestnilo na celkovom 5. a družstvo B na celkovom 11. mieste.

Napokon sa pristavme ešte pri histórii nedávno minulej. V dňoch 25. 3. – 1. 4. 2007 sa uskutočnil v Postupime už 5. ročník EUSO. Našu delegáciu viedla tento raz už kompletná trojica vedúcich v zložení *prof. Ing. I. Čáp, CSc.* (fyzika), *RNDr. A. Sirota, CSc.* (chémia) a *RNDr. A. Štefanovičová, CSc.* (biológia). Slovensko opäť nasadilo do súťaže dve družstvá: Slovensko A v zložení *Martin Lukačičin* z Gymnázia J. F. Rimavského v Levoči, *Lukáš Konečný* z Gymnázia P. de Coubertina v Piešťanoch a *Lucia Briestenská* zo ZŠ v Považskej Bystrici, a Slovensko B v zložení *Martina Hesticová* z Gymnázia na ulici J. Lettricha v Martine, *Lubomír Jagoš* z Gymnázia Veľká okružná v Žiline a *Jaroslav Ferenc* z 8-ročného gymnázia v Sereďi. Naši žiaci sa ani tentoraz nestratili. Hoci konkurencia bola naozaj veľká – na súťaži sa zúčastnilo až 29 družstiev zo 16 krajín – dosiahli pekné výsledky, keď družstvo A skončilo na celkovom 6. a družstvo B na 10. mieste. Obidve družstvá získali strieborné medaily a opäť potvrdili, že s našimi žiakmi treba v silnej konkurencii ostatných krajín EÚ aj naďalej počítať.



Reprezentácia Slovenska na EUSO 2007
Potsdam, Nemecko, 25. 3 – 1. 4. 2007

(Zľava: A. Sirota, L. Jagoš, J. Ferenc, A. Štefanovičová, M. Hesticová, L. Briestenská, M. Lukačičin, L. Konečný, I. Čáp)

Pre zaujímavosť uvedieme zadania niekoľkých úloh, s ktorými sa naši žiaci museli na jednotlivých ročníkoch EUSO popasovať. Keďže originálne zadania úloh sú pomerne rozsiahle a zaberajú niekoľko strán formátu A4, uvedieme len veľmi stručné zadania úloh upravené tak, aby sme si mohli urobiť názornú predstavu o podstate každej úlohy.

Vyšetrovanie vlastností vody

Na základe rozboru obsahu chemických a mikrobiologických zložiek modernými laboratórnymi metódami žiaci identifikovali zdroje znečistenia vody vo vybraných miestach riek a morského pobrežia. Využívali sa metódy chromatografie, titrácie, farbenia baktérií a merania hustoty.

Vyšetrovanie správania sa mušlí

Na základe známeho správania sa mušlí pri rôznej slanosti vody mali žiaci vyhodnotiť niekoľko vzoriek vody s rôznou slanosťou niekoľkými experimentálnymi metódami a v závere odporučiť vhodné miesto pre kultiváciu mušlí na potravinárske účely.

Kriminalistická úloha

Vlmač v továrni na nealkoholické nápoje kontaminoval kyselinou fosforečnou niekoľko kontajnerov a študenti mali chemickou analýzou identifikovať kontaminované kontajnery a zistiť mieru kontaminácie. Na úteku potom vlmač zabil strážnika, pričom na mieste činu zanechal svoju biologickú stopu; na základe analýzy DNA skupiny podozrivých s použitím gélovej elektroforézy mali študenti označiť páchatel'a.

Pestovanie zemiakov

Súťažiaci sa zaoberali pestovaním zemiakov, pričom ich úlohou bolo:

- fotometrické skúmanie zeleného farbiva v listoch zemiakov,
- chemická analýza pôdy, v ktorej sa zemiaky pestujú,
- meranie hustoty zemiakov a prevzdušnenie pôdy, v ktorej sa pestujú.

Zemiakový škrob

V tejto úlohe sa zisťovali vlastnosti zemiakového škrobu. Išlo konkrétne o:

- mikroskopické zisťovanie rôznych druhov škrobu,
- vyšetrovanie stability a odolnosti škrobu,
- meranie mechanických vlastností fólie vyrobenej zo škrobu.

Na záver ešte pripomenieme, že v poradí 6. ročník EUSO sa uskutoční v dňoch 11. – 18. 5. 2008 na Cypre v hlavnom meste Nikózii. Aj na tejto súťaži nás budú reprezentovať dve súťažné družstvá zostavené z vybraných úspešných riešiteľov predmetových olympiád. Držme im palce a tešme sa na ďalšie skvelé výsledky.

Lubomír Konrád



Vítané družstvo Slovenskej republiky
v súťaži 3. ročníka EUSO (European Union Science Olympiad)
Galway, Írsko, 14. – 21. 5. 2005.

Z ľavej strany: I. Čáp, B. Fačkovec, T. Bzdušek, E. Andris, A. Sirota

KOREŠPONDENČNÁ SÚŤAŽ

Úspešne máme za sebou 1. kolo našej súťaže. Veľa z vás si neprečítalo podrobne pokyny a dobre nepochopilo pravidlá. Do našej súťaže ste sa mohli zapojiť zaslaním vyplnenej prihlášky, ktorú ste našli vloženú v prvom čísle, ale to nebolo všetko. Bolo potrebné zaslať aj riešenia súťažných úloh... Všetko však ešte môžete napraviť v tomto druhom kole súťaže – opäť sme pre vás pripravili sadu súťažných úloh. Ďalšou a veľmi častou chybou bolo písanie riešení všetkých úloh na jeden papier, prípadne nenapísanie postupu riešenia pri úlohách s postupom. Riešenia sa zasielajú výlučne poštou, žiadne z riešení, ktoré boli zaslané e-mailom, nebolo uznané.

V tomto čísle môžete nájsť aj riešenia súťažných úloh 1. série korešpondenčnej súťaže. Výsledkové listiny po 1. sérii v tomto čísle ešte nenájdete – uverejníme ich spolu s výsledkami druhej série úloh v 3. čísle časopisu. Pribežné výsledky budete môcť nájsť začiatkom januára na našej webovej stránke.

Opakovanie je matkou múdrosti, a tak nezabudnite: Svoje riešenia píšete čitateľne v slovenskom jazyku na papieri formátu A4 (kancelársky papier) a na každý papier napíšete **hlavičku – svoje meno a školu**. V prípade, že sa riešenie jednej úlohy nachádza na viacerých papieroch, zopnite ich spolu. **Na jednom papieri uveďte všetky svoje odpovede na úlohy s krátkou odpoveďou. Riešenia úloh s postupom začnite vždy na novom papieri označenom aj číslom úlohy, pretože jednotlivé úlohy budú opravovať rôzni ľudia.** Hodnotiť budeme len také riešenia, ktoré budú spĺňať tieto kritériá.

Riešenia 1. série úloh korešpondenčnej súťaže

Riešenia úloh s krátkou odpoveďou

1. Ktorý svetadiel obsahuje najviac štátov? (1 bod)

Odpoveď: Afrika.

2. Ako sa volajú pôvodní obyvatelia Austrálie? (1 bod)

Odpoveď: Aborigineri.

3. Ako sa volá hlavné mesto austrálskeho Queenslandu? (1 bod)

Odpoveď: Brisbane.

4. Ako sa volá najväčší pieskový ostrov na svete, ktorý sa nachádza neďaleko pobrežia Austrálie? (1 bod)

Odpoveď: Fraser Island.

5. Do akého kmeňa, podkmeňa a triedy patrí morský koník? (1 bod)

Odpoveď: Kmeň chordáty, podkmeň stavovce, trieda ryby.

6. Ako vedia samčí zástupcovia niektorých druhov hadov oklamať svojich súperov, aby získali samičku pre seba? (1 bod)

Odpoveď: Vysielať pachové signály, a tým zmätú ostatných samcov a odlákajú ich od skutočnej samičky.

7. Samčí zástupcovia ktorej skupiny cicavcov môžu mať funkčné mliečne žľazy a vylučovať mlieko? (1 bod)

Odpoveď: Netopiere.

8. Kde v júli vychádza skôr slnko – v Nórsku alebo v Austrálii? (2 body)

Odpoveď: Nórsko.

9. Vysvetlite, prečo je pozorovaný zelený, a nie modrý lúč. (2 body)

Odpoveď: Modrý alebo fialový lúč sa neobjavuje z toho dôvodu, že najkratšie vlnové dĺžky sú veľmi účinne rozptyľované molekulami vzduchu. Modrý lúč je preto v okamihu západu Slnka veľmi výnimočný jav.

10. Ako sa volá najvyšší vrch Austrálie a podľa čoho/koho je pomenovaný? (3 body)

Odpoveď: Mt. Kościuszko (Kosciusko v niektorej literatúre) – pomenovaný bol podľa poľského národného hrdinu (vrch bol objavený Poliakom Strzeleckým).

11. Ktorý štát, cez ktorý prechádza rovník, má najviac obyvateľov? (3 body)

Odpoveď: Indonézia.

12. Dekódujte tento text (lomka / označuje začiatok nového písmena, dve lomky za sebou koniec slova):

```
--/---/./--././---/...-./-./-//..././--/---/./--././...-./-./-./-//
..././-./-./-./-./-//./-./-//...-./-./-//..././-./-./-./-//
./-./-./-//..././-./-./-./-./-./-//...-//---//
-./-./-//---/./-./-./-./-./-// (3 body)
```

Odpoveď: Morzeovka sa používala hlavne na vysielanie prostredníctvom telegrafu.

13. Ktorá trieda stavovcov je typická tým, že zástupcovia viacerých druhov dokážu v prípade potreby úplne zmeniť svoje pohlavie (nie len zdanlivo, ako to robia napr. morčatá)? (3 body)

Odpoveď: Ryby – pri nedostatku jedincov jedného pohlavia sa môžu niektoré jedince opačného pohlavia zmeniť, aby mohli dôjsť k páreniu.

14. Zoraď organizmy podľa dĺžky tehotenstva (od najkratšieho po najdlhšie): mačka, tuleň, slon, prasa, myš, králik, kôň, šimpanz. (3 body)

Odpoveď: Myš (22 dní), králik (30 dní), mačka (56 dní), prasa (115 dní), šimpanz (260 dní), kôň (340 dní), tuleň (354 dní), slon (623 dní).

15. Aké ďalšie funkcie (okrem tých, ktoré boli spomenuté v článku Pravá zdravá strava alebo jeden Vifon, prosím) môže mať v organizme kyselina glutámová? (3 body)

Odpoveď: Kyselina L-glutámová plní úlohu excitačného chemického prenášača informácií (neuromediátora) v centrálnej nervovej sústave i sietnici. Odštiepením CO₂ z nej vzniká ďalší neuromediátor – tentokrát ale s tlmivými účinkami. Okrem týchto vysoko špecializovaných funkcií je glutamát univerzálne nevyhnutý pre metabolizmus bielkovín – väčšina bielkovín, ktoré prijímame potravou, je použitá nie na stavebné účely, ale ako zdroj energie. Predtým, než sa tak stane, treba odstrániť dusíkovú skupinu z aminokyselín, pretože tým žiadaným „predsubstrátom“, budúcim zdrojom energie, je iba ich uhlíková kostra. Nuž a to odstraňovanie dusíka robí práve kyselina glutámová. Pri od-

straňovaní dusíka však zvykne vznikat' amoniak – látka značne jedovatá pre naše telo. Hlavnú úlohu v jeho detoxikácii zohráva práve kyselina L glutámová. Ďalej sa podieľa na metabolizme tukov, tvoria sa z nej iné aminokyseliny, zúčastňuje sa prenosu iónov draslíka medzi mozgom a krvou atď.

16. Vedeli by ste vymyslieť/zistiť/odhadnúť, z čoho sa vyrába E 621? (4 body)

Odpoveď: Glutamát sodný, priemyselne označovaný ako E 621, je v hojnej miere obsiahnutý v riase *Laminaria japonica* (ktorá sa, mimochodom, po stáročia používala v japonskej kuchyni). Práve z nej sa neskôr glutamát začal vyrábať, no v súčasnosti je výroba zložitejšia: Z kvasiniek, ktoré sú pestované na substrátoch obsahujúcich škrob, sa získa zmes aminokyselín. Táto sa oddelí a po neutralizácii čistej kyseliny L-glutámovej hydroxidom sodným dostaneme glutamát sodný.

Riešenia úloh s postupom

17. Zdôvodnite, prečo sa „zelený lúč“ neobjaví, ak je Slnko pri západe červené. (5 bodov)

Odpoveď: Keď je Slnko nad obzorom červené, znamená to, že modré a zelené lúče sa v atmosfére silno rozptyľujú (preto prevláda červená farba). Aby sme mohli zelený lúč pozorovať, je nevyhnutné, aby malo Slnko aj tesne nad obzorom svoju „bežnú“ bieložltú farbu (vtedy je svetlo v atmosfére pohlcované len minimálne).

18. Baktérie žijú na základe nasledujúceho zákona: Každá žije iba jednu hodinu a za každú polhodinu vytvorí novú baktériu (teda počas svojho života dve). Aké bude potomstvo jednej baktérie 6 hodín po jej vzniku? (6 bodov)

Odpoveď: Nech a_t označuje veľkosť potomstva baktérie v čase t polhodín po jej vzniku. Ľahko zistíme, že $a_0 = 1$, $a_1 = 2$. Potom pre veľkosť potomstva v čase $t = n + 1$ platí

$$a_{n+1} = a_{n-1} + a_n + (a_n - a_{n-1}) = a_n + a_{n-1}$$

(v čase $t = n - 1$ vznikne a_{n-1} baktérií, v čase $t = n$ máme teda a_{n-1} mladých baktérií, z ktorých každá vytvorí jednu baktériu (spolu ďalších a_{n-1} baktérií), a ďalej $a_n - a_{n-1}$ starých, z ktorých každá vytvorí jednu a sama potom zanikne). Vieme, že platí $a_0 = 1$, $a_1 = 2$, odkiaľ dopočítame, že $a_{12} = 377$. Po 6 hodinách bude potomstvo jednej baktérie 377 baktérií.

19. Žiaci v rámci dopravnej výchovy merajú hustotu premávky. Po každých 15 minútach zapisujú počet áut, ktoré prechádzali pred budovou školy. Maťo vypočítal, že ak za posledných 15 minút prejde pred budovou 53 áut, potom priemerný počet áut za hodinu bude 196, ale ak za posledných 15 minút prejde pred budovou len 38 áut, potom priemerný počet áut za hodinu bude 184. Určte dĺžku časového intervalu, v ktorom žiaci sledovali premávku. (7 bodov)

Odpoveď: Označme počet áut, ktoré prešli pred budovou školy od začiatku sledovania, premennou x , a počet 15-minútových úsekov merania t . Potom môžeme z údajov v zadaní zostaviť dve rovnice:

$$x + 53 = 196 \cdot \frac{t}{4},$$

$$x + 38 = 184 \cdot \frac{t}{4}.$$

Výrazy $x + 53$, resp. $x + 38$ vyjadrujú celkový počet áut, ktoré prešli pred školou. Tento počet môžeme vypočítat' aj inak – rov-

ná sa súčinu priemerného počtu áut za hodinu a času v hodinách, počas ktorého autá sledovali. V našom prípade je to $\frac{t}{4}$, pretože

t udáva počet 15-minútových blokov a jedna hodina má 60 minút, teda počas jednej hodiny ubehnú 4 15-minútové bloky. Odčítaním druhej rovnice od prvej a upravením dostávame, že $t = 5$, teda žiaci sledovali dopravu $5 \cdot 15 = 75$ minút. V prípade záujmu si môžeme vypočítat', že za prvú hodinu prešlo pred školou 192 áut a urobiť skúšku správnosti nášho riešenia.

20. Na kružnici máme 1000 bodov, z toho 999 modrých a 1 červený. Urobíme všetky mnohoúhelníky s vrcholmi v týchto bodoch. Ktorých je viac? Tých, čo majú červený bod, alebo tých, čo ho nemajú? (8 bodov)

Odpoveď: Viac je mnohoúhelníkov obsahujúcich červený bod. Najprv je potrebné si uvedomiť, že keďže sú všetky body na kružnici, tak pri správnom spájaní ľubovoľnej aspoň trojprvkovej podmnožiny týchto bodov dostaneme vždy mnohoúhelník. Uvedieme si dve možné riešenia.

Riešenie č. 1: Uvažujme k -uholník zložený len z modrých vrcholov, $3 \leq k \leq 999$. Vieme mu jednoznačne priradiť práve jeden mnohoúhelník zložený z $k + 1$ vrcholov, ktorý obsahuje červený vrchol (medzi vrcholy tohto modrého mnohoúhelníka pridáme červený). To znamená, že takto vieme priradiť každému modrému k -uholníku, $3 \leq k \leq 1000$, jeden $(k + 1)$ -uholník s červeným vrcholom a naopak. Teda mnohoúhelníkov s červeným vrcholom je aspoň toľko, koľko je mnohoúhelníkov so všetkými vrcholmi modrými. Je tu však ešte skupina modročervených trojuholníkov – tie sme ešte nespomenuli, pretože ak by sme ich chceli popárovať s modrými, boli by to dvojuholníky, teda úsečky, a teda by to neboli mnohoúhelníky. To znamená, že mnohoúhelníkov, ktoré obsahujú červený bod, je viac.

Riešenie č. 2: Spočítajme, koľko mnohoúhelníkov obsahuje červený bod. Ak má byť jeden vrchol mnohoúhelníka červený, tak ostatné musia byť modré. Potom k -uholníkov, $3 \leq k \leq 1000$, s jedným červeným vrcholom je $\binom{999}{k-1}$, pretože k červenému vrcholu vyberáme $k - 1$ modrých vrcholov z 999 možných. Preto sa počet mnohoúhelníkov s jedným červeným vrcholom rovná

$$\check{C} = \binom{999}{2} + \binom{999}{3} + \dots + \binom{999}{998} + \binom{999}{999} = \sum_{k=3}^{1000} \binom{999}{k-1}.$$

Počet mnohoúhelníkov, ktoré obsahujú len modré vrcholy, vypočítame podobne: Počet modrých k -uholníkov, $3 \leq k \leq 999$, je potom $\binom{999}{k}$, pretože vyberáme k modrých vrcholov z 999

možných. Preto sa počet mnohoúhelníkov so všetkými vrcholmi modrými rovná

$$M = \binom{999}{3} + \binom{999}{4} + \dots + \binom{999}{998} + \binom{999}{999} = \sum_{k=3}^{999} \binom{999}{k}.$$

Teraz už len treba porovnať tieto dve čísla:

$$\check{C} - M = \binom{999}{2} > 0,$$

Teda viac je mnohoúhelníkov s červeným bodom.

21. S dvoma celými číslami sa vykonali tieto operácie:

1. Sčítali sme ich.
2. Od väčšieho sme odčítali menšie.
3. Navzájom sme ich vynásobili
4. Väčšie sme vydělili menším.

Výsledky sme sčítali a dostali sme číslo 243. Nájdite použité celé čísla. (9 bodov)

Odpoveď: Nech jedno číslo je x a druhé y a nech $x > y$. Potom

$$(x+y) + (x-y) + xy + \frac{x}{y} = 243,$$

teda $2xy + xy^2 + x = 243y$, odkiaľ dostávame, že

$$x = \frac{243y}{(y+1)^2}.$$

Aby bolo x celé číslo, musí byť menovateľ $(y+1)^2$ deliteľom čísla 243 (lebo čísla y a $(y+1)^2$ sú nesúdeliteľné). Vieme, že platí $243 = 3 \cdot 9^2 = 27 \cdot 3^2 = 243 \cdot 1^2$. Z toho dostávame, že $(y+1)^2$ môže byť 1, 9 alebo 81, teda pre y máme možnosti 0, -2, 2, -4, 8, -10. $y = 0$ nevyhovuje, lebo nulou nemôžeme deliť. Potom pre x máme hodnoty -486, 54, -108, 24, -30. Ale záporné možnosti pre y nevyhovujú, lebo vtedy neplatí $x > y$. Úloha má teda dve riešenia: 24 a 8; 54 a 2.

Zadania súťažných úloh 2. série

Zadania úloh s krátkou odpoveďou

1. Vďaka akej látke držia peľové zrnká orchideí pokope a tvoria polliniá? (1 bod)
2. Akého veku sa dožil Blaise Pascal? (1 bod)
3. Z čoho vznikla skratka CT ako jednej zo zobrazovacích metód používaných v medicíne? (1 bod)
4. Čím sú semená orchideí odlišné od semien bežných krytosemenných rastlín? (1 bod)
5. Akú hmotnosť (v gramoch) má Slávny uralský smaragd? (1 bod)
6. V ktorom roku a ktorom meste získalo družstvo Slovenska zlaté medaily na súťaži EUSO? (2 body)
7. V ktorom roku založil Nikola Tesla svoju prvú spoločnosť a aký bol jej názov? (2 body)
8. Ako sa volajú dveisky rozsievok? (2 body)
9. Sú žuvačky nebezpečné pre fenylketonurikov? (2 body)
10. Určte, ktoré dva z uvedených olejov sú najvhodnejšie na vyprážanie: repkový, sójový, slnečnicový, olivový, ľanový, arašidový. (2 body)
11. Čo je to sinogram? (3 body)
12. Akým spôsobom cystická fibróza ovplyvňuje fungovanie dýchacej sústavy? (3 body)
13. Aké sú výhody striedavého elektrického prúdu oproti jednosmernému? (3 body)
14. Kde sa nachádzajú významné európske náleziská smaragdov? Uveďte tri. (3 body)
15. Na čo sa využíva ultrazvuk v medicíne? (3 body)
16. Napíšte aspoň 6 spôsobov rozširovania semien rastlín čo najďalej od materskej rastliny na základe toho, čo je ich prenášačom. (4 body)
17. Žena, prenášačka fenylketonúrie, má dcéru s mužom trpiacim fenylketonúriou. Táto dcéra sa vydá za zdravého muža (nie je prenášač). Aká je pravdepodobnosť, že ich dieťa bude mať fenylketonúriu a prečo? (Predpokladáme, že u dieťaťa nevznikne nová mutácia.) (4 body)

Zadania úloh s postupom

18. Vyjadrite celkový výkon motorov Hindenburga v megawattoch, ak viete, že $1 \text{ W} = 1,341 \cdot 10^{-3} \text{ hp}$ (jednotka hp označuje konškrú silu – „horse power“). Výsledok uveďte na 4 platné číslice. (4 body)
19. Skupina automobilov rovnakého typu má za úlohu obísť rozsiahlu piesočnú púšť a prísť na základňu, kde je jediná čerpacia stanica pohonnej látky. Nafta v nádržiach každého automobilu stačí na polovicu cesty okolo púšte, pričom palivo možno prečerpávať z jedného automobilu do druhého. Aký najmenší počet automobilov treba na zabezpečenie plynulej jazdy jedného automobilu okolo púšte, ak automobily majú rovnakú rýchlosť aj spotrebu a všetky sa musia na vlastnom palive (nemôžu byť ťahané iným automobилоm) dostať späť na základňu. (5 bodov)
20. Vypočítajte, čo dodá vášmu telu viac energie: 1 dl olivového oleja, alebo 1 dl 60-percentnej domácej slivovice. (6 bodov)
21. Fetálny hemoglobín (hemoglobín plodu v matkinom tele) sa líši druhom globínového reťazca od toho „normálneho“, teda takého, ktorý prevažuje v tele dospelého človeka. Táto rozdielna štruktúra spôsobuje, že jeho saturačná krivka vyzerá trochu inak. Vysvetlite, či je posunutá doľava, alebo doprava od normálneho priebehu a prečo. (7 bodov)
22. Vypočítajte, koľko litrov čaju by ste si mohli uvariť v tábore C3 pri výstupe na Leninov štít z jednej propán-butánovej bomby (čistá hmotnosť plynu 220 g, pomer propán/bután je 30/70). Skupenské teplo topenia ľadu je 334 kJ/kg, ostatné potrebné údaje si skúste zistiť alebo odhadnúť sami. (8 bodov)
23. Nájdite všetky celočíselné riešenia rovnice

$$(a^2 + b)(a + b^2) = (a - b)^3. \quad (9 \text{ bodov})$$

Termín odoslania riešení úloh 2. série: do 21. 1. 2008.

Riešenia zasielajte na adresu:

Metodicko-pedagogické centrum
Mladý vedec – súťaž
Tomášikova 4
P. O. BOX 14
820 09 Bratislava 29

VODA? TO JE, KEĎ...

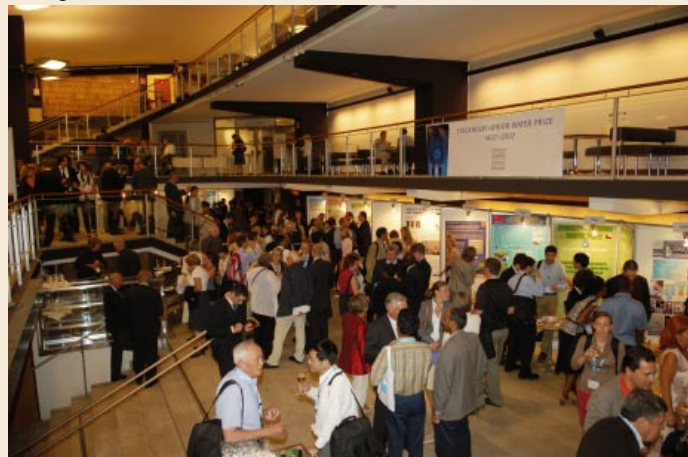
Občianske združenie Mladí vedci Slovenska a Bratislavská vodárenská spoločnosť, a. s., organizujú v školskom roku 2007/2008 1. ročník celoštátnej postupovej súťaže v oblasti problematiky vody „Stockholm Junior Water Prize – Cena Bratislavskej vodárenskej spoločnosti (BVS) za najlepší vodohospodársky študentský projekt“. Do súťaže sa môžu zapojiť študenti všetkých typov stredných škôl vo veku od 15 do 20 rokov. Ocenení budú nielen víťazi spomedzi študentov, ale aj školy a pedagógovia, ktorí budú podporovať študentov. Poslaním súťaže je zvýšiť záujem mladých ľudí o ochranu vôd, hospodárenie s vodou a manažment vodných zdrojov.



Súťažiaca pred svojím projektom

Základnou podmienkou účasti v súťaži je vypracovať výskumný alebo invenčný projekt z prírodných, technických a spoločenských vied, ktorý sa zaoberá problematikou vody vo všetkých jej skupenstvách. Súťaž je otvorená pre projekty zamerané na výskum fyzikálnych, chemických a biologických vlastností vody, ochranu vodných zdrojov, hospodárenie s vodou, zásobovanie pitnou vodou, odvádzanie a čistenie odpadových vôd, otázky ob-

novy hydrologického cyklu, vývoj systémov a zariadení na vodu a pod. Projekt môže vypracovať jeden študent alebo skupina študentov (počet riešiteľov projektu nie je obmedzený, avšak na národnom, ako aj na celosvetovom finále ho môžu prezentovať maximálne traja autori). Uzávierka prihlasovania projektov je 30. apríla 2008.



Pracovná atmosféra SJWP

Z prihlásených projektov vyberie odborná komisia (zložená z popredných výskumníkov a technológov z oblasti hydrológie a vodného hospodárstva) maximálne päťdesiat, ktorých autori dostanú možnosť predstaviť svoje originálne riešenia počas národného finále, ktoré sa uskutoční začiatkom júna vo Vodárenskom múzeu v Bratislave za prítomnosti širokej odbornej aj laickej verejnosti. Víťazný projekt národnej súťaže ocení Brati-



Účastníci SJWP 2007



Korunná princezná Viktória s víťazmi 10. ročníka SJWP – súťažným tímom z Mexika

slavská vodárenská spoločnosť „Cenu BVS za najlepší vodohospodársky študentský projekt“. Zároveň autori projektu postupujú na celosvetové finále SJWP. Okrem hlavnej ceny môžu študenti v národnej súťaži vyhrať aj ďalšie mimoriadne zaujímavé ceny – napr. účasť na medzinárodnej letnej škole ekologov a rôzne ďalšie vecné a finančné ocenenia.

Celosvetové finále SJWP sa koná pod záštitou švédskej korunnej princeznej Viktórie, ktorá sa na ňom každoročne osobne zúčastňuje a odovzdáva ocenenia víťazom a diplomy ostatným účastníkom. Účasť na ňom je nielen šancou vyhrať ocenenie „Cenu vody“ – krištáľovú sošku a 5 000 USD, ale zároveň je mimoriadnou príležitosťou zúčastniť sa medzinárodnej konferencie o vode Svetový týždeň vody (World Water Week), keďže súťaž je súčasťou programu konferencie. Na konferencii sa zúčastňuje viac ako 2 500 odborníkov zo 140 krajín z celého sveta. Jej súčasťou sú semináre a pracovné dielne vládnych a obchodných

predstavitel'ov, odborníkov na vodu, mimovládnych organizácií a predstaviteľ'ov OSN. Mladí ľudia sa môžu zapojiť do týchto aktivít podujatia a diskutovať o aktuálnych témach súvisiacich s vodou. Súčasťou podujatia sú aj spoločenské programy, na ktorých sa zúčastňuje celá kráľovská rodina. V poradí už 18. ročník medzinárodného fóra Svetový týždeň vody a 11. celosvetové finále SJWP sa uskutoční 17. – 23. augusta 2008 v Štokholme.



Vyhlasovateľom a podporovateľom SJWP je Štokholmská nadácia vody od roku 1994. V prvých dvoch rokoch prebiehala súťaž len na národnej úrovni, súťažili len švédski študenti. V roku 1997 sa SJWP rozšírila o ďalšie štáty a odvtedy sa realizuje ako celosvetová súťaž, ktorej sa zúčastňujú študenti z 33 štátov z piatich kontinentov. Od školského roka 2007/2008 sa môžu už aj slovenskí študenti zapojiť do SJWP, pretože sa Slovenská republika stala v auguste tohto roku 33. členským štátom súťaže. Občianske združenie Mladí vedci Slovenska podpísalo počas 17. ročníka konferencie Svetový týždeň vody v Štokholme exkluzívnu zmluvu s Medzinárodným inštitútom vody v Štokholme o realizácii SJWP v Slovenskej republike. Na základe tejto zmluvy sa občianske združenie stáva výhradným Národným organizátorom SJWP v Slovenskej republike s právom nominovať najkvalitnejší študentský projekt na celosvetové finále súťaže.

Viac informácií o súťaži spolu s elektronickým prihlasovacím formulárom do súťaže, ako aj námety tém na projekty, nájdete na webovej stránke www.eucontest.sk/sjwp.

Livia Majerníková

OBJAVUJ, SKÚMAJ, INOVUJ A STAŇ SA ÚSPEŠNÝM!

Milí mladí bádatelia a vynálezcovia – prírodovedci, inžinieri, technici a inovátori od 15 do 20 rokov, ak máte zaujímavú myšlienku z matematiky, fyziky, informatiky, chémie, biológie, ekológie, geografie alebo techniky, neváhajte ju spracovať do študentského výskumného projektu a prihlásiť sa do súťaže s názvom The European Union Contest for Young Scientists (EUCYS) – súťaže Európskej únie pre mladých vedcov. Vyhlasovateľom EUCYS je Generálne riaditeľstvo pre výskum Európskej komisie, ktoré každoročne odmeňuje najkvalitnejšie študentské výskumné projekty finančnými oceneniami v celkovej sume až 28 500 EUR. Okrem finančných ocenení súťažiaci získavajú aj študijné pobyty v popredných európskych výskumných pracoviskách (Európska kozmická agentúra, Európska organizácia pre jadrový výskum, Európsky patentový úrad a pod.).

Po vyhlásení 20. ročníka EUCYS Európskou komisiou v októbri 2007 pripravilo občianske združenie Mladí vedci Slovenska – organizátor slovenského národného kola 20. ročníka EUCYS – pre študentov viacero podujatí zameraných na aktivizáciu ich záujmu o účasť v súťaži, ako napríklad informačné semináre, kongresy mladých bádateľov, víkendové semináre o metodológii vedy, na ktorých môžu študenti získať cenné informácie na možné skvalitnenie svojich výskumných projektov.

Základnou podmienkou účasti v súťaži je vypracovať študentský výskumný projekt a prihlásiť sa do súťaže najneskôr do 29. februára 2008. Viac informácií o súťaži spolu s on-line pri-

hláškou do súťaže nájdete na internetovej adrese www.eucontest.sk.

V predchádzajúcom 19. ročníku EUCYS Európska komisia na celoeurópskom finále v španielskej Valencii ocenila študenta Ľubomíra Urbančoka z Gymnázia vo Fiľakove stážou v Európskom južnom observatóriu v Čile. Toto ocenenie získal za prácu s názvom „Štúdium symbiotickej premennej hviezdy BF Cygni“. Ľubo vo svojich 17 rokoch bude druhým Slovákom, ktorý dostane príležitosť pracovať v tomto observatóriu, ktoré sa považuje za najšpičkovejšie astronomické pracovisko na svete.



Účastníci európskeho finále 19. ročníka EUCYS vo Valencii

Slovenskú republiku vo Valencii okrem Ľubomíra Urbančoka reprezentovali aj Milan Mareta z Gymnázia na Exnárovej ulici v Košiciach s projektom „Sledovanie toxického vplyvu ortuti a kadmia na vývoj *Artemia salina*“ a Annamária Šofranková a Viktória Soltészová z Gymnázia sv. Tomáša Akvinského v Košiciach s projektom „Tečenie prúdu kvapaliny s voľným povrchom a vznik kvapiek“.



Annamária Šofranková (vpravo) Viktória Soltészová (vľavo) z Gymnázia sv. Tomáša Akvinského v Košiciach pri projekte

Ďalší výhercovia národnej súťaže EUCYS sa počas letných prázdnin zúčastnili viacerých medzinárodných podujatí pre nádejných budúcich mladých vedcov.

Tomáš Klunda, Vladimír Smataník a Michal Greguš z Gymnázia na Štefánikovej ulici v Bytči sa zúčastnili na druhom ročníku Medzinárodného letného vedeckého tábora v Darmstade. „Počas ôsmich dní sme zažili, videli, prechodili a navštívili ohromné množstvo skutočne krásnych miest, univerzít, vedeckých pracovísk a firiem. Pre nás chemikov bola nesmierna česť byť v laboratóriu, v ktorom bolo objavených posledných šesť prvkov periodickej sústavy. Dúfame, že raz budeme zamestnancami v niektorej z nich. Vidieť v praxi mnoho odvetví vedy a tém, ktoré sa učíme, bolo skutočne inšpirujúce.“



Účastníci 2. ročníka Medzinárodného letného vedeckého tábora v Darmstade

Dušan Litva z Gymnázia na Hradnej ulici v Liptovskom Hrádku, Martin Tkáč zo Strednej priemyselnej školy dopravnej na Hlavnej ulici v Košiciach a Viktor Tóth zo Strednej priemyselnej školy drevárskej v Spišskej Novej Vsi boli na 11. Celosvetovej výstave vedy – ESI 2007 v juhoafrickom Durbane. „Naším poslaním na ESI 2007 bola prezentácia našich študentských projektov. Atmosféra na výstavisku bola veľmi priateľská. Ovplyvnilo ju aj to, že toto už nebola súťaž, ale výstava. Výstava sa niesla v duchu vedeckých diskusií na témy, ktoré boli v jednotlivých projektoch spracované.“

Oliver Rovný, študent z Gymnázia na Bilíkovej ulici v Bratislave, a Mária Sarvašová, študentka z Gymnázia na Okružnej uli-

ci vo Zvolene, sa zúčastnili 18. Medzinárodného týždňa výskumu v prírode v Švajčiarskych Alpách. „S ostatnými dvadsiatimi mladými ľuďmi z iných častí Európy sme strávili nezabudnuteľný týždeň v nádhernej prírode Švajčiarskych Alp – Aletschwalde a na majestátnom ľadovci Aletsch Glacier. Najcennejšie na celom podujatí bolo, že sme sa naučili, ako sa robí výskum v prírode. Vytvorili sme päťčlenný medzinárodný výskumný tím a vypracovali sme počas troch dní malý výskumný projekt. Celý náš výskum bol založený na pozorovaní správania sa svištov. Takýto typ podujatia sme u nás ešte nevideli a sme radi, že sme niečo také skvelé mohli prežiť.“



Viktor Tóth pri svojom projekte na 11. Celosvetovej výstave vedy ESI 2007 v juhoafrickom Durbane



Účastníci 18. Medzinárodného týždňa výskumu v prírode v Švajčiarskych Alpách

Andrej Pančík, študent z Gymnázia Jozefa Gregora Tajovského v Banskej Bystrici, a Milan Mareta z Gymnázia na Exnárovej ulici v Košiciach cestovali do Londýna na 49. Medzinárodné fórum mladých vedcov (LIYSF). „Účasť na LIYSF je pre nás obrovským zážitkom, poskytla nám životnú šancu navštíviť svetoznáme výskumné a vývojové strediská v Anglicku, ako je napríklad Airbus v Bristole. Prednášky v podaní významných vedcov nám dali odpovede na veľa otázok z oblasti vedy a techniky a zároveň v nás vyvolali ďalšiu zvedavosť po nových poznatkoch. Návštevy miest ako Stonehenge alebo Hampton Court nám dali možnosť nazrieť do histórie Anglicka. Prehliadka Windsorského zámku bola jedinečná, pretože prechádzať sa po miestach, kde býva kráľovná alebo významné svetové osobnosti, sa nenaskytne každý deň. Sme radi, že sme mohli byť účastníkmi LIYSF 2007.“

Livia Majerníková



UNIVERZITA KOMENSKÉHO

FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



Fakulta matematiky, fyziky a informatiky je jednou z trinástich fakúlt Univerzity Komenského. Je priamou pokračovateľkou tradície Matematicko-fyzikálnej fakulty, ktorá zmenou svojho názvu v septembri roku 2000 zdôraznila skutočnosť, že sa na nej úspešne rozvíjajú tri rovnocenné odbory: **matematika, fyzika a informatika**.

Štúdium

- **Prvý stupeň** vysokoškolského štúdia je **trojročné bakalárske** (titul Bc.). Možno si vybrať z týchto akreditovaných študijných programov: Fyzika, Biomedicínska fyzika, Matematika, Ekonomická a finančná matematika, Manažérska matematika, Poistná matematika, Informatika, Aplikovaná informatika a Učiteľstvo predmetov v kombináciách (matematika a fyzika, deskriptívna geometria a matematika, matematika a informatika, informatika a biológia, fyzika a informatika, matematika a telesná výchova). Po absolvovaní bakalárskeho štúdia môžu študenti odísť do praxe alebo pokračovať ďalej v štúdiu na ktorejkoľvek domácej alebo zahraničnej univerzite.
- **Druhý stupeň** vysokoškolského vzdelania, **dvojročné magisterské** štúdium (titul Mgr.), je určené pre absolventov bakalárskeho štúdia. Fakulta ponúka možnosť štúdia dvojročných magisterských študijných programov: Astronómia a astrofyzika, Biofyzika a chemická fyzika, Biomedicínska fyzika, Fyzika plazmy, Fyzika tuhých látok, Geofyzika, Jadrová a subjadrová fyzika, Meteorológia a klimatológia, Optika a lasery, Teoretická fyzika, Matematická analýza, Matematické štruktúry, Numerická analýza a vedecko-technické výpočty, Počítačová grafika a geometria, Ekonomická a finančná matematika, Manažérska matematika, Matematické modelovanie, Pravdepodobnosť a matematická štatistika, Informatika, Aplikovaná informatika, Kognitívna veda.

- **Tretí stupeň** vysokoškolského vzdelania, **štvorročné doktorské** štúdium (titul PhD.), sa uskutočňuje podľa individuálneho študijného plánu. Na fakulte je akreditovaných okolo 20 študijných programov tejto najvyššej formy vysokoškolského vzdelávania.
- Na fakulte študuje v súčasnosti okolo 1700 študentov na všetkých stupňoch štúdia.



Podmienky prijatia

Základnou podmienkou prijatia na bakalárske štúdium je úspešná maturitná skúška na gymnáziu alebo na strednej odbornej škole. Základnou podmienkou prijatia na magisterské štúdium je absolvovanie bakalárskeho študijného programu. Fakulta nevyžaduje lekárske potvrdenie o zdravotnej spôsobilosti na vysokoškolské štúdium a na výkon povolania.

Všeobecné údaje o prijímacom konaní

Bakalárske štúdium

Na štúdium bakalárskych študijných programov na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky sú absolventi stredných škôl vo všeobecnosti prijímaní do prvého ročníka bez prijímacích skúšok na všetky študijné programy s výnimkou tých študijných programov, v ktorých by počet prihlásených výrazne prevýšil plánovaný počet prijatých.

Na študijné programy Matematika, Ekonomická a finančná matematika, Manažérska matematika, Poistná matematika a Informatika sa prijímacia skúška odpúšťa, iba ak má uchádzač maturitu aspoň z jedného profilového predmetu (M, I).

V prípade, že by počet prijatých bez prijímacích skúšok prevýšil 1,5-násobok plánovaného počtu, dekan prijme bez prijímacích skúšok všetkých uchádzačov, ktorí sú úspešnými riešiteľmi krajského alebo celoštátneho kola olympiády aspoň z jedného profilového predmetu v kategóriách A alebo B organizovanej

MŠ SR a Jednotou slovenských matematikov a fyzikov, alebo ktorí sú úspešnými účastníkmi celoštátneho kola Stredoškolskej odbornej činnosti v odbore, ktorý je ich profilovým predmetom, alebo ktorí sú úspešnými riešiteľmi celoštátneho kola Turnaja mladých fyzikov, ak je fyzika ich profilovým odborom. V prípade profilového predmetu informatika kritérium spĺňajú všetci úspešní riešitelia krajského alebo celoštátneho kola v kategórii P.

Uplatnenie absolventov

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky si zakladá na tom, že jej absolventi nemajú problémy s uplatnením v praxi. Politikou fakulty je, aby každý absolvent FMFI UK mal nielen veľmi dobré znalosti zo svojho odboru a špecializácie a bol schopný ich uplatniť, ale aby bol maximálne flexibilný, vedel sa rýchlo orientovať v medziodborových problémoch a bol schopný pracovať v tímoch, bol schopný využívať meraciu a výpočtovú techniku na profesionálnej úrovni a ovládal aktívne anglický jazyk.



V každom ukotvení lana z oblúka je v mostovke snímač, ktorým sa kontroluje správne napätie lana. Snímače, meranie, metodika a princíp merania boli vyvinuté na Katedre experimentálnej fyziky FMFI UK.

Príklady uplatnenia absolventov

- priemysel elektrotechnický, energetický, softvérový, finančné inštitúcie,
- bankovníctvo, poisťovníctvo – k pravidelným odberateľom študentov patrí Slovenská sporiteľňa, Národná banka, Ministerstvo financií, ING Bank, Slovenský plynárenský priemysel, ale aj zahraničné inštitúcie – napríklad v konkurze na stáž v divízii štatistiky v Európskej centrálnej banke z bezmála štyristo uchádzačov z celej Európy vybrali štyroch. Z nich dve boli absolventkami FMFI UK,
- vývojové oddelenia high-tech priemyslu a výskumné pracoviská všade vo svete,
- zahraničné i domáce akademické pracoviská – časť absolventov pokračuje v ďalšom štúdiu na popredných zahraničných pracoviskách; napr. pravidelne 5 – 10 absolventov štúdia Ekonomickej a finančnej matematiky pokračuje na doktorskom štúdiu na CERGE v Prahe, dvaja – traja na postgraduálnej škole Institute for Higher Studies vo Viedni (podobná situácia je i v iných odboroch); požiadavky zahraničných univerzít na počet študentov fyziky, ktorí by u nich pokračovali

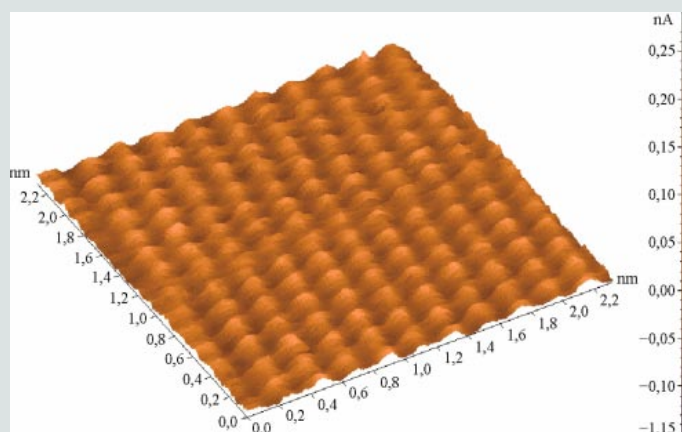
v štúdiu, nie je fakulta schopná v plnom rozsahu uspokojiť, vďaka flexibilita, počítačovej a jazykovej gramotnosti nachádzajú absolventi dobré uplatnenie vo verejnej a štátnej správe na všetkých stupňoch.



Virtuálna 3D Bratislava v rámci projektu STRAPAMO, ktorú spracovali členovia katedier informatiky FMFI UK

Veda a výskum

Základný a aplikovaný výskum je neoddeliteľnou súčasťou práce učiteľov, vedeckých a odborných pracovníkov, doktorandov i študentov fakulty. Počtom a rozsahom domácich i medzinárodných projektov, výsledkami výskumu a jeho odozvou v odborných kruhoch, počtom publikácií v popredných zahraničných i domácich časopisoch patrí FMFI k popredným fakultám Univerzity Komenského. Konštatuje to aj nezávislá Akademická rankingová a ratingová agentúra (ARRA), ktorá podľa kvality poskytovaného vzdelávania a kvality výskumu a vývoja zostavuje poradie slovenských vysokých škôl, príbuzných fakúlt a odborov. V hodnotení vysokých škôl a fakúlt dopadla FMFI UK veľmi dobre. Medzi deviatimi fakultami s prírodovedným zameraním sa umiestnila na prvom mieste pred Prírodovedeckou fakultou UK. V rebríčku všetkých fakúlt na Slovensku (približne 100) bez rozdielu zamerania je to tiež prvé miesto.



Zobrazenie atómov na povrchu uhlíka rastrovacím tunelovým mikroskopom. Snímka bola urobená na Katedre experimentálnej fyziky FMFI UK.

STARŠIE KÓDOVACIE SYSTÉMY

V minulom čísle ste si mohli prečítať krátky úvod do kódovania. Možno ste tam nenašli to, čo si pod kódmi či šiframi zvyčajne predstavujete – viac či menej náhodné zhľuky číslíc, písmen či obrázkov. V tejto časti seriálu o kódovaní si však prídete na svoje – zameriame sa v ňom na jednoduchšie šifry používané v minulosti i súčasnosti.

Medzi najjednoduchšie šifry, ktoré si môžete vyskúšať, je písanie textu zrkadlovo. Keď píšete dostatočne škaredo týmto spôsobom, nepovolaná osoba len ťažko zistí, čo ste napísali. Ak však príde na to, že má váš text čítať v zrkadle, môžete sa spoliehať už len na svoj škrabopis, čo v niektorých prípadoch môže byť stále veľmi bezpečnou šifrou. Jedným z prvých, ktorí tento spôsob písania používali a dochovala sa nám o tom aj písomná zmienka, bol Leonardo da Vinci.

Skytalé

Tento spôsob utajovania informácií sa používal v starovekom Grécku a Sparte. Princíp šifrovania údajov spočíva v tom, že sa na drevený valec vopred dohodnutého priemeru namotal pásik pergamentu alebo kože a v smere hlavnej osi valca sa naň napísal text od jedného konca k druhému. Po jeho odmotaní na ňom zostali písmená, ktoré nedávali spolu zmysel. Jediným spôsobom, ako dešifrovať zašifrovaný text, bolo namotanie pásika na valec rovnakého priemeru. Čoskoro sa však našli aj spôsoby, ako text dešifrovať – stačilo pásik namotať na kužel a postupne ho na ňom posúvať, až kým sa nenašiel vhodný priemer použitého valca.



Skytalé

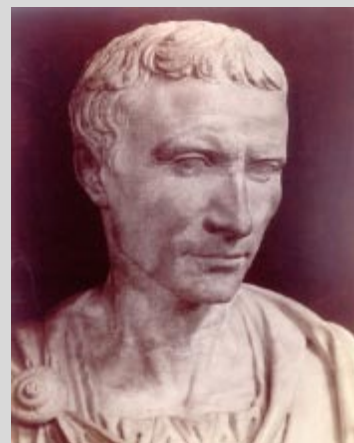
V tomto článku sa budeme často stretávať s prevodom písmen na čísla a naopak, a tak si hneď na úvod tento prevod zobrazíme v tabuľke – každému písmenu abecedy priradíme jeho poradie v abecede:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Cézarova šifra

Princíp Cézarovej šifry je veľmi jednoduchý, ale vo svojom čase geniálny a dlho neprekonaný. Princípom tejto šifry je posunutie každého písmena na písmeno, ktoré je v abecede o tri miesta za ním (v našej tabuľke doprava). Tak sa napríklad písmeno **A** zmení na písmeno **D**, písmeno **B** na písmeno **E**, ..., písmeno **W** na

písmeno **Z**, písmeno **X** na písmeno **A** (keď prideme na koniec abecedy, pokračujeme na jej začiatku) atď. Dešifrovanie prebieha naopak – každé písmeno posunieme o 3 písmená v abecede späť – doľava. Posun si môžeme, samozrejme, zvoliť ľubovoľný. Na rýchle šifrovanie slúži otočné koliesko – na začiatku si nastavíme, na ktoré písmeno sa zobrazí písmeno **A** a potom už len pozeráme na vytvorené páry písmen: Vo vonkajšom prstenci hľadáme písmená nezašifrovaného textu a vo vnútornom nachádzame ich zašifrovanú podobu. Na obrázku vidíme posun o 3 písmená doprava. Táto šifra sa ľahko dešifruje, pretože ak vieme, že ide len o posun v abecede, tak nám stačí vyskúšať 25 možností posunutia (prípadne aj viac, ak používame inú abecedu), čo na počítači nerobí žiaden problém. Ak by sme chceli zvýšiť bezpečnosť tejto šifry, môžeme sa dohodnúť, že napríklad prvé písmeno bude posúvané o 4 doprava, druhé o 5 doľava, tretie o 3 doprava a túto skupinu troch posunutí budeme za sebou opakovať.



Polybiov štvorec

Tento kód môžete nájsť v literatúre aj pod menom falk'ový d'alekopis. Grécky historik Polybios (210 – 120 p. n. l.) vymyslel spôsob, ako zasielať správy na veľké vzdialenosti pomocou svetelnej signalizácie. Základom bola tabuľka políčok, do ktorej vpísal 25 písmen abecedy. Keďže abeceda, ktorú používame, má 26 pís-

men, môžeme jedno z písmen vynechať alebo dať dve do jedného políčka. Zvyčajne sa tak robí s písmenami Q a W, ktoré sa u nás veľmi často nevyskytujú a z kontextu je vždy jasné, o ktoré písmeno ide. V angličtine sa napríklad zlučujú písmená I a J.

	1	2	3	4	5
1	A	B	C	D	E
2	F	G	H	I	J
3	K	L	M	N	O
4	P	Q, W	R	S	T
5	U	V	X	Y	Z

Ak by sme potrebovali prenášať viac písmen, stačí rozšíriť tabuľku na príslušné rozmery (nemusi byť ani štvorcová). Týmto usporiadaním vieme charakterizovať každé písmeno usporiadanou dvojicou riadok-stĺpec. Sám autor odporúčal, aby sa správa podávala ďalej tak, že počet fakiľ v ľavej ruke určuje číslo riadka a počet fakiľ v pravej ruke číslo stĺpca daného písmena. Takýto prenos však mohol sledovať hocikto a odchytiť vysielanú správu. Jednou z možností bolo správu najprv nejakou inou technikou zašifrovať a odosielať už zašifrovanú správu. Inou možnosťou je zvoliť si náhodné usporiadanie písmen v štvorci. Ďalšia metóda spočíva v tom, že si zvolíme kľúčové slovo, ktoré napíšeme do prvého riadka, prípadne aj ďalších, pričom použité písmená už neopakujeme. Ostatné písmená sa potom doplnia tak, ako idú v abecede, pričom písmená, ktoré už sú v štvorci, v našom kľúčovom slove, napísané, vynechávame. Ak si zvolíme ako kľúčové slovo slovo **MLADY VEDEC**, dostaneme takúto tabuľku (písmená DE zo slova VEDEC sme už nepísali, pretože sa v spojení Mladý vedec vyskytli už skôr):

	1	2	3	4	5
1	M	L	A	D	Y
2	V	E	C	B	F
3	G	H	I	J	K
4	N	O	P	Q, W	R
5	S	T	U	X	Z

V tejto šifre je každé písmeno zakódované dvoma číslicami, ide o tzv. *digrafickú šifru*. Môžeme sa na ňu pozerieť aj ako na jednoduchú substitučnú šifru, kde každému písmenu priradíme dvojčíferné číslo, ktorého cifry sú len 1, 2, 3, 4 alebo 5.

Existuje veľa šifier, ktoré sú založené na Polybiovom štvorci. Jedna z nich bola používaná aj vo väzeniach, kde si väzni vytvárali jednotlivé súradnice písmen na mreže. Prenášanej správe tak rozumeli len tí, ktorí poznali správny kľúč. Medzi ďalšie patria Zlomková a Čínska šifra.

Zlomková šifra

Na šifrovanie pomocou zlomkovej šifry sa používa Polybiov štvorec, pričom sa jednotlivé písmená kódujú vo forme zlomkov, kde čitateľ udáva číslo riadka a menovateľ zlomku udáva číslo stĺpca, teda táto šifra predstavuje len iný zápis vysielania pomocou fakiľ. Teda napríklad slovo **AHOJ** by sme pomocou základného Polybiovho štvorca zakódovali ako **1/1, 2/3, 3/5, 2/5**. Čítanie môžeme trochu sťažiť tým, že zlomky nebudeme uvádzať v takom tvare, akom nám vyjdú, ale upravíme ich na základný tvar. Tým sa dekodovanie samozrejme stane nejednoznačným, ale na druhej strane sa dá ľahko nájsť správne písmeno, pretože nemáme veľa možností krátenia.

Čínska šifra

Táto na prvý pohľad veľmi efektívna a ťažko dešifrovateľná šifra vychádza taktiež z Polybiovho štvorca. Jednotlivé písmená v nej šifrujeme pomocou zvislých a vodorovných čiar tak, že počet vodorovných čiar udáva riadok a počet zvislých čiar udáva stĺpec, v ktorom sa písmeno nachádza v zvolenom Polybiovom štvorci. Zároveň tieto čiary volíme tak, aby neboli rovnako dlhé a ani nemali rovnaký sklon. Zároveň tieto čiary môžeme aj rozlične zakriviť na ich koncoch, prípadne môžeme urobiť aj vlnovky – podľa inšpirácie, chuti a estetického cítenia – fantázii sa medze nekladú. Tu si treba dávať pozor len na to, aby ste vedeli rozlíšiť, či sú jednotlivé čiary sú zvislé alebo vodorovné. Ako príklad si zvolíme Polybiov štvorec pre slovo **CINSKA SIFRA** (po vynechaní rovnakých písmen ostane už len **CINSKAFR**):

	1	2	3	4	5
1	C	I	N	S	K
2	A	F	R	B	D
3	E	G	H	J	L
4	M	O	P	Q, W	T
5	U	V	X	Y	Z

Zašifrujeme pomocou tohto štvorca slovné spojenie **Mladý vedec**, teda bez diakritiky **MLADY VEDEC**. Prvé písmeno, **M**, sa nachádza v štvrtom riadku a prvom stĺpci. To znamená, že musíme urobiť štyri vodorovné čiary a jednu zvislú. Písmeno **L** sa nachádza v treťom riadku a piatom stĺpci, teda urobíme tri vodorovné a päť zvislých čiar. Takto opakujeme postup, až pridáme k písmenu **C**, ktoré sa nachádza v prvom riadku a prvom stĺpci, takže urobíme už len jednu vodorovnú a jednu zvislú čiaru.



Dešifrovanie tejto šifry je pre človeka, ktorý ju pozná, veľmi ľahké – stačí počítať zvislé a vodorovné čiary a potom už len nájsť príslušné pozície písmen v štvorci. Na zmätenie nepriateľa môžete do tejto šifry vložiť miestami bodky, o ktorých budete len vy vedieť, že nič neznamenajú.

Posuvný kód

Princíp tohto kódu je veľmi jednoduchý a pre človeka, ktorý nepozná systém kódovania, nezrozumiteľný a nedekódovateľný. Východiskom pre kódovanie je dostatočne dlhý text. Môže ním byť text piesne, úryvok z básne alebo aj celá kniha. My si za náš pomocný text zoberieme úvodný odsek tohto článku:

V minulom čísle ste si mohli prečítať krátky úvod do kódovania. Možno ste tam nenašli to, čo si pod kódmi či šiframi zvyčajne predstavujete – viac či menej náhodné zhluky číslíc, písmen či obrázkov. V tejto časti seriálu o kódovaní si však prídete na svoje – zameriame sa v ňom na jednoduchšie šifry používané v minulosti i súčasnosti.

Text, ktorý budeme kódovať, bude:

KODUJEME POSUVNÝM KODOM.

Postup spočíva najprv v prevode písmen našej správy na čísla vyjadrujúce ich poradie v abecede na základe tabuľky uvedenej v úvode článku:

K	O	D	U	J	E	M	E
11	15	4	21	10	5	13	5

P	O	S	U	V	N	Y	M
16	15	19	21	22	14	25	13

K	O	D	O	M
11	15	4	15	13

Prevod robíme do abecedy bez diakritiky kvôli jednoduchosti. Nič vám však nebráni použiť plnú abecedu s diakritikou, interpunkciou a medzerami – princíp kódovania ostane ten istý.

Ako prvé ideme zakódovať písmeno **K** – je na 11. mieste v abecede, a tak jeho kódom bude 11. písmeno v poradí v našom pomocnom texte, pričom medzery preskakujeme. Bude to písmeno **S**. To si zapíšeme. Teraz ideme zakódovať ďalšie písmeno v poradí – písmeno **O**. Začneme písmenom nasledujúcim v texte za už nájdeným **S** a odpočítame 15 znakov. Dostaneme tak písmeno **E**. Pokračujeme ďalej rovnakým spôsobom, pričom za znak považujeme aj bodku, čiarku či pomlčku, a dostaneme, že prvé slovo je po zakódovaní **SEAIEEPD**. Za týmto slovom dáme medzeru a pokračujeme ďalej až po predposledné kódované písmeno **O**: **SEAIEEPD ATNČSNMN ŠNIO**. Tu náš pomocný text skončil – pri počítaní posledných 13-tich písmen by sme už nemali odkiaľ čerpať písmená. Prejdeme však opäť na začiatok textu a môžeme pokračovať – 4 znaky nám ostali do konca textu, a tak na začiatku textu musíme nájsť deviaty znak ($13 - 4 = 9$) – je to písmeno **Č**. Výsledný kód je **SEAIEEPD ATNČSNMN ŠNIOČ**.

Teraz sme však pred otázkou: Ako tento zakódovaný text dekódujeme? Na prvý pohľad by sa zdalo, že stačí nájsť prvé písmeno **S** v našom pomocnom texte, vypočítať, ktoré je to písmeno v poradí a podľa tohto čísla určiť písmeno v abecede. Pri tomto písmene nám vyjde 11, a teda prvé písmeno bude **K**. Druhé zakódované písmeno je však **E**. Najbližšie E za písmenom S je už

na druhej pozícii, a tak by malo byť dekódovaným písmenom písmeno **B**, čo ale nie je správne. Kde sa stala chyba? Problém je v tom, že v texte sa nám bude často stávať, že sa budú písmená v pomocnom texte často opakovať. A ak použijeme dlhšiu abecedu (napr. s diakritikou), potom to bude ešte výraznejšie. Tým je znemožnené jednoznačné dekódovanie. Na prvý pohľad sme dostali nepoužiteľný systém kódovania, pretože ho nevieme dekódovať. Avšak aj takéto kódy majú svoj význam.

Kedysi v stredoveku si učenci posielali výsledky svojho bádania tak, že zoradili písmená celej vety alebo textu abecedne za sebou. Napríklad z vety „Dnes je pekný deň.“ by ste dostali „*deeeejknnňpsý*“, čo už veľmi zrozumiteľné nie je. Krátke texty sa však dajú rozobrať viacerých možností dekódovať, pomôckou býva často aj to, že viete, z akej oblasti text pochádza. Dlhšie texty sa však veľmi ťažko dekódujú, navyše dekódovanie ani nie je jednoznačné. Takéto kódy, ktoré sa dajú jednoznačne zakódovať a nedajú sa jednoznačne dekódovať, nazývame *jednosmerné*. Ich využitie spočíva v utajení skutočností a ich neskoršom overení – takto sa môžu kódovať napríklad heslá v počítači. Istým algoritmom je heslo zakódované a uložené. Keď chceme neskôr zistiť, či sme zadali správne heslo, tak počítač zakóduje nami zadaný reťazec písmen a výsledok porovná s uloženým reťazcom. Ak sa zhodujú, zadali sme správne heslo. Ak nie, heslo nebolo správne.

Ako by sme mohli modifikovať tento posuvný kód, aby sa dal jednoznačne dekódovať? Jedným z riešení je počítať, ktoré v poradí z daných písmen máme použiť, aby sme dostali to správne, a toto číslo pripísať ku každému písmenu. Ukážeme si to na našom príklade: Písmeno **K** zakódujeme na **S**. Od začiatku nášho pomocného textu po toto písmeno **S** sa nevyskytuje žiadne iné písmeno **S**, preto k písmenu **S** pripíšeme číslo **1** (naše **S** je prvé **S** v poradí). Pri druhom písmene, **O**, dostávame, že bude zakódované ako **E**. Od písmena **S** po toto písmeno **E** sa nachádzajú ešte 2 písmená **E** (v slove „číslé“ a „ste“), teda naše **E** je tretie v poradí. Preto k písmenu **E** pripíšeme číslo **3**. Opakovaním tohto postupu dostaneme:

S1 E3 A1 I1 E1 E1 P1 D2 A2 T2 N3 Č2 S2 N1 M1 N1 Š1 N1 I1 O2 Č1.

Pri dekódovaní už nebudeme mať problém – v tomto prípade si nájdeme prvé písmeno **S** v pomocnom texte, zapíšeme si jeho poradie, za ním nájdeme tretie písmeno **E** a zapíšeme si jeho poradie za písmenom **S**, za ním nájdeme prvé písmeno **A** atď. (modrou je znázornené prvé prechádzanie textom, červenou druhé):

V minulom čísle ste si mohli prečítať krátky úvod do kódovania. Možno ste nenašli to, čo si pod kódmi či šiframi zvyčajne predstavujete – viac či menej náhodné zhluky číslíc, písmen či obrázkov. V tejto časti seriálu o kódovaní si však prídete na svoje – zameriame sa v ňom na jednoduchšie šifry používané v minulosti i súčasnosti.

Takto sme dostali pomerne bezpečnú šifru. Jediným problémom je to, aby mali obidve strany rovnaký pomocný text. To sa dá zabezpečiť rôznymi spôsobmi – jeho zaslaním či výmenou, ale dajú sa použiť aj iné dohody – napríklad sa bude kódovať na základe vydania dohodnutých novín v danom dni.