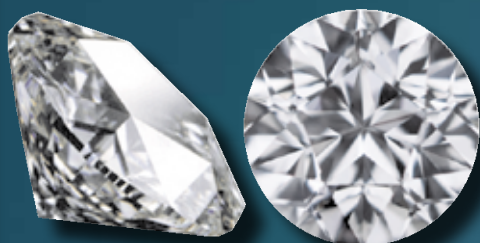


Mladý vedec

číslo 5 – september 2008



Diamanty



Inteligentná
plastelína



Jurský park:
realita, alebo fikcia?



Bolest'

OBSAH



Inteligentná plastelína a neneutronovské kvapaliny 2

Jadrový reaktor starší ako ľudstvo..... 4

Robotika ako hobby – Stavíme a programujeme..... 6

Pohľady z nebies..... 10

Od stopy k páchatel'ovi..... 12

Medzinárodná fyzikálna olympiáda 2008 15

Jubilejný 50. ročník fyzikálnej olympiády v šk. roku 2008/2009 16

Čo by bolo, keby... alebo niekoľko provokatívnych otázok..... 18

Jurský park: realita, alebo fikcia? 20

Skutočné sci-fi? 22

Bolesť 24

Muž, žena a hormóny 28

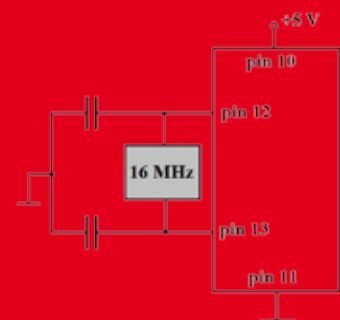
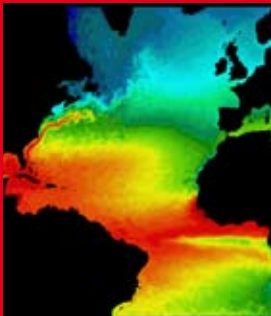
Diamanty 32

K. E. Ciolkovskij – miloval život a hviezdy 33


Jesenné jedovaté rastliny 35

Lofoty – krajina polnočného slnka 38

Korešpondenčná súťaž 40





 Metodicko-pedagogické centrum
alokované pracovisko Tomášikova 4
Bratislava

Šéfredaktor: Ing. Mgr. Martin Hriňák

Grafická úprava: Katarína Škrovinová

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

Kontakt:

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

Adresa pre zasielanie riešení úloh korešpondenčnej súťaže:

Metodicko-pedagogické centrum
Mladý vedec – súťaž
alokované pracovisko 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

Fotografická súťaž: foto@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 11230310163.

Koordinátor projektu: Ing. Mgr. Martin Hriňák

2. ročník, číslo 5, september 2008

Náklad: 25 000 kusov

Nepredajné

Milí čitatelia!

Prázdniny sa skončili a s nimi aj čas oddychu. Piate číslo časopisu Mladý vedec vás víta v novom školskom roku a ja s ním. Zároveň vám s časopisom opäť zdarma zasielame na školy výťažky časopisov Quark a Fifík.

Určite ste plní zážitkov z dovolení. Ak máte zaujímavé fotografie, ktoré ste urobili počas prázdnin a sú z tematického zamerania nášho časopisu, pošlite nám ich e-mailom na adresu foto@mladyvedec.sk alebo klasickou poštou do 25. septembra. Najzaujímavejšie z nich zverejníme v ďalšom čísle časopisu a odmeníme tričkom a perom Mladý vedec.

V redakcii sme však pracovali na tomto čísle a knihách, ktoré pre vás chystáme. Ich obsahom budú najzaujímavejšie články z časopisu na základe vašich ohlasov, ale aj ďalšie, ktoré ešte vydané neboli a v časopise zverejnené nebudú. Tieto publikácie dostanete na školy v októbri/novembri v závislosti od počtu odberateľov časopisu (približne 1 kniha na 10 odberateľov), preto nie je potrebné vypisovať ďalšiu objednávku.

Počas prázdnin sme dostali viac než 5 000 nových objednávok časopisov. Aby sme novým čitateľom zabezpečili možnosť zapojiť sa do korešpondenčnej súťaže bez znevýhodnenia, posúvame termín na odoslanie riešení prvej série korešpondenčnej súťaže na 29. septembra. Zároveň nezabudnite na to, že je to aj termín odoslania riešení úloh 2. série, takže nám môžete poslať riešenia oboch sérií v jednej obálke.

Na našom webe nájdete na stránke www.mladyvedec.sk/anketa.php anketu, v ktorej môžete vyjadriť svoj názor na náš časopis. V tejto ankete zároveň zisťujeme aj váš záujem o časopis v budúcom roku. Preto by sme vás chceli požiadať, aby ste si našli trochu času na jej vyplnenie.

V septembri začneme opäť organizovať prezentačné dni na školách. Obsahom týchto dvojhodinových prezentácií budú informácie o časopise a projekte Mladý vedec, informácie o možnostiach štúdia na vysokých školách, test kariérnych predpokladov a test štýlov učenia, netradičné pokusy realizovateľné aj doma a ukážky zaujímavých videí s novinkami z oblasti vedy a techniky. Pre zúčastnených žiakov máme pripravené zaujímavé ceny a ukážky časopisov Mladý vedec, Quark a Fifík. Ak máte záujem o takúto prezentáciu, napíšte nám na e-mailovú adresu prezentacie@mladyvedec.sk. Uveďte informácie o vašej škole, kontaktné údaje a približný počet žiakov, ktorí by sa prezentácie zúčastnili (odporúčaný počet je do 50). Obratom vás budeme kontaktovať, aby sme si dohodli presný termín prezentácie. Ak máte nejaké otázky k prezentáciám, radi vám ich zodpovieme na uvedenej e-mailovej adrese.

Na skoré živé stretnutia s vami sa teší

Martin Hriňák

INTELIGENTNÁ PLASTELÍNA A NENEWTONOVSKÉ KVAPALINY

Čoraz populárnejšou sa stáva nová zvláštna hmota, takzvaná inteligentná plastelína. Oproti klasickej plastelíne je s ňou oveľa viac zábavy. Dá sa z nej modelovať, odráža sa od podlahy, dá sa oveľa viac naťahovať ako bežná plastelína. Je aj pružná, aj krehká, aj tekutá, to všetko v závislosti od toho, ako sa k nej správame my.

Trocha fyziky

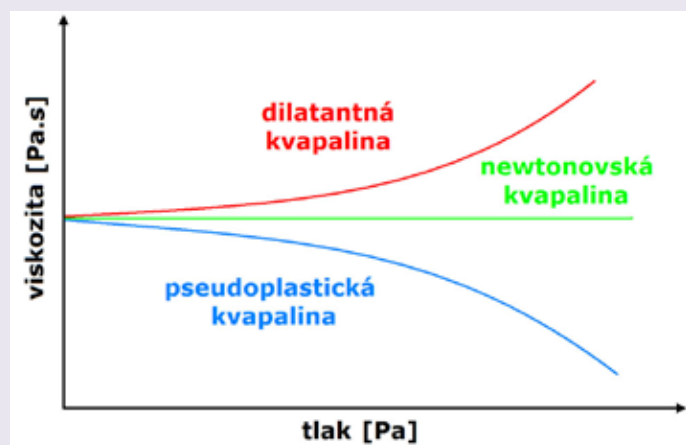
O niektorých kvapalinách sa často vraví, že sú *viskózne*. To znamená, že pomaly tečú – výborným príkladom je sirup alebo med. V takejto kvapaline by sa nám plávalo veľmi ťažko. Bežne by sme povedali, že takáto tekutina je hustá, ale nemusí to byť vždy pravda. Napríklad, olej je viskóznejší ako voda (tečie pomalšie), ale je menej hustý, lebo na vode pláva.

Každá tekutá látka má svoju charakteristickú viskozitu. Pre drvivú väčšinu tekutín (nazývajú sa *newtonovské*) je viskozita nemenná. Volajú sa tak preto, že sa správajú v súlade s klasickými zákonmi fyziky. Ich deformácia je priamo úmerná tlaku, akým na ne pôsobíme. Napríklad keď plávame vo vode, tak nám voda kladie odpor priamo úmerný našej rýchlosti.

Kvapaliny, ktoré sa nesprávajú v súlade s klasickou fyzikou, sa nazývajú *nenevtonovské*. S niektorými sa stretávame celkom bežne. Poznáme dva druhy nenevtonovských kvapalín – pseudoplastické a dilatantné.

Pseudoplastické kvapaliny sú také, ktorých viskozita s tlakom klesá, teda čím silnejšie na ne pôsobíme, tým ľahšie sa deformujú. Tieto látky sú samé o sebe väčšinou veľmi viskózne a pod malým tlakom tečú pomaly, avšak so zvyšujúcim sa tlakom sú tekutejšie. Typickým príkladom je kečup alebo maliarska farba. Niekedy kečup z fľaše nechce vytečiť, ale keď ho niečím zamiešate, stane sa tekutejším a vytečie von. S maliarskou farbou je to podobné, preto sa vždy pred maľovaním farby poriadne miešajú.

Viskozita *dilatantných* kvapalín s tlakom rastie, takže sa pri zvyšujúcom sa tlaku deformujú stále ťažšie – tieto látky sa pri pomalom miešaní správajú tekuto, ale rýchly pohyb alebo náraz ich prakticky znehýbňuje a sú akoby v dočasnom tuhom stave. Typickým príkladom je hustý roztok kukuričného škrobu alebo aj „inteligentná“ plastelína.



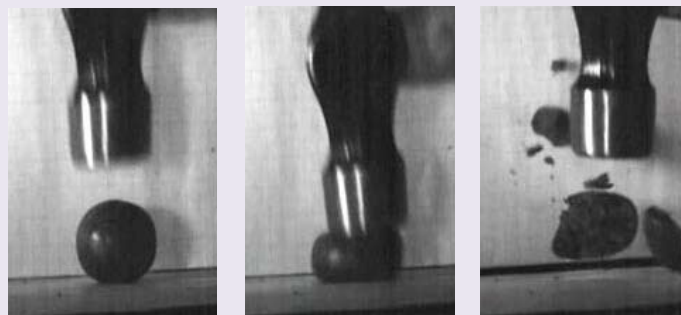
Tuhé amorfné látky, ktoré majú aj niektoré vlastnosti kvapalín, sa nazývajú viskoelastické. Viskozita je typickou vlastnosťou kvapalín a elasticita zase tuhých látok. Viskoelastické látky majú rôznu deformačnú odozvu na rôzne podmienky. V prípade krátkodobého silného tlakového pôsobenia sa správajú elasticky – deformujú sa úmerne pôsobiacej tlaku a po jeho ukončení obnovujú pôvodný tvar. V prípade dlhšieho pôsobenia tlaku sa správajú ako veľmi viskózne kvapaliny, teda pomaly tečú.

Pojem viskoelasticity je spojený viac s tuhými látkami a nenevtonovské sú zase skôr kvapaliny. Pri polymérnych látkach je ale ťažké nájsť hranicu medzi týmito pojmami, preto často spolu splyávajú.

Inteligentná plastelína

Počas druhej svetovej vojny bol v USA veľký nedostatok gummy, keďže Japonsko sa snažilo obsadiť všetky krajiny, od ktorých USA surovú gumu dovážali. V zúfalej snahe nájsť jej efektívnu a lacnú náhradu sa v jednom z laboratórií General Electric v roku 1943 podarilo Jamesovi Wrightovi vytvoriť zaujímavú novú hmotu, keď zmiešal silikónový olej a kyselinu boritú. Táto látka sa dala natiahnuť oveľa viac ako bežná guma, odrážala sa od tvrdého povrchu a mala pomerne vysokú teplotu topenia. James Wright poslal vzorky tejto látky mnohým vedeckým inštitúciám po celom svete, avšak žiadne praktické využitie sa nenašlo. Až v roku 1949 s ňou prišiel do kontaktu Ruth Fallgatter, majiteľ hračkárstva, a jej uplatnenie mu bolo okamžite jasné, vedel totiž, že s takouto hmotou sa deti môžu výborne zabaviť. Neskôr Peter Hodgson odkúpil práva na použitie tejto hmoty a rozbehol jej sériovú výrobu pod názvom Silly Putty, čo znamená „hlúpa plastelína“. Po istom čase sa táto hmota stala v USA veľmi populárnou a rozšírila sa aj do zvyšku sveta. U nás ju dostať pod názvom Inteligentná plastelína.

Táto hmota sa dá natiahnuť prakticky na ľubovoľnú dĺžku, pri rýchlom ťahu sa ale trhá až podozrivo čistým rezom. Potom stačí roztrhnuté konce len letmo priložiť k sebe a hneď sa zase spoja. Voľne položená sa roztečie, ale ak ju pustíme na zem, odráža sa. Dá sa modelovať, trhať, znovu zliepať, naťahovať. Pri silnom údere kladivom sa rozbije na kúsky. Je to krásny príklad viskoelastickej dilatantnej látky. Pri nenásilnom spracovaní je prakticky ako viskózna kvapalina, pri drsnejšom zaobchádzaní skôr ako elastická tuhá látka.



Ako funguje?

Inteligentná plastelína je zmesou viacerých organických látok, ale podstatnou zložkou, ktorá udáva základné vlastnosti tejto hmoty, je zmes silikónového oleja (polydimetylsiloxánu) a kyseliny boritej. Zvyšok tvoria rôzne farbivá a iné prímеси, ktoré

potom ponúkajú možnosti plastelíny svietiacej v tme, metallickej plastelíny, teplocitlivej plastelíny meniacej farbu, prípadne magnetickej plastelíny. Kyselina boritá je maličká molekula v porovnaní s veľkými silikónovými reťazcami, ale veľmi rada sa na ne „lepi“ a vytvára tak medzi týmito reťazcami malé mostíky, z ktorých tvorí veľkú sieť. Tieto mostíky sa striedavo pripájajú a odpájajú a stále sa medzi veľkými reťazcami premiestňujú. Preto keď necháme inteligentnú plastelínu v pokoji, alebo ju pomaly naťahujeme, tak tečie (mostíky sa pomaly preskupujú a dovoľia látke tiecť). Ale pri prudkom náraze nemajú mostíky dosť času na odpojenie a premiestnenie, preto je hmota na okamih tuhá.

Ďalšou zaujímavou vlastnosťou tejto hmoty je jej vysoká priľnavosť. Ponechaná na vytlačenej texte alebo obrázku, okopíruje ho zrkadlovo na svoj povrch, prípadne ho môže opätovne preniesť na čistý papier. Tento efekt závisí aj od kvality tlače, súčasná moderná tlač sa už na plastelínu zväčša neotláča. Ale pokiaľ máte atramentovú tlačiareň môžete si to sami vyskúšať, takáto tlač sa prenáša dobre, podobne aj tlač v novinách.



Domácia výroba slizu

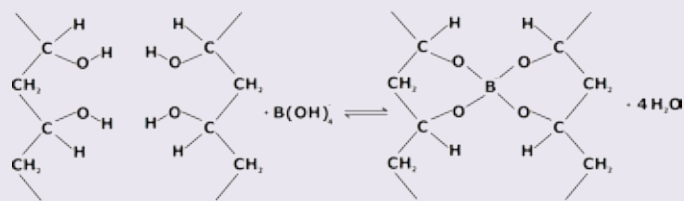
Podobnú látku, ako je inteligentná plastelína, si môžete vyrobiť aj doma z pomerne bežných látok. Stačí na to biele disperzné lepidlo a borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$). Obe zložky zoženiete v lepšej drogérii alebo domácich potrebách.



Pripravte si roztok A zmiešaním 75 ml vody s 12 ml kryštalického boraxu (pre rýchlejšie rozpustenie je vhodné použiť horúcu vodu) a roztok B zmiešaním 75 ml disperzného lepidla s 50 ml vody. Oba roztoky potom za stáleho miešania zlejte, vytvorí sa tak zrazenina, ktorú rukou oddeľte od zvyšného roztoku a prepláchnite vodou. Táto zrazenina je cieľovou hmotou tohto pokusu. Spočiatku je trochu mazľavá a mokrá, ale keď sa s ňou budete chvíľu hrať, bude taká, aká má byť. Do roztoku B môžete pridať aj trochu akrylovej farby, aby nebola plastická hmota fádna. Výsledná látka tak môže mať ľubovoľnú farbu. Na farbenie nepoužívajte inú ako akrylovú farbu, lebo je pravdepodobné, že všetko farbivo ostane v roztoku, ktorý potom aj tak vylejete.



Základom disperzného lepidla je polymér polyvinylalkohol (PVA), ktorý sa zosieťuje dočasnými mostíkmi podobne, ako to bolo v predchádzajúcom prípade:



Táto hmota je tiež veľmi dobre tvarovateľná a pri náraze elastická, ale v menšej miere, ako je to pri inteligentnej plastelíne. Podobná látka sa tiež objavila v hračkárskom priemysle, ale o čosi neskôr ako predchádzajúca. V roku 1976 ju firma Mattel uvedla pod názvom Slime, neskôr sa objavila pod rôznymi ďalšími značkami ako Ooze alebo Toxic Waste, u nás napríklad Vesmírny sliz a podobne.

Škrobový bazén

Najbežnejšou spomedzi nenevtonovských kvapalín je hustý roztok škrobu vo vode. Môžete si ho tiež veľmi ľahko pripraviť doma. Stačí dať do pohára pár lyžíc škrobu (najlepšie kukuričného) a postupne po malých dávkach (napr. čajových lyžičkách) pridávať vodu a vždy dôkladne premiešať (uvidíte, že miešať sa dá len pomaly). Týmto postupom sa dopracujete k hustej kvapaline.



Táto kvapalina pomerne rýchlo tečie (asi ako omáčka), dá sa pomaly miešať, ale ak na ňu rýchlo narazíte, zostáva tuhá. Ak chcete rýchlo vybrať z takejto kvapaliny lyžičku, ktorou ste ju miešali, kvapalina na moment stuhne a zdvihne sa spolu s lyžičkou celá nádoba. Keď by ste do nej chceli rýchlo pichnúť prstom, nepodariť sa vám to a prst si ani nenamočíte. V uzavretej nádobe sa kvapalina prelieva, ale ak ňou prudkou zatrasiete, nespľiecha, lebo opäť stuhne. Keď začnete túto nádobu rýchlo kotúľať, správa sa ako tuhá látka a nespomaľuje kotúľanie ako iné kvapaliny. Po takejto kvapaline sa dokonca dá utekať bez toho, aby sa do nej človek ponoril. Ponoriť sa, až keď na nej zastane. Keď na takýto roztok pôsobíte silou, škrobové vlákna sa do seba zakliesnia a uväznia vo svojich dutinkách molekuly vody, a preto kvapalina na okamih stuhne. Keď sa tlak uvoľní, získa voda opäť prevahu a zmes je tekutá.

Lukáš F. Pašteka



JADROVÝ REAKTOR STARŠÍ AKO ĽUDSTVO

Sme na území Afriky pred takmer 2 miliardami rokov. Vyzerá tu omnoho nehostinnejšie ako dnes – žiadne rastliny ani živočíchy, len skaly, voda a ľudskému oku neviditeľné baktérie. Pred približne 300 miliónmi rokov sa udiala veľká zmena, ktorá výrazne ovplyvnila všetky nasledujúce udalosti na Zemi – v atmosfére sa začal vyskytovať kyslík. Ten zapríčinil okrem iného aj vznik jedného jedinečného fenoménu. Enrico Fermi v roku 1942 totiž nebol prvý, kto zostrojil funkčný jadrový reaktor. Predbehla ho sama príroda asi o 1,8 miliardy rokov. Niekoľko prírodných jadrových reaktorov pracovalo už v dobách, keď baktérie ani len netušili, že niekedy budú po zemi chodiť mnohobunkové stvorenia. Všetko sa to odohralo v oblasti Oklo neďaleko mesta Franceville na juhovýchode Gabonu v rovníkovej Afrike.



Gabon na mape Afriky a približné vyznačenie oblasti Oklo na mape Gabonu

Náhodné odhalenie

V roku 1956, keď bol Gabon ešte francúzskou kolóniou, boli na jeho území nájdené obrovské zásoby uránu. Ihneď ich začali ťažiť. Všetko vyzeralo v poriadku až do roku 1972. Vtedy si francúzsky analytický chemik Bouzigue pracujúci v závode na výrobu paliva pre atómové elektrárne všimol niečo nezvyčajné – v jednej zo vzoriek bolo množstvo izotopu uránu ^{235}U o niečo nižšie ako obvykle. V prírode by totiž zloženie uránovej rudy malo byť vždy konštantné, pretože všetok urán vznikol naraz a všade by sa jednotlivé izotopy mali rozpadáť rovnakou rýchlosťou. Izotop ^{238}U tvorí 99,27 % a izotop ^{235}U 0,7202 % prírodného uránu. V tejto vzorke však bolo izotopu ^{235}U len 0,7171 %. Na pohľad je to malý rozdiel, len o 0,0031 percentuálneho bodu, ale je významný, pretože mohol znamenať, že niekto niekde vyrába alebo používa jadrové zbrane, pretože takéto množstvo uránu sa nachádza vo vyhorenom jadrovom palive. Zistilo sa, že skúmaná vzorka pochádza z lokality Oklo v Gabone a po objave, že všetok urán v baniach v tejto oblasti má rovnaké zvláštne zloženie, bolo prekvapenie vedcov pomerne veľké. Prečo práve na tomto mieste má uránová ruda iné zloženie izotopov uránu ako všade inde na svete?



Uránová ruda

Vysvetlenie bolo na prvý pohľad jednoduché, ale pomerne kontroverzné – musela tam prebehnúť reťazová jadrová reakcia, taká, aká sa dnes využíva v jadrových elektrárnach na výrobu elektrickej energie. Metódy založené na rozpadoch jadier s dlhým polčasom rozpadu zaradili túto udalosť do obdobia pred približne 1,8 miliardami rokov. Čiže vtedy na východe Afriky fungoval prírodný jadrový reaktor! A keby len jeden – zatiaľ ich objavili 17, pričom 16 z nich sa nachádza v spomínanej oblasti Oklo a jeden v 30 km vzdialenom Bangombe (ale aj tento reaktor býva radený k ostatným do oblasti Oklo).

Čo sa deje v jadrovom reaktore?

V každom reaktore, či je prírodný alebo vytvorený človekom, sa odohráva reťazová reakcia, počas ktorej dochádza k štiepeniu jadier nestabilných atómov pomocou cudzorodej častice, zvyčajne neutrónu, na dva ľahšie produkty (dva atómy s menším počtom protónov a neutrónov v jadre), pričom sa do prostredia vyžiaria dva až tri neutróny a určité množstvo energie (0,03 nJ energie pri každom štiepení). V tomto prípade dochádza k štiepeniu nestabilného izotopu uránu ^{235}U , ktorému v porovnaní so svojím stabilným „bratom“ izotopom ^{238}U chýbajú tri neutróny. Do jadra ^{235}U sa dostane cudzí neutrón (musí byť tzv. pomalý – musí mať malú energiu), dodá mu energiu a ono sa rozpadne na dve menšie jadrá a uvoľnia sa dva až tri neutróny. Môže to vyzeráť napríklad takto:

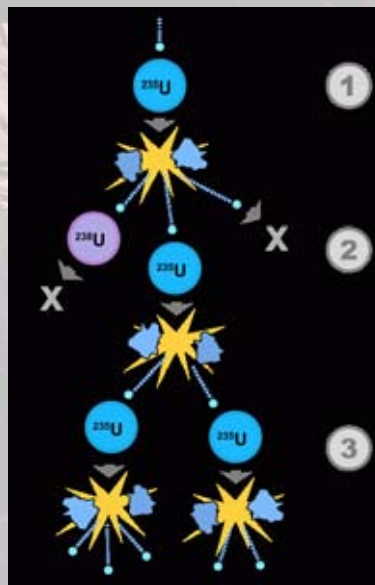
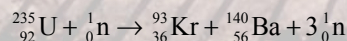


Schéma reťazovej štiepnej reakcie

Tie neutróny, ktoré sa uvoľnia, sú tzv. rýchle, majú veľkú energiu. Ale ak má reakcia pokračovať (aby bola reťazová), musia sa spomaliť odobratím energie, aby sa zvýšila pravdepodobnosť ich zrážky s ďalším atómom uránu. Spomalenie sa odohráva pomocou zrážok s okolitými atómami – u riadených reťazových reakcií v jadrových elektrárnach ide o atómy tzv. moderátora, pričom ním môže byť voda, ťažká voda alebo grafit. Voda zároveň slúži na chladenie, pretože pri štiepných reakciách sa uvoľňuje teplo.

Ak by ale neutróny boli len spomaľované a nereguloval by sa ich počet, došlo by k rýchlemu vzrastu počtu štiepení. Každé rozštiepené jadro uránu by vyprodukovalo dva až tri nové neutróny, čiže by pomocou rozštiepenia jedného jadra došlo k rozštiepeniu ďalších dvoch až troch jadier. Aby sa v elektrárňach situácia nevymkla spod kontroly a nedošlo k výbuchu, počet neutrónov musí byť regulovaný, aby jedno rozštiepené jadro vyprodukovalo len jeden neutrón schopný rozštiepiť iné jadro. Nadbytočné neutróny sú preto odoberané z reakcie napr. pomocou atómov bóru, ktorý je pridávaný vo forme kyseliny borickej alebo pomocou regulačných tyčí, ktoré sú zliatinami ocele a kadmia, prípadne bóru.

Náročné pre človeka, hračka pre prírodu

Na vznik a priebeh reťazovej štiepnej reakcie treba splniť tri základné podmienky. Musí tam byť dostatočné množstvo izotopu uránu ^{235}U , moderátor spomaľujúci neutróny a regulátor odoberajúci nadbytočné neutróny. Je takmer nepredstaviteľné, že takéto podmienky mohli nastať v prírode samovoľne, keď pre človeka to ani teraz nie je jednoduché.

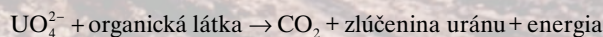


Prírodný jadrový reaktor zblízka

Prvým problémom vyzerá byť množstvo uránu potrebné na spustenie a udržanie reakcie. Nesmieme zabúdať na to, že urán podlieha aj samovoľnému rádioaktívnemu rozpadu, pričom izotop ^{235}U má polčas rozpadu 0,7 miliardy rokov a izotop ^{238}U takmer 5 miliárd rokov, čo je doba porovnateľná s vekom Zeme. Preto sa časom znižuje množstvo izotopu uránu ^{235}U v porovnaní s izotopom ^{238}U . Preto pred 2 miliardami rokov bolo izotopu ^{235}U viac ako dnes, tvoril približne 3 % uránovej rudy (v porovnaní so súčasným 0,72 %). A pri takomto množstve už reťazová štiepna reakcia prebiehať môže, pretože aj urán, ktorý je využívaný ako palivo v jadrových elektrárňach, je obohatený izotopom ^{235}U zvyčajne na úroveň 5 %. Ďalej sa ukázalo, že jadrové reaktory si časť paliva vyrábali sami, a preto mohli využiť viac uránu ^{235}U , ako tam v skutočnosti bolo. Ak totiž neutrón, ktorý vznikne štiepením, pohltí izotop ^{238}U , vznikne urán ^{239}U , ktorý sa premení na plutónium. To má polčas rozpadu približne 24 rokov a mení sa na ^{235}U .

Kľúčovú úlohu pri vzniku prírodných jadrových reaktorov zohrali organizmy a ich produkt, ktorý sa predtým v atmosfére nevyskytoval – kyslík. Urán je totiž vo vode rozpustný len za prítomnosti kyslíka. Preto, keď sa vo vode začal objavovať kyslík, predtým nerozpustný urán sa v nej začal rozpúšťať. Bol oxidovaný na rozpustný uranyl UO_4^{2-} , ktorý bol vyplavovaný z hornín a unášaný spolu s vodou. Na miestach, kde sa potom usadil, vznikli uránové ložiská. Jeho usádzaniu pravdepodobne pomohli organizmy, konkrétne baktérie. Začali využívať uranyl

ako zdroj energie, tak, ako sú v súčasnosti baktériami využívané napríklad sírany či dusičnany podľa schémy:



Organickou látkou bola zvyčajne glukóza a zlúčeniny uránu vznikali rôzne v závislosti od druhu baktérie. Vzniknuté zlúčeniny uránu boli nerozpustné a hromadili sa pri dne. Tak sa na určitých miestach zrazu objavilo veľké množstvo uránu s dostatočným percentuálnym zastúpením izotopu ^{235}U a reakcia mohla začať.



Konštrukcia uránovej bane, Oklo

Ako moderátor na znižovanie energie neutrónov a ako regulátor na znižovanie počtu neutrónov sa použila voda. Existencia vody ako moderátora nie je prekvapivá, pretože aj v súčasných jadrových elektrárňach sa využíva na tento účel. Jej funkcia ako regulátora je už menej tradičná, fungovala na inom princípe ako klasické regulátory jadrových elektrární. Nebola schopná pohlcovať nadbytočné neutróny, preto sa rozsah reakcie exponenciálne zväčšoval a uvoľňovalo sa čoraz viac tepla. Toto teplo zohrievalo vodu, až kým sa všetka nevyparila. Keď sa vyparila, nemohla fungovať ako moderátor, preto neutróny neboli spomaľované a reakcia sa zastavila. Keď sa reaktor ochladil, aktívna zóna sa zaplnila vodou a reakcia pokračovala. Takto to fungovalo údajne viac ako milión rokov s periódami trvajúcimi 2,5 až 3 hodiny, až kým nekleslo množstvo izotopu uránu ^{235}U na takú úroveň, že sa reakcia nebola schopná sama udržať.

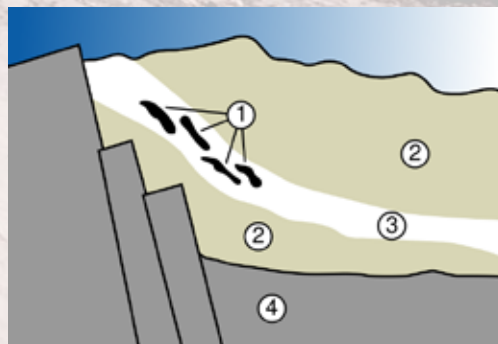


Schéma uloženia jadrového reaktora: 1. jadrový reaktor, 2. vrstvy pieskovca, 3. vrstva uránovej rudy, 4. granit

Zatiaľ je Oklo jedinou lokalitou, kde boli objavené prírodné jadrové reaktory. Nie je však vylúčené, že existovali aj na iných miestach. Je to nielen jedinečný prírodný fenomén, ale aj inšpirácia pre jadrových inžinierov, ako vyriešiť problémy so skladovaním jadrového odpadu. A tiež ukážka toho, že nie všetky ľudské vynálezy sú také unikátne, ako sa nám zdá.

Lenka Veselovská

ROBOTIKA AKO HOBBY STAVIAME A PROGRAMUJEME

V minulom čísle sme prenikli do sveta amatérskych robotov a bližšie rozobrali anatómiu robota. Na to, aby sme sami postavili robota, potrebujeme pochopiť, ako funguje mozog robota – procesor. Tento článok bude návodom ako zostrojiť základnú elektronickú schému robota a naprogramovať procesor na vykonávanie jednoduchých úloh. Odtiaľ je už len skok k dotváraniu podoby robota.

Staviame hardvér

Naším prvým cieľom je osadiť procesor do dosky, pripojiť ho na vhodný zdroj napätia a pripojiť mu na výstup svetelnú LED diódu, ktorú bude riadiť. Potom urobíme jednoduchý program, aby dióda blikala podľa pokynov. Vstup procesora si vysvetlíme pripojením spínača a opäť ukážkovým programom reagujúcim na zapnutie spínača.

Elektrický zdroj

Ako elektrický zdroj pre naše experimenty posluží akýkoľvek adaptér dodávajúci jednosmerné napätie aspoň 6 V, môže byť až 12 V.



Neskôr ho môžeme nahradiť napríklad šiestimi ceruzkovými batériami typu AA. Ak použijeme nabíjacie po 1,2 V, dostaneme celkové napätie 7,2 V. Toto napätie však nesmieme použiť priamo. Procesor je najjemnejšia elektronická súčiastka skladajúca sa z miliónov tranzistorov na jednom centimetri štvorcovom vykonávajúcich milióny aritmetických operácií za sekundu. Už to napovedá, že sa k nemu musíme správať nanajvýš opatrne. Šum v obvode či prudké elektrické výkyvy môžu spôsobiť jeho nesprávne fungovanie alebo zničenie. Najprv potrebujeme vyriešiť, aby sme procesoru trvale dodávali stabilné a čisté napätie päť voltov. Riešením je *stabilizátor a kondenzátor*.



Stabilizátor s chladičom (vľavo) a kondenzátor (vpravo)

Stabilizátor s katalógovým označením 7805 pretvára akékoľvek vyššie napätie na päť voltov a kondenzátor vyhladí jemné výkyvy a odstráni šum.

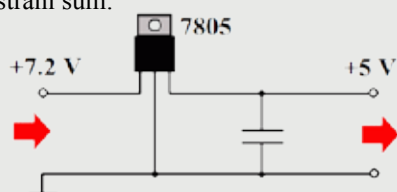


Schéma zapojenia stabilného zdroja. Dohoda: záporný pól označujeme ako zem ⊥.

Kombináciou stabilizátora a kondenzátora s kapacitou rádovo 100 μF dostaneme stabilný zdroj. Ak vyhladenie nestačí (čo môžeme pozorovať ako samovoľné resetnutie procesora – ochrana proti zničeniu), použijeme kondenzátor s väčšou kapacitou. Po pripojení motorov robota vytvárajúcich silný šum v celom obvode sa odporúča kapacita 1 000 μF až 10 000 μF .

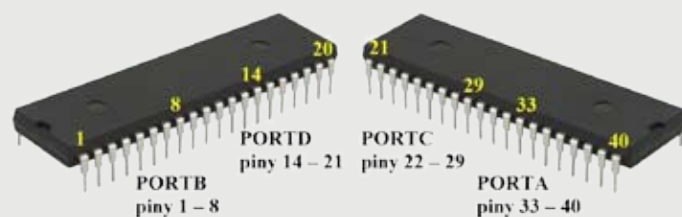
Frekvencia procesora



Typická frekvencia procesora dnešných počítačov sa udáva v GHz alebo v MHz. Pre náš procesor toto číslo znamená, koľko základných operácií dokáže vykonať za jednu sekundu. Základnou operáciou je napríklad priradenie čísla do premennej. Náš procesor môže fungovať na rôznych frekvenciách, ktoré určuje *piezoelektrický kryštál*. Táto súčiastka tvorí akési hodiny procesora. Je to špeciálna kryštalická látka, ktorá pod vplyvom elektrického napätia veľmi rýchlo kmitá s presnou frekvenciou závislou od atómovej štruktúry. Na naše účely použijeme kryštál s frekvenciou 16 MHz. Podľa technickej špecifikácie procesora budeme potrebovať aj dva kondenzátory s kapacitou 27 pF.



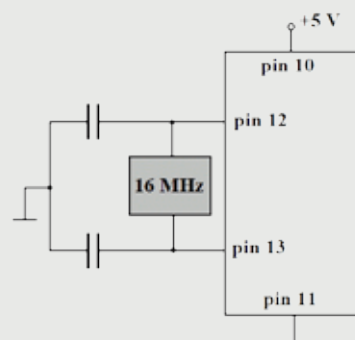
Piny procesora



Procesor typu Atmega32 má spolu 40 pinov, 32 z nich môžeme použiť ako vstup alebo výstup. Ich číslovanie je dohodnuté 1 až 40 v protismere hodinových ručičiek počnúc ľavým horným rohom. Vrch procesora identifikujeme štrbinou. Vstupno-výstupné piny sú kvôli prehľadnosti rozdelené do štyroch skupín po osem pinov a tieto skupiny dostali pomenovania PORTA, PORTB, PORTC a PORTD. Okrem nich využijeme piny 10 a 11 pre zdroj napätia a piny 12 a 13 pre kryštál.

Schéma zapojenia

Načrtneme si schému zapojenia. Na piny 12 a 13 pripojíme kryštál. K nemu pripojíme dva malé kondenzátory po 27 pF. Na piny 10 a 11 pripojíme kladný a záporný pól už stabilného zdroja.



Praktická realizácia zapojenia

Niektorí konštruktéri si dosky plošných spojov zhotovujú tradične: ručne kreslia fixkou na pomedenú dosku, leptajú kyselinou, vrtajú a spájajú. Skúsenejší používajú na zhotovenie plošného spoja UV lampu a fotocitlivú dosku, na ktorú premietnu obrazec. Iní používajú univerzálny plošný spoj, v ktorom stačí dotvoriť požadovaný obvod spájkovaním medených mostíkov, odporúča sa začiatočníkom. Na experimentálne účely postačí kontaktné pole na obrázku v dolnej časti stránky. Tento variant je obľúbený aj u hotových robotov. Výhodou je bezprácnosť a flexibilita (obvod sa dá ľahko pretvárať), nevýhodou môže byť veľkosť a menšia spoľahlivosť (možnosť vypadnutia súčiastky).

Kontaktné pole je doska s dierkami navrhnutá tak, aby sme vedeli postaviť ľubovoľnú schému. Do dierok môžeme zasúvať súčiastky aj drôtičky. Každých päť susedných dierok vodorovne označených ABCDE je vodivo spojených dohromady. Rovnako je to s dierkami FGHIJ. Dva stredné zvislé stĺpce dierok označené dlhou červenou a modrou čiarou tvoria dva vodiče a kvôli prehľadnosti sa zvyknú používať ako kladný a záporný pól zdroja. Nám budú reprezentovať +5 V a zem.

Aby sme mohli sledovať činnosť procesora, na výstupný pin pripojíme svetelnú LED diódu a budeme ju riadiť programom.

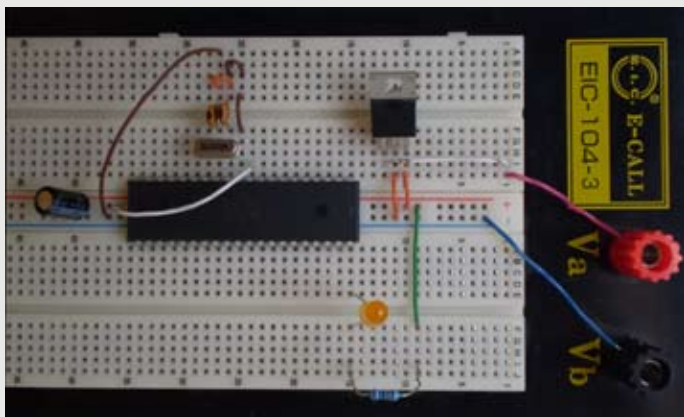


Dôležité je nezabudnúť na rezistor. Ak by sme ho nepoužili, diódou by pretekala maximálny prúd, zhorela by, a čo je horšie, odpálili by sme hneď aj procesor. Optimálny prúd pre LED diódu a procesor (ako aj všetky bežné polovodičové súčiastky) je približne 20 mA. Túto požiadavku splníme, ak pred diódu vložíme rezistor s odporom vypočítaným z Ohmovho zákona (používame napätie 5 V):

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = 250 \Omega$$

Mali by sme použiť rezistor s odporom aspoň 250 Ω.

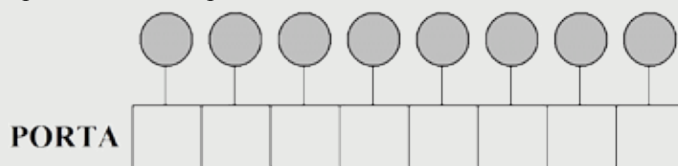
Hotová schéma zapojenia procesora spolu so stabilizátorom a výstupnou LED diódou môže vyzeráť takto:



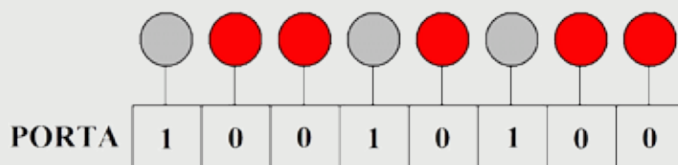
Hardvér je cenovo nenáročný. Maloobchodná cena procesora sa pohybuje okolo 150 korún, cena kontaktného poľa 100 až 300 korún (podľa veľkosti) a cena zvyšných súčiastok by nemala prekročiť 50 korún.

Programujeme softvér

Schému už máme zapojenú, nič však nerobí. Dióda nesvieti, procesor je mŕtvý. Potrebujeme mu vdýchnuť život. Naším cieľom je urobiť program, ktorý bude zapínať a vypínať požadované piny, čo budeme pozorovať ako rozsvetovanie a zhasínanie diódy. Podľa spomenutej dohody má zem binárnu hodnotu 0. Ak výstupnému pinu priradíme hodnotu 0, dióda by sa mala rozsvietiť, pretože jedna jej noha je trvale pripojená na +5 V a druhá noha sa uzemní. Naopak, ak mu priradíme hodnotu 1, dióda zhasne, lebo druhá noha už nebude uzemnená a diódou nebude prechádzať prúd. Podobne ako lastovička spokojne sediaca na elektrickom kábli s vysokým napätím. Nič sa jej nestane, lebo druhou nohou nedočiahne na zem ani na druhý kábel. Aby sme si objasnili, ako funguje riadenie výstupných pinov v jednej skupine, napríklad PORTA, pripojíme na každý pin jednu diódu. Spolu ich budeme potrebovať osem.



Skupina pinov PORTA je v programe reprezentovaná premennou s názvom PORTA a môžeme jej priradovať rôzne číselné hodnoty. Priradíme jej napríklad hodnotu 148. Číslo 148 vyzerá v binárnej sústave ako 10010100. Takto dostaneme hodnoty na jednotlivých pinoch a hneď vieme, ktoré diódy sa rozsvetia – tie, kde sú nuly.



Ak by sme chceli rozsvietiť všetky diódy, napíšeme `PORTA = 0`, lebo v binárnej sústave je to 00000000. Ak by sme ich chceli všetky vypnúť, napíšeme `PORTA = 255`, lebo v binárnom zápise je to 11111111. Riadenie výstupov procesora je teda hranie sa s binárnou sústavou.

Samotný program je napísaný v jazyku C a môžeme ho napísať v akomkoľvek textovom editore. Postupne si vysvetlíme význam jednotlivých riadkov.

```
#include <avr/io.h> ❶

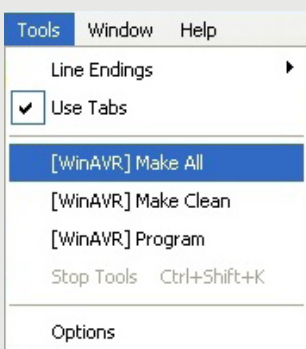
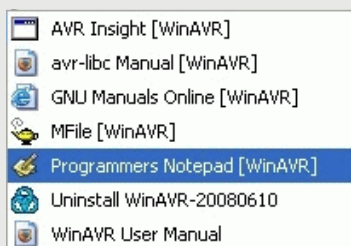
int main(void)      ❷
{
    DDRA = 1;       ❸
    while (1)       ❹
    {
        PORTA = 0;  ❺
        PORTA = 1;  ❻
    }
}
```

- ❶ Aby sme mohli pracovať s pinmi procesora, musíme na začiatku uviesť hlavičku (súbor) `io.h`, ktorá obsahuje inštrukcie pre náš procesor. Každá hlavička je súčasťou veľkej knižnice `avr` a vždy ju uvedieme ako cestu k súboru.
- ❷ Každý program v C musí obsahovať hlavnú funkciu `main`, jadro programu.

- ➊ Momentálne používame prvý pin zo skupiny PORTA ako výstup na LED diódu. Daný pin môžeme použiť ako vstup aj ako výstup. To však musíme procesoru vopred povedať. Ak pripájame senzor alebo klávesnicu, ide o vstup. Ak potrebujeme niečo riadiť, napríklad motory alebo svetlá, ide o výstup. V našom prípade riadime LED diódu, takže máme výstup. Ktoré piny skupiny PORTA majú byť vstupy a ktoré výstupy, prikážeme pomocou premennej DDRA, ktorá funguje podobne ako PORTA až na to, že nula znamená vstup a jednotka výstup. Pre PORTB, PORTC a PORTD použijeme analogické premenné DDRB, DDRC a DDRD.
- ➋ Program bude bežať v nekonečnom cykle. Chceme, aby dióda blikala bez prestania, až kým nevypneme procesor. V nekonečnom cykle striedame ➍ a ➎.
- ➌ Dióda sa rozsvieti.
- ➍ Dióda zhasne.

Máme hotový program, čo teraz?

Program v jazyku C je síce zrozumiteľný pre nás, ale procesor ho potrebuje mať vo svojej reči. Reči procesora hovoríme *strojový kód*. Ten je zase ťažko čitateľný pre nás. Potrebujeme nástroj, ktorým program *skompilujeme* (preložíme) do strojového kódu. Ako vhodné prostredie nám poslúži voľne dostupný softvérový balík WinAVR. Na stránke <http://www.mladyvedec.sk/download/05/robotika2.zip> si môžete stiahnuť balík všetkých súborov, ktoré budeme potrebovať. Po inštalácii tohto programu môžeme nájsť textový editor *Programmers Notepad*, v ktorom napíšeme program a uložíme pod názvom *main.c*.



Program skompilujeme príkazom Tools -> Make All. Ak preklad prebehol správne, editor to oznámi a výsledok môžeme hneď napáliť do procesora príkazom Tools -> Program. Proces trvá niekoľko sekúnd. Ako bolo povedané v predchádzajúcom článku, procesor má vnútornú FLASH pamäť a je možné ju prepísať až desaťtisíkrát. Predtým ako dostaneme prvý program do procesora,

čaká nás niekoľko úloh.

Zatiaľ sme nepovedali, s akým typom procesora pracujeme, aká je jeho pamäť, aké inštrukcie pozná atď. To všetko by mal kompilátor vedieť pre správny preklad a napálenie. Na to je potrebné vytvoriť špeciálny konfiguračný súbor v tom istom priečinku, kde máme uložený náš program *main.c*. Už hotový konfiguračný súbor *Makefile* sa nachádza v našom balíku. Keď budete robiť akýkoľvek program, nazviete ho *main.c* a skopírujte k nemu súbor *Makefile*. Upozorňujeme, že je nastavený len pre procesory Atmega32, ale môžete si ho prepísať napríklad pre typ Atmega16.

Ďalším zádrhelom môže byť spojenie procesora s počítačom. Namiesto kupovania *programátora* môžeme použiť paralelný kábel. Je potrebné použiť redukciu, aby sme ho mohli zapojiť do kontaktného poľa, kde máme procesor s naším obvodom. Redukcia je známa pod označením STK200 a dá sa buď kúpiť,

alebo vyrobiť podľa schémy *stk200.jpg* v balíku. Vyrobená redukcia môže vyzeráť takto:



Nepotešujúce pre amatérov je, že novšie notebooky vynechávajú paralelný a sériový port a nahrádza ich modernejší USB port. Tomu sa postupne prispôbuje aj vývoj nových programovateľných procesorov.

Nastavenie nového procesora

Procesor má namiesto kryštálu svoje vnútorné hodiny, avšak pomalé a nie veľmi presné, preto sme namiesto nich radšej použili vonkajší kryštál. Keď kúpime nový procesor, musíme ho hneď na začiatku nastaviť na naše použitie. Bez úvodného nastavenia nemusí vôbec fungovať. Aby ste sa s tým nemuseli trápiť, v konfiguračnom súbore *Makefile* je na to vytvorený príkaz. V adresári, v ktorom sa nachádza súbor *Makefile*, stačí spustiť príkaz `make nastavcpu`:

```
C:\robotika\pokus>make nastavcpu
Atmel AVR ATmega32 is found.
Fuse Low Byte set to 0xbf
Fuse High Byte set to 0xc1
```

Tento proces stačí vykonať len raz pre nový procesor. Procesor si nastavenie bude navždy pamätať.

Späť k programu

Hneď ako sa podarí napáliť program do procesora, program beží. To je výhoda, že pri testoch nie je potrebné vyberať procesor či vyťahovať kábel. Program môžeme kedykoľvek prepísať a opäť skompilovať a napáliť (Tools -> Make All; Program). Budeme sklamaní, keď uvidíme, že dióda neblinká, ako sme chceli, ale svieti. Stroj zvykne robiť presne to, čo mu prikážeme, a nie to, čo od neho chceme. Možno ste postrehli, že v programe niečo chýba. Uvedomme si, že riadky ➍ a ➎ sa opakujú v cykle tak rýchlo, ako to len procesor stíha. Dióda teda bliká (alebo snaží sa blikáť) extrémne rýchlo, približne frekvenciou procesora, rádovo miliónkrát za sekundu. To je príliš veľa na to, aby sme to spozorovali. Medzi rozsvietením a zhasnutím potrebujeme nejaký čas počkať. Program opravíme takto:

```
#define F_CPU 16000000UL           ➗
#include <avr/delay.h>           ➘
#include <avr/io.h>

int main(void)
{
    DDRA = 1;
    while (1)
    {
        PORTA = 0;
        _delay_ms(10);           ➙
        PORTA = 1;
        _delay_ms(10);           ➚
    }
}
```


- 7 Zadefinujeme frekvenciu procesora 16 000 000 Hz (16 MHz).
- 8 Vložíme knižnicu `delay.h`, ktorá obsahuje funkciu na ovládanie hodín procesora.
- 9 Funkcia `_delay_ms` počká daný počet milisekúnd. Dióda sa rozsvieti na 10 ms.
- 10 Dióda zhasne na 10 ms.

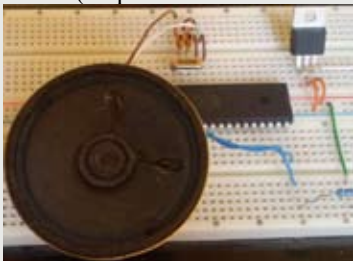
Dióda teraz blikne každých 20 ms, t. j. 50-krát za sekundu, čo môžeme pozorovať ako chvenie. Ak ju chceme spomaliť, musíme príkaz nahradiť takto:

```
for (i = 0; i < 100; i++) _delay_ms(10);
```

Podľa manuálu balíka WinAVR totiž parameter funkcie `_delay_ms`

nesmie nadobúdať väčšiu hodnotu ako 16 pri frekvencii procesora 16 MHz.

Miesto svetelnej diódy môžeme pripojiť reproduktor. Počuteľný zvuk leží približne v rozsahu 20 Hz až 20 kHz. Ak počkáme napríklad 5 ms, membrána reproduktora urobí kmit každých 10 ms (na päť milisekúnd sa naduje a na päť sa vráti do pôvodnej polohy). To je 100-krát za sekundu, a teda 100 Hz. Reproduktor by mal písať. Ak chceme zvýšiť tón, môžeme pracovať aj s mikrosekundami. Potrebné funkcie nájdeme v manuáli k balíku WinAVR.

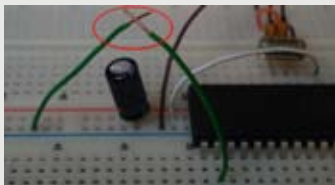


Senzory a spínače

Zatiaľ sme sa naučili, ako riadiť výstupné časti robota. Robot však potrebuje reagovať na podnety a vnímať okolie pomocou senzorov. Ak chceme informovať procesor o vstupe, stačí uzemniť daný pin. Prakticky to znamená, že najprv požadovanému vstupnému pinu priradíme binárnu hodnotu 1. Potom ho fyzicky uzemníme a jeho hodnota sa zmení na 0. Keď ho odpojíme od zeme, získa späť hodnotu 1. Program bude opakovane čítať hodnotu na danom pine a keď zaregistruje zmenu, vykoná, čo mu povieme. Vstup si demonštrujeme na najjednoduchšom type senzora – dotykovom senzore, nárazníku alebo spínači. Pripojíme spínač na prvý pin skupiny PORTC.



Spínač môžeme realizovať jednoducho dvoma vodičmi s voľnými koncami. Jeden vodič zapichneme k pinu 22 a druhý vodič k zápornému pólu zdroja. Keď sa konce dotknú, pin sa uzemní.



Zatiaľ sme sa stretli s tým, že do premenných PORTA, PORTB, PORTC a PORTD zapisujeme. Na čítanie však používame premenné PINA, PINB, PINC a PIND.

Naprogramujeme procesor tak, aby dióda svietila len v prípade, že je spínač vypnutý. To je netriviálne správanie, ktoré by sme nevedeli doceliť bez tranzistorovej elektroniky. Očakávali

by sme, že keď niečo rozpojíme, voľáčo zhasne, ale my to chceme spraviť naopak.

```
#include <avr/io.h>

int main(void)
{
    DDRA = 1; DDRC = 0;           1
    PORTC = 1;                   2
    while (1)
    {
        if (bit_is_set(PINC,0)) PORTA = 0; 3
        else PORTA = 1;           4
    }
}
```

- 1 Ošetříme vstup a výstup. Prvý pin zo skupiny PORTA použijeme ako výstup na LED diódu a prvý pin zo skupiny PORTC ako vstup zo spínača.
- 2 Vstupnému pinu priradíme hodnotu 1.
- 3 V nekonečnom cykle sa pýtame, aká je hodnota vstupného pinu. Vieme, že musíme prečítať premennú PINC. Tá obsahuje hodnoty všetkých ôsmich pinov v jednom veľkom čísle tak, ako sme si ukázali na príklade s ôsmimi LED diódami. Ako vstup sme použili prvý pin a chceme poznať jeho hodnotu. V binárnej sústave je to najpravejší, čiže *nultý* bit. Prečítame teda nultý bit premennej PINC. Funkcia `bit_is_set(PINC,0)` prezradí, či je tento bit nastavený, t. j. či má hodnotu jedna. Ak áno (spínač je vypnutý), premennej PORTA priradíme nulu (dióda sa rozsvieti).
- 4 V opačnom prípade (spínač je zapnutý) premennej PORTA priradíme jednotku (dióda zhasne).

Vymenením poradia príkazov `PORTA = 0` a `PORTA = 1` dosiahneme, že program bude robiť opak – dióda bude svietiť práve vtedy, keď bude spínač zapnutý.

Manuál

Keď už sme sa naučili vyrobiť krátky program, zvyšok je o experimentovaní. Manuál funkcií a knižnic nájdeme v nainštalovanom balíku.



V skutočnosti už nepotrebujeme poznať žiadne špeciálne funkcie na to, aby sme dokázali naprogramovať robota. Všetko je o vstupoch, výstupoch a správnom načasovaní. Na ich spracovanie je potrebné dobre ovládať jazyk C.

Nabudúce

V budúcom čísle sa môžete tešiť na robota sledujúceho čiaru – stopára. Ukážeme si, ako rozlíšiť tmavú čiaru na svetlom podklade a ako pomocou informácie o polohe čiary riadiť motory tak, aby robot čiaru neopustil.

Andrej Osuský

POHLÁDY Z NEBIES

Súčasným satelitom umožňujú zachytiť prebiehajúce, či upozorniť na potenciálne hrozby a katastrofy na zemskom povrchu nezávisle od toho, či sú ich pôvodcami prírodné živly alebo človek. Rovnako sa nimi dajú sledovať i dôsledky rôznych živelných pohrôm v kratšom či dlhšom období. Pomocou satelitov je možné sledovať aj lesné požiare, pieskové búrky či úniky ropy z tankerov. Monitoruje sa nimi aj stav morí a oceánov, atmosféry, poskytujú nám meteorologické informácie, sprostredkovávajú telefonické hovory, diaľkové videokonferencie, prenášajú dáta, navigujú nás na cestách.



Umelý satelit

Prvý umelý satelit Sputnik 1 bol do kozmu vypustený 4. októbra 1957 Sovietskym zväzom. Okrem iného pomáhal mapovať hustotu vyšších vrstiev atmosféry. Odvtedy ubehlo vyše 50 rokov. Za tento relatívne krátky čas satelity prekonalí ohromný vývoj. Zamerajme sa teraz

na ich potenciál v sledovaní rôznych prírodných úkazov prebiehajúcich na zemskom povrchu.

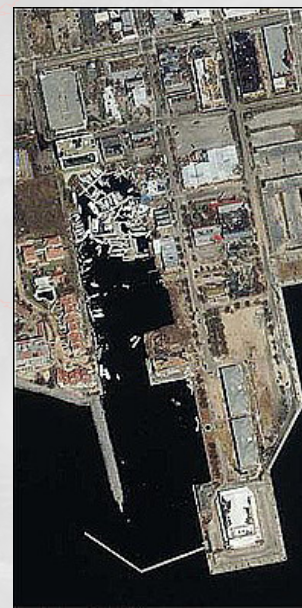
Jedny z najničivejších následkov na ľudskú infraštruktúru a vegetáciu majú veľmi silné búrky nazývané hurikány. Na obrázku vidíme hurikán Andrew, ktorý sa prehnal z Bahám cez Floridu do Mexického zálivu. Počas tejto búrky vietor dosahoval rýchlosť vyše 240 km/h bez problémov zrovnával domy so zemou. Celkovo v USA napáchal škody za takmer 750 miliárd korún. Považuje sa za jednu z najhorších búrok v Spojených štátoch amerických. Napriek svojej ohromnej ničivej sile si vyžiadala len 43 ľudských životov. Môžu za to práve meteorologické satelity, ktoré včas varovali obyvateľov postihnutých oblastí pred týmto nebezpečenstvom.



Tri pohľady na hurikán Andrew – pohľad z 23., 24. a 25. 8. 1992. Hurikán sa pohybuje z východu na západ.

Pomocou satelitov je možné predpovedať mnohé parametre hurikánu, akými sú napríklad jeho smer či sila. Čo je ale najdôležitejšie, z dát nazbieraných meteorologickými satelitmi je možné odhadnúť, kadiaľ bude hurikán pokračovať ďalej. Okrem hurikánov sú veľmi obávanými aj tornáda. Tie sú lokalizované na menšom území, no kadiaľ prejdú, môžu zanechať neuveriteľné škody. Dokážu vytvoriť vietor o rýchlosti až 320 km/h. Satelity sú schopné excelentne zachytiť následky pustošenia tornáda. Snímky sú navyše v dobrom rozlíšení – sú porovnateľné s letec-

kými fotografiami napriek tomu, že sú robené z mnohonásobne väčšej vzdialenosti. Na obrázku môžeme vidieť prístav a okolité domy v stave, v akom sa nachádzali pred a po vystrájaní tornáda.



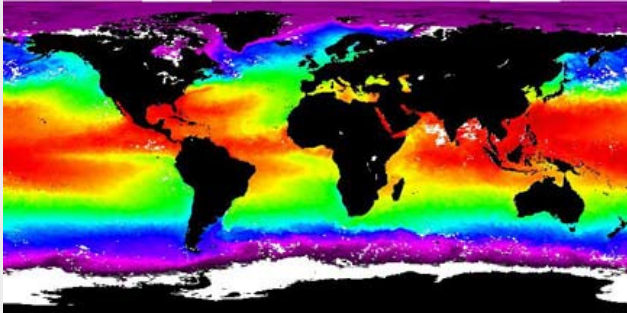
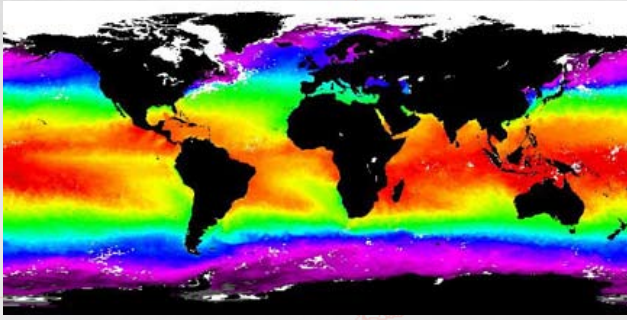
Prístav zachytený satelitom pred (vľavo) a po prechode tornáda (vpravo)

Počas snehových búrok niekedy pokryje snehová pokrývka len obmedzenú časť daného regiónu. Toto sa stalo v Severnej Karolíne v USA 26. až 27. februára 2004, keď náhle napadlo zhruba 30 centimetrov snehu. Zo satelitných snímok sa dajú identifikovať hranice postihnutej oblasti. Masovo-komunikačné prostriedky môžu informovať vodičov o celkovej situácii a odporučiť im vyhnúť sa cestám ležiacim v postihnutej oblasti.



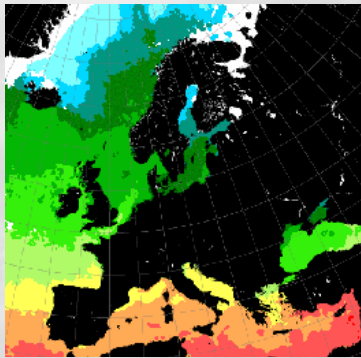
Dáta pozbierané satelitmi sa používajú i v oceánografii. Satelity pracujúce v tejto oblasti poskytujú dôležité informácie týkajúce sa okamžitých stavov morí a oceánov, akými sú napríklad rýchlosť a smer vetra, smer a teplota morských prúdov, úroveň hladiny mora, veľkosť a smer morských vln. Satelity robia každý deň tisíce meraní povrchovej teploty hladiny morí a oceánov v širokých záberoch, čím sa získavajú detailné časové série snímok, ktoré slúžia ako základ pri predpovedaní klimatických zmien a prúdenia vôd v oceánoch.

Na obrázkoch na nasledujúcej strane vľavo hore sú znázornené priemerné mesačné teploty povrchových vôd. Horný obrázok znázorňuje teploty v januári roku 1993, dolný v júli toho istého roku. Červené a žlté farby zodpovedajú teplým vodám, zelená stredne teplej, modrá a purpurová studenej až veľmi studenej vode a biela znázorňuje ľad. Na prvý pohľad nie je vidno výrazné odchýlky okrem pribudnutia ľadovej prikrývky v blízkosti južného pólu. Dôkladné prehládnutie oboch obrázkov však odkryje nemalé rozdiely. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že oceány majú tendenciu udržiavať si teplotu počas roka s výrazne menšími odchýlkami ako atmosféra nad nimi. Zmeny v povrchovej teplote oceánov sú jedny z najdôležitejších indikátorov klima-



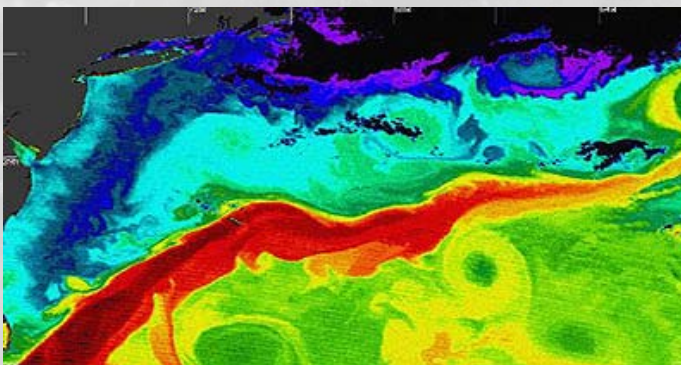
Teplota povrchových vôd oceánov a morí

tických zmien. Zmeny klímy totiž úzko súvisia s teplotou a práve oceány a moria sú obrovské tepelné rezervoáre. Napríklad vrchná časť oceánov a morí hrubá 2 metre má podobnú tepelnú kapacitu ako celá atmosféra nad ňou. To znamená, že oceány a moria dokážu bez výraznejšej zmeny teploty pohltiť, ale i uvoľniť, omnoho väčšie množstvo tepla ako celá atmosféra. Keďže morské prúdy prenášajú gigantické množstvá vody na veľmi veľké vzdialenosti, rovnako je na tieto vzdialenosti prenášané i teplo. Jeho uvoľnenie môže mať výrazný vplyv na klímu či už v lokálnom alebo globálnom merítku.



Detailnejší pohľad na teploty vôd obklopujúcich Európu

Jedným z najznámejších prúdov na svete je Golfský prúd. Je to silný, teplý prúd vychádzajúci z Mexického zálivu. Predtým, ako prečochí Atlantický oceán a prúdi do severnej Európy, prechádza pozdĺž Floridy a východného pobrežia USA. Na obrázku vidno, aký ostrý teplotný kontrast dokáže satelit zachytiť. Golfský prúd je znázornený červenou farbou, ktorá zodpovedá vode s teplotou medzi 25 až 28 °C. Zelená farba znázorňuje vodu s teplotou 23 °C, tmavomodrá, 14 °C, čierna 5 °C. Sivou farbou vľavo hore je vykreslená časť pobrežia. Farby na obrázkoch znázorňujúcich



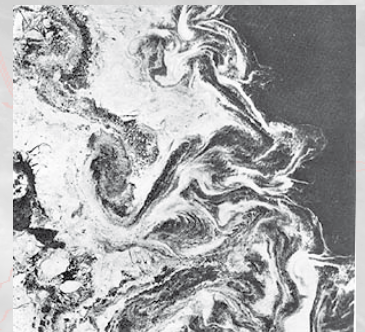
Golfský prúd pri východnom pobreží USA

teplotu nie sú skutočné. Satelit nezachytí snímku vo farbách prezentovaných na obrázku. Deteguje infračervené, tepelné žiarenie, ktoré ľudské oči nevidia. Čím je teleso teplejšie, tým viac tohto žiarenia vyžaruje a tým viac ho satelit zachytí. Farebný obrázok potom vznikne tak, že sa k istým množstvám zachyteného infračerveného žiarenia priradia rôzne farby.

Ďalšie použitie satelitov je pri sledovaní hromadenia ľadu v polárnych oblastiach, kde sú takmer jediným vhodným nástrojom na túto činnosť. Dokonca niektoré satelity s vyšším rozlíšením dokážu rozpoznať jednotlivé ľadové kryhy a upozorniť na ne. Napríklad v Kanade satelity pravidelne monitorujú priepustnosť i bezpečnosť námorných trás, ktoré počas roka zamrzávajú alebo kde je väčšia pravdepodobnosť kolízie plavidla s ľadovcom. Táto činnosť je navyše veľmi dôležitá. Môže to demonštrovať príklad tragédie z dňa 15. 4. 1912. Po zrážke s ľadovcom sa vtedy potopil Titanic a utopilo sa 1517 ľudí. Ak by však vylámal dnes, vybavený informáciami zo satelitov, k nešťastiu by s veľkou pravdepodobnosťou nedošlo. Pri sledovaní ľadovcových kryh satelit zbiera a vyhodnocuje viditeľné svetlo prichádzajúce zo sledovanej oblasti. Používajú sa aj satelity detegujúce infračervené žiarenie a satelity s radarom, ktoré vysielaajú radarové vlny a po ich odraze od morského povrchu ich zachytávajú a vyhodnocujú. Takéto monitorovanie kryh má výhody napríklad v noci, keď nie je dostatok svetla. Navyše pri radarových systémoch sa používajú také vlny, ktoré prenikajú oblakmi, takže ani zamračené alebo nedokáže „skryť“ ľadovú kryhu. Na satelitnom obrázku vidíme antarktický ľadovec a väčšie i menšie kryhy, ktoré sa z neho odlomili.



Pokrytie severnej polárnej oblasti ľadovou čiapkou a snehom



Vytváranie ľadovca na pobreží Grónska

Alexander Molnár



Ľadovcové kryhy

OD STOPY K PÁCHATEĽOVI

Jedným z najsledovanejších typov televíznych seriálov v televízií sú momentálne krimiseriály. CSI New York, CSI Las Vegas, Kostí či Komisár Rex. Väčšinu z nás fascinuje, ako vyšetrovatelia pomocou takmer neviditeľných stôp odhalia i ten najprezývanejší zločin. Ako to však funguje naozaj?

KEÚPZ

Ak sa odohrá nejaký trestný čin, stopy zaistené na mieste činu putujú na Kriminálny a expertný ústav Policajného zboru (KEÚPZ) v Bratislave, Košiciach alebo Slovenskej Ľupči. Tímy odborníkov (genetikov, pyrotechnikov a iných) skúmajú stopy a vzorky, ktoré im dodajú vyšetrovatelia. Na základe žiadosti, hlavne v prípade obzvlášť závažnej trestnej činnosti, sa môže expert v prípade potreby zúčastniť ako poradca i obhliadky miesta činu. Výsledky skúmania kriminalistických stôp, zistené skutočnosti na mieste činu alebo pri psychofyziologickom vyšetrení osôb experti ústavu spracúvajú písomne hlavne formou znaleckého posudku alebo odborného vyjadrenia, v ktorom odpovedajú na otázky položené vyšetrovateľom alebo súdom.

Na KEÚPZ je viacero oddelení rozdelených podľa toho, akému odvetviu kriminalistiky sa venujú: od oddelenia daktyloskopie, v ktorom skúmajú odtlačky prstov, cez oddelenie biológie a genetickej analýzy, písomznanectva, skúmania dokumentov, toxikológie, až po oddelenie balistiky či pyrotechniky. V tomto článku si skúsime vysvetliť, čo to znamená, keď sa povie to magické „pošlite to na analýzu DNA“, teda budeme sa venovať práve genetike.

Kriminalistická genetická analýza

Kriminalistická genetická analýza je odvetvie kriminalistiky, ktoré sa zaoberá identifikáciou biologického materiálu metódami klasickej biológie, ako je antropológia či detekcia a identifikácia biologických stôp, za čím nasleduje analýza DNA. Skúma sa stopa odobratá z miesta činu, z ktorej je v laboratóriu zaistená samotná vzorka na analýzu. Z odobratej vzorky sa vytvorí takzvaný DNA profil. Keďže profil DNA má každý človek odlišný (okrem jednovaječných dvojčiat), situácia je podobná ako s otlakami prstov. Dokonca sa táto metóda niekedy nazýva *DNA fingerprinting* – DNA odtlačok alebo *DNA profilovanie*, či *genotypizácia*. Profily získané zo stôp nájdených na mieste činu sa porovnávajú s profilmi podozrivých osôb.

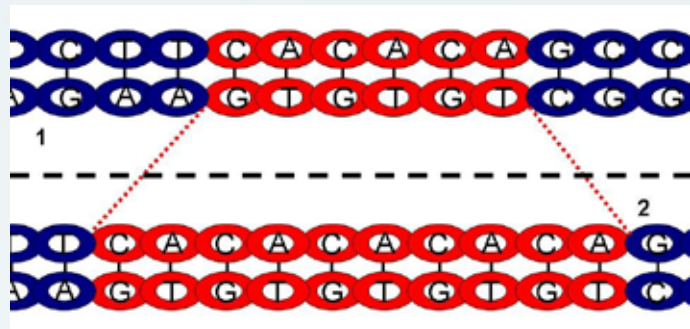
DNA odtlačky pomáhajú pri určení viny v kriminálnych prípadoch, rodičovstva, identifikácii pozostatkov, identifikácii vraha alebo násilníka pri znásilneniach, pri identifikácii chýbajúcich detí či pri zámene detí v pôrodnici. V kriminalistike sa DNA profilovanie veľmi často využíva, pretože na identifikáciu osoby, ktorá sa na mieste činu vyskytla, stačí takmer ľubovoľná biologická vzorka z tohto miesta. Zdrojom DNA môže byť takmer hocičo: kvapka krvi, sliny, spermie, časť tela ako kúsok kosti, tkaniva, zub, vlas s koreňom alebo čokoľvek biologické, obsahujúce DNA, nájdené na mieste činu. Táto metóda je lepšia ako obyčajná daktyloskopia, pretože nie je ťažké nechať otlaky prstov, na to predsa stačia obyčajné rukavice, no je veľmi ťažké odstrániť všetky biologické stopy. Neustále nám totiž vypadávajú vlasy, mihalnice, opadáva koža. Bunky s kompletnou DNA sú prítomné i v pote a nervózny človek páchajúci zločin sa iste potí viac. Na vytvorenie DNA profilu jedinca stačí jediná zachovaná bunka (6 – 10 pg DNA).

DNA profilovanie neslúži v kriminalistike len na určenie páchatel'a, ale i na určenie obete. Niekedy sa stáva, že pozostatky človeka už nie je možné identifikovať bežnými spôsobmi. Vzorka DNA zo zubu alebo kosti sa porovná so vzorkami príbuzných ľudí, napríklad rodičov, v horšom prípade súrodencov. Často sa využíva pri katastrofách, počas ktorých zahynulo mnoho obetí, napríklad po zemetraseniach, vlnách cunami alebo bombových útokoch. Používa sa aj pri zisťovaní otcovstva alebo rodinného príbuzenstva, pri riešení imigračných otázok, ale i pri riešení problémov s ochranou životného prostredia a ochrane ohrozených druhov.

História tejto techniky siaha až do roku 1984, kedy ju ako prvý popísal profesor Sir Alec Jeffreys v Leicesteri. Prvýkrát bola v kriminalistike použitá v roku 1986 a paradoxne slúžila na dokázanie nevinu. Muža obvineného z dvoch znásilnení, ktorý sa dokonca k jednému z nich priznal, oslobodili potom, ako zistili, že vzorka jeho DNA sa nezhoduje so vzorkami zo spermií nájdených u znásilnených dievčat. V súčasnosti je DNA profilovanie rozšírené po celom svete a vznikajú rozsiahle národné databázy obsahujúce profily miliónov ľudí.

Jeden ako druhý

Väčšina ľudskej DNA je úplne rovnaká u všetkých ľudí. Líšime sa len necelým jedným percentom genetickej informácie uloženej v jadre. DNA profilovanie preto využíva na identifikáciu úseky známe ako mikrosatelity, ktoré sú u každého jedinca rozdielne. Tieto úseky patria do nekódujúcej DNA, preto sa navonok nijak neprejavujú. Mikrosatelity, označované aj ako STR (Short Tandem Repeats – krátke tandemové opakovania), sú krátke sekvencie DNA dlhé 3 až 5 báz, ktoré sa v molekule opakujú desať i viackrát za sebou. Celý STR systém (sekvencia) je dlhý 85 až 450 bázových párov. Práve počet opakovaní týchto krátkych sekvencií je pre DNA odtlačok kľúčový, pretože je u rôznych ľudí rozdielny. Porovnaním počtu opakovaných sekvencií na rôznych miestach molekuly vieme určiť, či ide o DNA tej istej osoby alebo dvoch odlišných osôb. Samozrejme, na danom mieste molekuly DNA môžu mať dvaja ľudia rovnaký počet tandemových opakovaní – majú rovnakú alelu STR systému. Ak napríklad na jednom mieste mávajú ľudia obvykle 11 až 15 opakujúcich sa úsekov, je počet opakovaní rovnaký približne pre 20 % populácie. To by pri určovaní páchatel'a veľmi nepomohlo. Ak však skúmame viac takýchto opakovaní, je veľmi nepravdepodobné, že na všetkých miestach majú dvaja ľudia rovnaký počet opakovaní. Čím viac miest s opakovaniami skúmame, tým jednoznačnejšie vieme páchatel'a určiť.



Dve alely STR systému: V prvom sa základná sekvencia CA opakuje 3-krát, v druhom 5-krát. Častejšie však používame STR systémy so základnými jednotkami dlhými 4 bazy.

Väčšinou sa na vytvorenie profilu páchatel'a používa spočítanie opakovaní na trinástich miestach v ľudskom genóme. Na Slovensku ich však používame dokonca šesťnásť. Pri vytváraní databáz DNA profilov sa zapisujú práve tieto čísla. Možno sa to zdá málo, no ak si predstavíme, že na každom z týchto miest máme priemerne 20 možností opakovania sekvencií, dostávame približne 20^{16} možností. Pravdepodobnosť, že nevinný človek má náhodou taký istý profil ako páchatel', je veľmi malá.

Úseky DNA používané v DNA profilovaní dedíme po svojich rodičoch. Hoci nezdedíme všetky úseky, ktoré rodičia majú, všetky, ktoré máme my, sme po nich zdedili. To znamená, že matka nemusí mať len tie mikrosatelity, ktoré má jej dieťa, no dieťa môže mať len tie, ktoré má jeho rodič. Táto ich dedičnosť sa využíva na učenie materstva či otcovstva. Hoci existujú i iné metódy na určenie rodičovstva, DNA odtlačok má veľmi veľkú úspešnosť a minimálnu chybovosť, preto je v týchto prípadoch veľmi populárny.

Na mieste činu

Keď dorazí polícia na miesto činu, najdôležitejšie je nepoškodiť žiadne dôkazy. Odoberať vzorky DNA vôbec nie je jednoduché a na túto prácu sú školení špeciálni kriminalistickí technici. Vzorka DNA páchatel'a by sa veľmi ľahko mohla kontaminovať DNA vyšetrovateľ'a a potom by mohol byť tento nešťastník obvinený z trestného činu. Preto spolu so stopami zasielajú i vzorky DNA vyšetrovateľ'ov, technikov a ostatných osôb, ktorí prišli do kontaktu s materiálom. Keď zistíme DNA profil, môžeme ho porovnať s DNA profilmi personálu. V prípade, že stopa nie je zhodná s ich profilmi, je všetko v poriadku. Ak však bola kontaminovaná, vieme posúdiť kým, a z tohoto zmiešaného materiálu vieme podľa toho určiť pravdepodobný profil.

Na mieste činu treba najprv odobrať správnym spôsobom vzorku – buď vystrihnúť krvavý kus látky z oblečenia, alebo nájsť vlas s korienkou či urobiť ster vatovou tyčinkou. Pri identifikácii obete sa odoberajú najčastejšie kúsky stehennej kosti alebo rebra, tkanivá a zuby. Pri identifikácii násilníka sa využívajú kúsky kože alebo krvi na obeti, ak napríklad došlo k boju medzi páchatel'om a obeťou, spermie pri znásilnení, sliny, moč, ale i použité predmety – zubná kefka, žiletka, žuvačka či použitá vreckovka. I na predmetoch, ktorých sa páchatel' dotkol, sa môžu uchovať kúsky odumretej kože. Vďaka týmto objektom sú často jeho oblečenia, rukavice, či zbraň, ktorou trestný čin uskutočnil.

Pri odoberaní porovnávacej vzorky podozrivým osobám sa robí výter vatovou tyčinkou z vnútornej strany líc. Ak však túto procedúru odmietnu, stačí odobrať desať vlasov. Dôležité sú však vlasové cibulky, len tie obsahujú DNA. Po odobratí sa vzorka zabezpečí proti kontaminácii a odošle sa na izoláciu do laboratória.

V laboratóriu

V odobratej vzorke sa väčšinou nachádza len málo DNA, ktorá by sa dala použiť na vytvorenie profilu. Preto sa po izolácii dostáva na rad špeciálna metóda klonovania – zmmnoženia molekúl – PCR (Polymerase Chain Reaction), ktorá pomocou enzýmov a krátkych úsekov RNA zmnoží vložené molekuly DNA, prípadne podľa potreby len niektoré jej miesta. V prípade DNA profilovania práve miesta obsahujúce krátke tandemové opakovania. DNA fragmenty sa nanesú na gélovú hmotu, ktorá je napojená na zdroj napätia. Keďže úseky DNA sú záporné nabité, budú sa

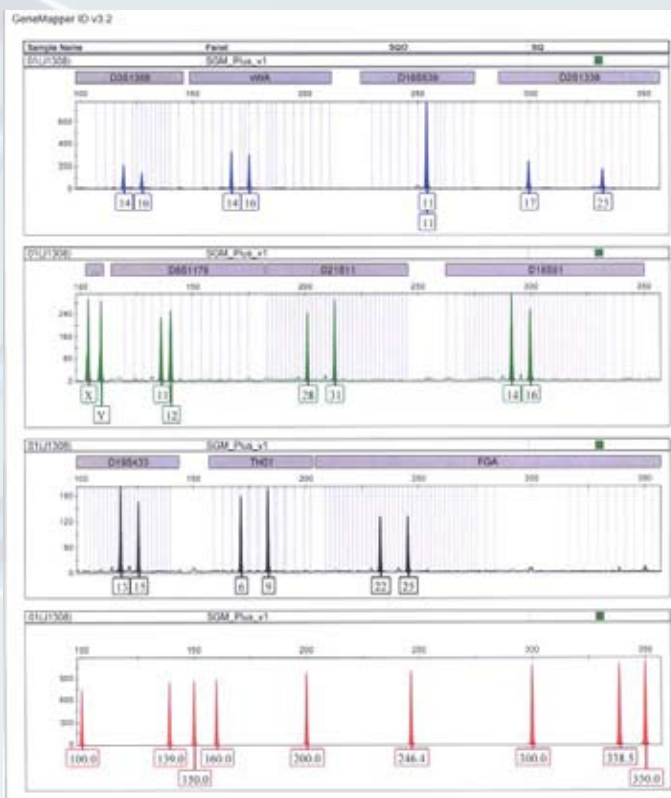
príťahovať ku kladnému pólu, a keďže malé úseky sa pohybujú v géli rýchlejšie, fragmenty sa časom rozdelia podľa veľkosti. Táto technika separácie sa nazýva *elektroforéza*.



Pracovisko KEÚPZ je špičково vybavené. V takomto prístroji môže prebiehať izolácia aj stoviek vzoriek naraz, chránená pred kontamináciou.

Úseky DNA sa v géli zviditeľnia pomocou fluorescenčných činidiel a DNA profilovanie sa môže začať. Séria DNA úsekov rozdelených podľa veľkosti v géli je charakteristická pre každého jednotlivca. Súdni experti vyhodnocujú, či je zistený DNA profil – odtlačok rovnaký pre vzorku z miesta činu a pre podozrivého.

Jednotlivé úseky DNA sú pri klonovaní fluorescenčne značené rôznymi farbami a pri odčítavaní výsledkov sa využíva CCD kamera, laser a program GeneScan. Tak sa určí, aký počet opakovaní – aké alely, má jedinec vo všetkých šestnástich STR systémoch. Súbor alel – nazvaných písmenkom a číslom – tvorí alfanumerický kód predstavujúci profil človeka.



Podľa farieb a veľkosti vieme určiť, aké alely majú jednotlivé STR systémy, a vytvoriť profil človeka

Spracované vzorky sa uložia tak, aby sa zabránilo kontaminácii, a putujú do skladu, v ktorom zotrávajú najmenej ďalších 10 rokov.

Z jedného prípadu sa môže pozbiarať až 150 stôp. Ich spracovanie je časovo i finančne náročné. Pri vážnych prípadoch pracujú experti nepretržite, cez víkendy i sviatky. Vyhodnotenie prípadu trvá pri nepretržitej práci 3 až 4 dni, predbežné výsledky sú najskôr po 24 hodinách.

DNA databázy

Podobne ako existuje databáza otláčkov prstov (volá sa AFIS a funguje celosvetovo), máme i databázu DNA profilov. Do tejto databázy sa zaznamenávajú profily usvedčených páchateľov, ale i podozrivých alebo uväznených osôb. V súvislosti s tým, koľko možno do databázy zaradiť a koľko nie, prebiehajú mnohé diskusie, pretože táto otázka je zaujímavá najmä z etického hľadiska. Je správne držať v databázach i profily nevinných? Nie je to záležitosťou o súkromia? No ak by existovala databáza DNA profilov všetkých ľudí, nebolo by jednoduchšie odhaliť páchateľa? Najväčšiu DNA databázu majú momentálne Spojené štáty americké s viac než 5 miliónmi DNA profilov z 300 miliónov obyvateľov. Za nimi nasleduje Spojené Kráľovstvo Veľkej Británie a Severného Írska s podobným počtom záznamov.

V roku 1994 vytvorilo FBI databázu s názvom CODIS. CODIS (COmbined DNA Index System) je databáza slúžiaca na vyhľadávanie zhôd medzi uloženými a skúmanými profilmi. Nachádza sa v nej viacero kategórií, napríklad Index stratených detí, Index stôp, Index páchateľov a rôzne iné. Všetky DNA profily sú vytvorené analýzou 13 základných a 3 doplnkových miest krátkych tandemových opakovaní. Túto databázu používame aj my. Momentálne sa v nej nachádza okolo 15 000 záznamov.

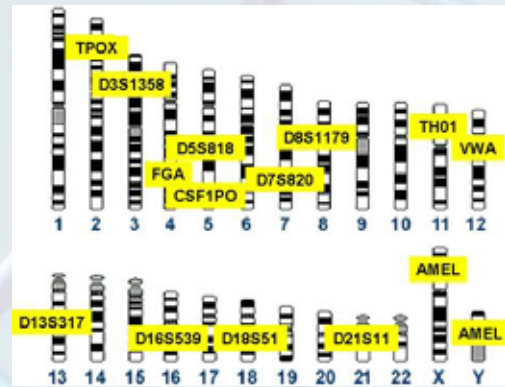
Všetky tieto indexy sú prehľadávané s veľkým dôrazom na ochranu osobných údajov. Nie je možné vyhľadávať profily ani zisťovať prítomnosť podľa mena. V CODIS-e sa nenachádzajú žiadne mená, rodné čísla a ani žiadne informácie o nevinných či obetiach. Po spracovaní vzorky z miesta činu sa do databázy ukladá len profil, kategória, trestný čin, pri akom bola stopa zaistená, kde, kedy, z čoho a ako bola spracovaná, číslo spisu, a evidenčné číslo, pod ktorým sa dá znova nájsť. No pri vkladaní profilu páchateľa sa ukladá i jeho meno, rodné číslo a ďalšie osobné údaje.

Čo sa stalo a čo nie

Thomas Jefferson: Keďže chromozóm Y môže syn zdediť iba od otca, je porovnávanie sekvencií na tomto chromozóme vhodné na určovanie otcovstva. Analýza sa vykonala i v prípade, keď bolo podozrenie, že tretí americký prezident Thomas Jefferson splodil syna s jednou zo svojich otrokyní. Podozrenie sa ukázalo byť opodstatnené – dieťa bolo skutočne jeho.

Ruská princezná: Mitochondriálna DNA je typ DNA, ktorú dedíme len po matke. Práve ona sa využila v prípade Anny Andersonovej, ktorá tvrdila, že je ruská princezná Anastázia Romanovová, ktorá utiekla do Ameriky. DNA analýza však ukázala, že Anna nemá s Romanovcami žiadny príbuzenský vzťah.

Falošná krv: V roku 1992 znásilnil Dr. John Schneeberger jednu zo svojich pacientok. Z takéhoto činu získala polícia mnoho vzoriek DNA. Keď však porovnávala tieto vzorky s jeho DNA, výsledky boli negatívne. Schneeberg poskytol ako vzorku krv,



Základných 13 STR systémov používaných pre CODIS a ich lokalizácia na chromozómoch. Štrnásty – AMEL – slúži na určenie pohlavia. Na Slovensku používame ďalšie dva.

ktorú mu odobrali z ramena. Predtým si však do ramena nechál chirurgicky zaviesť hadičku naplnenú cudzou krvou – vzorka, ktorú odobrali z jeho tela, sa nezhodovala so žiadnymi vzorkami z miesta činu. Neskôr ho však odhalili.

Syn Márie Antoanetty: Celých 205 rokov sa historici hádali, či syn Márie Antoanetty a francúzskeho kráľa Ľudovíta XVI. zomrel ako dieťa vo väzení, alebo sa mu podarilo ujsť. Tieto spory sa vyriešili až 19. apríla 2000, keď vedci zmarili posledné nádeje kráľovských prívržencov: porovnali DNA pozostatkov dieťaťa, údajného princa, a žijúcich príslušníkov kráľovskej rodiny s kúskom DNA z vlasov Márie Antoanetty. Mŕtve dieťa bolo naozaj kráľovským synom.

Bill Clinton: Ďalší americký prezident doplatil na DNA odtlačky. Hoci dlho popieral, že by s Monicou Lewinskou mal akýkoľvek vzťah, spermie na jej šatách boli naozaj jeho.

100% spoľahlivosť?

Metóda DNA otláčkov však nie je dokonalá. Nikdy nie je isté, že špecifická bunka pochádza od páchateľa, je to len veľmi pravdepodobné. Niekedy je to také pravdepodobné, že ide takmer o istotu, no niekedy je táto pravdepodobnosť oveľa menšia. Veľký problém je aj s jednovaječnými dvojčatami. Ďalším problémom je aj to, že genetici v laboratóriu sú len ľudia, a ľudia robia chyby. Môže sa napríklad stať, že dve vzorky po elektroforéze nie sú presne rovnaké, ale len veľmi podobné. Laborantovi sa však môžu zdať rovnaké a nevinný človek bude chybné označený za páchateľa. Aby sa predišlo odsúdeniu nevinných, pri zistení zhody medzi podozrivou osobou a vzorkou z miesta činu sa pre istotu robí analýza znova.

Vyhodnocovanie vzoriek nie je jednoduché, nie vždy je jasné, čo nám výsledky hovoria. Taktiež môže kdekoľvek v procese izolácie alebo profilovania nastať chyba, ktorá zmení konečný profil, a tak sa profil preverovanej osoby sa bude líšiť od profilu nájdeného na mieste činu. V takomto prípade je zločinec označený za nevinného.

Zhoda DNA podozrivého a vzorky z miesta činu ešte neznamená, že podozrivý je naozaj páchateľom. DNA sa mohla na miesto činu dostať pri inej príležitosti, alebo podozrivý mohol byť len svedkom kriminálneho činu. Posúdenie každého prípadu je individuálne a ostáva na sudcoch. Úlohou expertov je len porovnať vzorky DNA, nie odsúdiť páchateľa.

Barbora Trubenová

MEDZINÁRODNÁ FYZIKÁLNA OLYMPIÁDA 2008

Dejiskom 39. ročníka Medzinárodnej fyzikálnej olympiády, ktorá sa konala v posledných dvoch júlových týždňoch, bola jedna z krajín juhovýchodnej Ázie – Vietnam. Na základe výsledkov celoštátneho kola a výberového sústredenia bolo vybrané reprezentačné družstvo v zložení Vladimír Boža, Samuel Hapák, Pavol Otto, Filip Kubina, Eugen Hruška. Vedúcim družstva bol prof. Ing. Ivo Čáp zo Žilinskej univerzity a jeho zástupcom RNDr. Ľubomír Mucha z Technickej univerzity v Košiciach. Ako pozorovateľ bol prítomný PaedDr. Ľubomír Konrád zo Žilinskej univerzity.

Do Vietnamu slovenská výprava odletela z Viedne. Celý let s medzipristátím v metropole Thajska Bangkoku trval asi 16 hodín. Po výstupe z letiska v Hanoji sme boli doslova obarení horúcim a vlhkým vzduchom. Hneď sme si mohli všimnúť napríklad elektrické vedenie riešené veľmi chaoticky.



Po absolvovaní slávnostného otváracieho ceremoniálu a krátkom oddychu sa vyše 370 súťažiacich z 81 krajín pustilo do boja s tromi teoretickými úlohami:

1. Vodné zariadenie na lúpanie ryže – úloha zameraná hlavne na mechaniku, náročná na výpočty a úpravy rovníc.
2. Čerenkovovo žiarenie – úloha o optike a pohybe častíc rýchlosťou blízkou rýchlosti svetla.
3. Znečistenie atmosféry – úloha o teórii plynov.

Na ich vypracovanie mali riešitelia 5 hodín. Úlohy boli náročné, čo sa odrazilo na pomerne nízkom počte bodov (o čom svedčia aj nižšie hranice na medaily ako minulý rok, napríklad tento rok na zlato stačilo 33 bodov, minulý rok bolo potrebných 44 bodov z celkových 50).

O dva dni neskôr sa riešila experimentálna úloha, ktorá bola zložená z dvoch častí, v prvej časti sa zisťovala teplota tuhnutia neznámej kryštalickej látky a v druhej účinnosť solárneho článku.

Do vyhodnotenia ostávali 3 dni, ktoré mali vedúci družstiev a rganizátori vyplnené hlavne opravovaním riešení, ale my sme ich mohli využiť na výlety k zaujímavostiam Vietnamu. Okrem možnosti spoznať miestne kultúrne a prírodné pamiatky v okolí Hanoje sme navštívili Ha Long Bay, ktorý patrí do svetového prírodného dedičstva UNESCO.



Ha Long Bay



Jeden z miestnych chrámov



Na výlete v jaskyniach Trang An

Do Vietnamu taktiež zavítal profesor Jerome Isaac Friedman, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku, ktorý si pripravil krátku prednášku o tom, čo sa súčasná časticová fyzika snaží zistiť. Prednášku pokazil jeden z miestnych organizátorov, ktorý celý profesorov prejav prekladal do vietnamčiny a zabral tým viac než polovicu času.

Súťaž vyvrcholila vyhlásením výsledkov a odovzďávaním medailí. Celkovo organizátori udelili 46 zlatých, 47 strieborných, 78 bronzových medailí a 87 čestných uznaní (zlatých medailí malo byť menej, ale kvôli moderáciám sa nad hranicu posunulo viac ľudí ako zvyčajne).

Výprava Slovenskej republiky bola v počte medailí a čestných uznaní presne rovnako úspešná ako v minulom roku (minulý rok sme navyše získali aj špeciálnu cenu za najlepšie riešenie experimentálnej úlohy). O zisk jednej zlatej, jednej striebornej, dvoch bronzových medailí a jedného čestného uznania sa zaslúžili takto:

Vladimír Boža	zlatá medaila
Samuel Hapák	strieborná medaila
Eugen Hruška	bronzová medaila
Filip Kubina	bronzová medaila
Pavol Otto	čestné uznanie

Vladimír Boža



Zľava doprava: Ivo Čáp, Filip Kubina, Samuel Hapák, Vladimír Boža, Ľubomír Mucha, Eugen Hruška, Ľubomír Konrád, Pavol Otto

JUBILEJNÝ 50. ROČNÍK FYZIKÁLNEJ OLYMPIÁDY V ŠKOLSKOM ROKU 2008/2009

Zadania úloh domáceho kola kategórie E

(ďalšie informácie na fpv.uniza.sk/fjo a www.olympiady.sk)

1. Cyklistka

Majka trávila časť prázdnin v letnom tábore ako inštruktorka plávania. Občas chodievala vyzdvihnúť táborovú poštu do neďalekého mestečka. Vždy si na to požičala od správcu chaty bicykel. Cesta z tábora do mestečka vedie najskôr dolu kopcom a potom je vodorovná. Majka vyrazila z tábora o 10:00 a išla najskôr dolu kopcom priemernou rýchlosťou $v_1 = 12$ km/h. Nasledujúci vodorovný úsek sa pohybovala priemernou rýchlosťou $v_2 = 9$ km/h a do mestečka prišla o 10:55. Naspäť sa vydala o 11:30, pričom sa pohybovala po vodorovnom úseku priemernou rýchlosťou $v_3 = 8$ km/h a hore kopcom priemernou rýchlosťou $v_4 = 4$ km/h. Do tábora sa vrátila o 13:00.

- Akou priemernou rýchlosťou v_{p1} sa Majka pohybovala cestou do mestečka?
- Akou priemernou rýchlosťou v_{p2} sa pohybovala na spiatocnej ceste?
- V akej vzdialenosti d od mestečka sa nachádza tábor?

2. Spájanie rezistorov

Pri práci s elektrickými obvodmi na fyzikálnom krúžku Gabika zistila, že tri rezistory s odpormi $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ a $R_3 = 15 \Omega$ môže pripojiť k zdroju jednosmerného napätia $U_1 = 24$ V tromi spôsobmi tak, že dva z nich spojí paralelne a tretí k nim pripojí do série.

- Nakreslite schémy troch spôsobov zapojenia a v každej označte prúd zdroja I_n , kde index n je rovnaký ako index rezistora pripojeného do série.
- Určte pomer týchto prúdov $I_1 : I_2 : I_3$ ako pomer najmenších celých čísel.
- Gabika sa rozhodla zistiť, aký vplyv má na výsledok predchádzajúcich výpočtov použitý zdroj. Ako sa zmení výsledok úlohy b), ak Gabika použije zdroj s napätím $U_2 = 18$ V?

3. Zavesená hojdačka

Jankovi rodičia kúpili na záhradu novú rodinnú hojdačku. Konce lavičky, na ktorej sa sedí, sú pripevnené pevnými závesmi ku konštrukcii hojdačky. Pre zjednodušenie si môžeme lavičku predstaviť ako tenkú homogénnu dosku s hmotnosťou $m = 20$ kg a dĺžkou $d = 180$ cm. Závesy sú pevné a ich hmotnosť nebude uvažovať; $g = 10$ N/kg.

- Akými veľkými silami sú napínané závesy, ak je hojdačka prázdna?
- Akými veľkými silami sú napínané závesy, ak sa na hojdačku posadí Janko s hmotnosťou $m_1 = 60$ kg vo vzdialenosti $x = 60$ cm od jedného konca lavičky?
- V akej vzdialenosti y od druhého konca lavičky sa má posadiť k Jankovi kamarát Karol s hmotnosťou $m_2 = 48$ kg, aby boli obidva závesy namáhané rovnako veľkými silami? Určte aj veľkosť pôsobiacich síl v tomto prípade. Janko zostal sedieť na rovnakom mieste ako v predchádzajúcom prípade b).
- Akú maximálnu hmotnosť m_3 môže mať bremeno umiestnené v strede hojdačky, ak každý záves vydrží maximálne zaťaženie $F_m = 2,4$ kN?

4. Parný kotol

Naši susedia využívajú na ohrievanie vody v rodinnom dome parný kotol. Na začiatku sa v parnom kotle nachádza voda s objemom $V = 3\,000$ litrov, hustotou $\rho = 1\,000$ kg/m³ a teplotou $t_1 = 15$ °C. Merná tepelná kapacita vody je $c = 4\,180$ J/kg·°C.

- Aké množstvo tepla Q_1 je potrebné na zohriatie uvedeného množstva vody na teplotu $t_2 = 100$ °C?
- Pri dlhodobej prevádzke pracoval kotol tak, že všetka voda v ňom sa najprv zohriala na teplotu $t_2 = 100$ °C a potom sa 1/3 celkového množstva vody premenila na paru rovnakej teploty. Aké množstvo tepla Q_2 bolo potrebné na takýto proces, ak merné skupenské teplo vyparovania vody pri uvedenej teplote t_2 je $l_v = 2,26$ MJ/kg?
- Vypočítajte hmotnosť m uhlia s výhrevnosťou $H = 2,26$ MJ/kg, ktoré sa spáli pri procese opísanom v časti b), ak účinnosť parného kotla je $\eta = 75$ %.

5. Vzducholod'

Medzi prvé lietajúce stroje, ktoré slúžili aj na prepravu cestujúcich, patrili obrovské vzducholode. Uvažujme jednu z takých vzducholodí. Plášť vzducholode vytvára komoru s plynom s objemom $V = 3\,500$ m³. Hmotnosť plášťa a prázdnej kabíny vzducholode $m_0 = 1\,500$ kg. Objem materiálu plášťa kabíny je zanedbateľne malý v porovnaní s objemom plynu v komore.

- Ak sa nachádza v kabíne vzducholode náklad s hmotnosťou $m_1 = 1\,800$ kg, vzducholod' sa vznáša (ani nestúpa ani neklesá) vo vzduchu s hustotou $\rho_0 = 1,29$ kg/m³. Akú hustotu ρ_1 má v takom prípade plyn vo vnútri komory vzducholode?
- Čo by sa dialo s touto vzducholod'ou s nákladom s hmotnosťou m_1 pri hustote okolitého vzduchu ρ_0 , keby bola naplnená čistým héliom s hustotou $\rho_2 = 0,160$ kg/m³?
- Určte hmotnosť nákladu m_2 , ak by sa uvažovaná vzducholod' vznášala vo vzduchu s hustotou ρ_0 a komora vzducholode by bola naplnená héliom s hustotou ρ_2 .

6. Prieskumný čln

Flotila námorných lodí vplávala do nepriateľských vôd. Presne o 3:00 miestneho času, v okamihu, keď flotila míňala ostrov A, vyslal admirál prieskumný čln k ostrovu B, ktorý sa nachádza vo vzdialenosti $d = 70$ km od ostrova A v smere plavby flotily. Flotila sa plaví stálou rýchlosťou $v_1 = 14$ km/h, rýchlosť prieskumného člna je po celý čas $v_2 = 28$ km/h.

- O ktorej hodine miestneho času dorazí prieskumný čln k ostrovu B?
- Za aký čas t od vydania rozkazu na prieskum sa čln vráti naspäť k flotile, ak sa pri ostrove B otočí a plaví sa nazad smerom k ostrovu A nezmenenou rýchlosťou?
- V akej vzdialenosti x od ostrova B sa čln opäť pripojí k flotile?

7. Hustota ceruzky – experimentálna úloha

Úloha: Určte priemernú hustotu drevenej ceruzky.

Pomôcky: nová nezastrúhaná ceruzka, tenká skúmavka alebo odmerný valec, pravítko.

Postup:

1. Odmeríme celkovú dĺžku ceruzky d_1 .
2. Ceruzku vložíme do skúmavky alebo odmerného valca s vodou tak, aby plávala v približne zvislej polohe a nedotýkala sa dna.
3. Odmeríme dĺžku d_2 tej časti ceruzky, ktorá sa nachádza pod hladinou vody.
4. Z nameraných hodnôt vypočítame hustotu ceruzky podľa vzťahu $\rho = \rho_v \frac{d_2}{d_1}$, kde ρ_v je hustota vody.

Otázky a úlohy:

1. Odvodte vzťah pre výpočet hustoty ceruzky.
2. Prečo je dôležité, aby ceruzka plávala vo zvislej polohe alebo iba s malým sklonom?
3. Vykonajte 10 meraní a určte strednú hodnotu nameranej veličiny.
4. Diskutujte o presnosti merania.

Zadania úloh domáceho kola kategórie F

1. Cesta autobusom

Prešovskí deviatiaci sa vybrali na školský výlet do Bardejovských Kúpeľov. Počasie im nevyšlo, niekoľkokrát zmokli, takže sa tešili na cestu domov. Domov ich viezol autobus. Paľko, ktorý bol úspešným riešiteľom FO, sedel za šoférom tak, že videl na tachometer. Autobus vyrazil z Bardejovských Kúpeľov rýchlosťou $v_1 = 70$ km/h. Paľko si spočítal, že keby sa autobus pohyboval celú cestu touto rýchlosťou, dorazili by do Prešova presne o 18:00 hod. Počas cesty sa však zamračilo a začalo pršať. Šofér počas dažďa znížil rýchlosť autobusu na hodnotu $v_2 = 60$ km/h. Keď prestalo pršať, do Prešova ostávala ešte vzdialenosť $s = 10$ km. Šofér zvýšil rýchlosť autobusu na hodnotu $v_3 = 75$ km/h a do Prešova dorazili presne o 18:00 hod.

- a) Určte priemernú rýchlosť jazdy autobusu.
- b) Ako dlho počas cesty domov pršalo a akú vzdialenosť autobus počas dažďa prešiel?
- c) O koľkej hodine vyrazil autobus na cestu, ak vieme, že na spätočnej ceste z Bardejovských Kúpeľov do Prešova prešiel celkovú dráhu $d = 49$ km?

2. Spájanie rezistorov

Pri práci s elektrickými obvodmi na fyzikálnom krúžku Gabika zistila, že tri rezistory s odpormi $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ a $R_3 = 15 \Omega$ môže pripojiť k zdroju jednosmerného napätia $U_1 = 24$ V tromi spôsobmi tak, že dva z nich spojí paralelne a tretí k nim pripojí do série.

- a) Nakreslite schémy troch spôsobov zapojenia a v každej označte prúd zdroja I_n , kde index n je rovnaký ako index rezistora pripojeného do série.
- b) Určte pomer týchto prúdov $I_1 : I_2 : I_3$ ako pomer najmenších celých čísel.
- c) Gabika sa rozhodla zistiť, aký vplyv má na výsledok predchádzajúcich výpočtov použitý zdroj. Ako sa zmení výsledok úlohy b), ak Gabika použije zdroj s napätím $U_2 = 18$ V?

3. Voľná kladka

Pri oprave fasády domu používali robotníci na prepravu stavebného materiálu voľnú kladku.

- a) Vysvetlite, ako funguje voľná kladka.
- b) Prečo sa kladku oplatí používať?

- c) Pomocou voľnej kladky má robotník zdvihnúť na lešenie vo výške $h = 10$ m náklad s hmotnosťou $m = 100$ kg. Účinnosť kladky je $\eta = 90$ %. Aká veľká sila je potrebná na zdvihanie nákladu?
- d) Vypočítajte užitočnú a celkovú prácu vykonanú robotníkom podľa časti c).

4. Pohár s lyžičkou

Natália často počúvala od svojej babky takúto radu: „Ak zalieváš v sklennom pohári vrecúško čaju vriacou vodou, daj tam kovovú lyžičku, aby pohár nepraskol.“ Nakoľko je táto povera pravdivá? Skôr ako odpoviete na túto otázku, vyriešte nasledujúce úlohy. K dispozícii máte sklenný pohár s hmotnosťou $m_p = 270$ g, do ktorého môžete nalíať $V = 2$ dl vriacej vody, a kovovú lyžičku s hmotnosťou $m_l = 20$ g. Teplota v miestnosti, v ktorej sa nachádza pohár a lyžička, je $t = 20$ °C.

- a) Na akej hodnote t_{lv} sa ustáli teplota vody, ak budeme uvažovať len sústavu lyžička a voda?
- b) Na akej hodnote t_{pv} sa ustáli teplota vody, ak budeme uvažovať sústavu sklenný pohár a voda?
- c) Na akej hodnote t_{plv} sa ustáli teplota vody, ak budeme uvažovať sústavu sklenný pohár, voda a lyžička?
- d) Vysvetlite, či je rada babky pravdivá, ak viete, že lyžička má asi 50-krát väčšiu tepelnú vodivosť ako sklo (tepelná vodivosť je veličina, vyjadrujúca, ktorá látka sa pri vedení tepla skôr zohreje). Pri vysvetľovaní využite aj vyššie vypočítané hodnoty ustálených teplôt vody.

Merná tepelná kapacita vody $c_v = 4180$ J/kg·°C, merná tepelná kapacita skla $c_s = 795$ J/kg·°C, merná tepelná kapacita lyžičky $c_l = 461$ J/kg·°C, hustota vody $\rho_v = 1000$ m³. Tepelné straty medzi okolím a pohárom s vodou a lyžičkou neuvažujte.

5. Meranie hustoty

Libor vymyslel zaujímavý spôsob, ako zistiť hustotu neznámej kvapaliny. Použil skúmavku, ktorá má po celej svojej dĺžke rovnaký prierez. Na dno skúmavky nasypal ako záťaž broky a vložil ju do väčšej nádoby s vodou. Skúmavka plávala vo zvislej polohe. Libor meraním zistil, že skúmavka bola vo vode ponorená do hĺbky $h_1 = 24$ cm svojej dĺžky. Potom skúmavku vytiahol a rovnakým spôsobom ju nechal plávať v nádobe s neznámou kvapalinou. V tomto prípade sa ukázalo, že skúmavka bola v kvapaline ponorená do hĺbky $h_2 = 20$ cm svojej dĺžky.

- a) Porovnajme hustotu neznámej kvapaliny s hustotou vody, t. j. určte, či je väčšia alebo menšia. Svoje tvrdenie zdôvodnite.
- b) Vypočítajte z uvedených údajov hustotu neznámej kvapaliny.

6. Šprint do kopca

Jednu etapu cyklistických pretekov Okolo Slovenska tvoril krátky šprint do kopca. Cyklisti sa pohybovali po priamej ceste so stúpaním $p = 7,5$ %. Vodorovná vzdialenosť medzi štartom a cieľom je $s = 825$ m. Víťaz etapy sa pohyboval rovnomerným pohybom a dosahoval počas svojej jazdy priemerný výkon $P = 65$ W. Hmotnosť cyklistu aj s bicyklom $m = 68$ kg.

- a) Za aký čas t absolvoval víťaz túto etapu?
- b) Akou priemernou rýchlosťou v sa počas pretekov pohyboval?

7. Hustota ceruzky – experimentálna úloha

Úloha je totožná s úlohou 7 z kategórie E.

Zadania úloh domáceho kola kategórie G – – Archimediády

1. Sú zvieratá rýchle?

Marko dostal k narodeninám encyklopédiu, z ktorej sa dozvedel veľa zaujímavostí zo sveta živočíšnej ríše. Zaujali ho najmä údaje o rýchlostiach, s akými sa dokážu pohybovať niektoré živočchy. Zistil, že pavúk sa dokáže pohybovať maximálnou rýchlosťou 1,2 míle za hodinu a gepard dokáže utekať rýchlosťou až 70 míľ za hodinu.

- Zistite, akú dĺžku predstavuje jedna míľa. Je pojem míľa univerzálny?
- Vymyslíte vzťah, ktorým by ste previedli míle za hodinu na také jednotky rýchlosti, ktoré sme zvyknutí bežne používať.
- Určte rýchlosť pavúka v metroch za sekundu.
- Vyjadrite rýchlosť geparda v kilometroch za hodinu.

2. Ľadový kváder

Pri stavbe iglu spadol nešikovnému Eskimákovi do mora ľadový kváder. Po chvíli sa pokojne držal na hladine a morské prúdy ho odnášali na otvorené more. Rozmery kvádra boli 20 cm, 30 cm, 50 cm.

- Koľko percent objemu plávajúceho kvádra trčalo nad hladinu vody?
- Určte hmotnosť ľadového kvádra.
- Koľko litrov sladkej vody vznikne, keď sa kváder roztopí?
Hustota ľadu $\rho_0 = 900 \text{ kg/m}^3$, hustota morskej vody $\rho_1 = 1\,030 \text{ kg/m}^3$, hustota sladkej vody $\rho_2 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.

3. Papierový most

Majka a Gabika sa hrali s papierom. Keď ho položili na dve podpery, papier sa im vždy prehol. Občas až tak, že spadol medzi podpery. Usúdili, že z papiera sa asi mosty stavať nedajú. Potom si ale všimli, že ak papier rozumne prehnú, udrží sa medzi podperami a nebude padať. Dokonca je možné na papier položiť aj nejaké ľahké závažie.

- Vysvetlite, prečo sa prehnutý papier medzi podperami udrží.
- Vyhľadajte informácie o tvaroch mostov a preštudujte si dostupný obrazový materiál.
- Navrhnete a postavte niekoľko papierových mostov. Na úpravu papierov použite len ohýbanie a skladanie.
- Vyberte najpevnejší most a otestujte jeho pevnosť zaťažením drobnými predmetmi.

4. Zápalná šnúra

Jankov otec pracuje v kameňolome ako strelmajster. Janko sa od neho dozvedel, že zápalná šnúra používaná pri bežných trhacích prácach v kameňolome horí rýchlosťou 7 mm/s. Otec používa pri odstreloch obvykle šnúru s dĺžkou od 60 cm do 80 cm. Akou minimálnou rýchlosťou sa musí v jednotlivých prípadoch vzdáľovať do úkrytu vzdialeného 160 m, aby ho výbuch neohrozil?

5. Ťažisko

Majka hľadala ťažisko tenkých dosiek rôznych tvarov (štvorec, obdĺžnik, kruh, trojuholník). Postupovala pri tom nasledovne: Najprv ich zavesila v jednom mieste na nitku. Ceruzkou na dosku nakreslila zvislú ťažnicu. Potom použila iné miesto závesu a opäť nakreslila na dosku ťažnicu. Ťažisko určila ako priesečník ťažníc.

- Zopakujte Majkine experimenty pre jednoduché tvary dosiek. Urobte viac ako dve ťažnice a overte, či sa naozaj pretínajú v jednom bode.
- Výrobte si z tvrdého tenkého kartónu dosky rôznych tvarov (polkruh, ovál, nepravidelný mnohoúholník, obľúbenú rozprávkovú postavku a pod.) nájdite experimentálne polohu ich ťažiska.
- Obkreslite na kartónu mapu Slovenskej republiky. Potom z kartónu vyrežte vzniknutú šablónu a nájdite polohu „ťažiska“ Slovenska.
- Zistite, kde sa podľa geografov nachádza „stred“ Slovenska. Zhoduje sa poloha vami určeného ťažiska s geografickou polohou tohto miesta?

ČO BY BOLO, KEBY ... ALEBO NIEKOĽKO PROVOKATÍVNYCH OTÁZOK Z FYZIKY

Náš svet podlieha istým zákonom, ktorými sa riadia všetky deje v živej i neživej prírode. Zvykli sme si na formulácie prírodných zákonitostí tak, ako ich poznáme zo školy či z kníh. Ale skúsili ste si niekedy položiť otázku: „Čo by bolo, keby...?“ Keby fyzikálne zákony vyzerali inak alebo keby hodnoty fyzikálnych konštánt boli odlišné od tých, ktoré sme sa učili v škole? Aký dopad by to malo na náš život a na fungovanie vecí okolo nás? Hľadanie odpovedí na takéto a obdobné otázky je veľmi užitočnou činnosťou, ktorá nám napomáha hlbšie pochopiť prírodné zákony a zároveň rozvíja našu tvorivosť a uspokojuje našu zvedavosť. Pozrime sa preto spolu na niekoľko takýchto otázok a skúsme nájsť odpovede.

Čo by bolo, keby bola rýchlosť svetla vo všetkých priehľadných materiáloch rovnaká?

Vieme, že rýchlosť svetla v ľubovoľnom prostredí v je vždy menšia ako rýchlosť svetla vo vákuu c . Pomer $c/v = n$ nazývame

index lomu svetla pre dané prostredie. Keby sa rýchlosť svetla v ľubovoľnom prostredí rovnala rýchlosti svetla vo vákuu, platilo by $n = 1$. V podstate to znamená, že by nenastal lom svetla na rozhraní dvoch prostredí. Svetelný lúč, ktorý by prechádzal napríklad zo vzduchu do vody, by nemenil svoj smer. Lyžička v pohári s vodou by sa nám nejavila ako zlomená, vzdialenosť mince na dne bazéna od nás by sa nám nezдалa menšia, ako je v skutočnosti. Z optického hľadiska by tu vlastne žiadne rozhranie nebolo, takže by nenastával ani odraz svetla. To znamená, že rieky a jazerá by sme nevideli, videli by sme iba dno. Ďalej môžeme povedať, že všetky optické prístroje by sa stali úplne bezcennými, pretože šošovky by nemali schopnosť zaostrovať či rozostrovávať svetelné lúče. Takže by neboli nijaké ďalekohľady, mikroskopy, fotografické objektívy. Ďalej by neexistoval rozklad bieleho svetla hranolom na farebné spektrum (disperzia svetla). Tento rozklad je totiž založený na tom, že index lomu skla (resp. inej látky) je pre svetlo rôznych frekvencií (teda farieb) rôzny, a my skúmame, čo by sa dialo, keby bol index

lomu vždy rovnaký. To znamená, že by sme nemohli pozorovať dúhu. Taktiež by prestali fungovať všetky spektrometre a spektrografy. Nastali by zmeny v rôznych javoch v prírode, najmä v atmosfére. Atmosféra je optický nerovnorodé prostredie: jej index lomu sa mení s výškou, ďalej závisí od teploty, vlhkosti, rôznych prímiesí a od pohybu vzduchových hmôt. V konečnom dôsledku je index lomu atmosféry tým menší, čím menšia je hustota vzduchu. Preto sa svetelné lúče v atmosfére nešíria po priamkach, ale po zakrivených trajektóriách (refrakcia svetla). Tým sa vysvetľuje vznik napr. fatamorgán (presnejšie by sme mali hovoriť o zrkadlení; fatamorgána je historický názov, ktorý dali tomuto javu kedysi dávno námorníci plaviaci sa Messinskou úžinou). S refrakciou sú spojené aj iné javy, napr. pri západe Slnka pozorujeme sploštenie slnečného kotúča nad obzorom alebo trblietanie hviezd za jasnej noci. Ak by platilo $n = 1$, atmosféra by sa stala opticky rovnorodým prostredím a zmizla by refrakcia svetla v atmosfére a spolu s ňou fatamorgány, trblietanie hviezd a jedinečné západy Slnka.

A čo rozptyl svetla? Rozptyl svetla nastáva tak, že svetelný lúč interaguje s molekulami prostredia, odovzdá im maličkú časť svojej energie, a tie ju potom vyžiaria do všetkých smerov. Toto

pohlcovanie a následné vyžarovanie svetla závisí od indexu lomu. Rozptyl svetla v plyne je tým väčší, čím väčší je index lomu. Z toho napríklad vyplýva, že vo vzduchu sa viac rozptyľuje svetlo s kratšou vlnovou dĺžkou, pretože má väčší index lomu. Inými slovami, modré svetlo sa vo vzduchu rozptyľuje viac ako červené. Rozptylom môžeme teda vysvetliť také efekty, ako sú modrá farba oblohy alebo červené zore. Ak by sa index lomu vždy rovnal jednej, rozptyľovalo by sa svetlo všetkých vlnových dĺžok

rovnako a efekty, ktoré sme spomínali, by nevznikli. Takže nijaká modrá obloha, nijaké ranné a večerné zore.

A napokon ešte jeden nepríjemný dôsledok – obrovská ďalekozrakosť. Šošovka nášho oka by totiž tiež nemohla plniť svoju funkciu a oko by sa teda zmenilo z jemného optického prístroja na primitívnu kameru obscuru.

Čo by bolo, keby bola zemská os kolmá na rovinu, v ktorej sa pohybuje Zem?

Vieme, že os Zeme zvierá s rovinou jej pohybu ostrý uhol. Vďaka tomuto sklonu vznikajú na našej planéte niektoré javy súvisiace najmä s počasím. Miesto na oblohe, v ktorom zemská os pretína nebeskú klenbu, sa nám javí nehybné. Na tomto mieste pozorujeme snáď najznámejšiu hviezdu nočnej oblohy – Polárku alebo Severku, ktorá určuje severný smer. Ako navigačnú pomôcku ju námorníci používajú už niekoľko storočí. Keby bola zemská os kolmá na rovinu pohybu Zeme, naša Polárka by prestala byť Polárkou. Pozdĺžna os Zeme by neprechádzala jej blízkosťou a hviezdna sféra by sa začala otáčať okolo iného bodu na oblo-

he. Čo sa týka počasia, úplne by sa zmenilo striedanie ročných období, resp. celkom by zaniklo. Zemeguľa by bola vzhľadom na slnečné lúče stále v rovnakej polohe a na každom mieste by bolo po celý rok stále to isté ročné obdobie.

Ako by sa zmenil svet, keby bola rýchlosť svetla porovnateľná s bežnými rýchlosťami v našom živote?

Od začiatku 20. storočia sa dostala do povedomia ľudí nová preveratná fyzikálna teória, ktorú svetu sprístupnil geniálny nemecký fyzik Albert Einstein. Nehovoríme o ničom inom ako o špeciálnej teórii relativity. Táto teória sa zaoberá zákonmi mechaniky pri rýchlostiach, ktoré sú blízke rýchlosti svetla vo vákuu (teda magickej hodnote 300 000 km/s). Medzi základné dôsledky teórie relativity patria dilatácia času a kontrakcia dĺžky. Ide o to, že pri vysokých rýchlostiach pohybu idú pohybujúce sa hodiny rýchlejšie ako tie, ktoré sú vzhľadom na toho istého pozorovateľa v pokoji (dilatácia času), resp. že pohybujúce sa objekty sa pozorovateľovi javia kratšie, ako sú v skutočnosti (kontrakcia dĺžky).



Sfarbenie oblohy pri západe Slnka je spôsobené rozptylom svetla rôznych vlnových dĺžok v atmosfére. Keby sa svetlo šíriло vo všetkých prostrediach rovnakou rýchlosťou, tento úkaz by sme pozorovať nemohli.

Predstavme si teraz, že sme sa ocitli v meste Relativita, kde je rýchlosť svetla porovnateľná s bežnými rýchlosťami. Stojíme na námestí a obzeráme sa okolo seba. Všetko je úplne normálne: budovy vyzerajú ako normálne budovy, policajti na križovatke vyzerajú tiež ako normálni policajti. Zrazu zbadáme cyklistu, ktorý sa k nám pomaly približuje. Keď bude celkom pri nás, zistíme, že on i bicykel sú neuveriteľne skrútení v smere pohybu. Chlapík sa zrejme ponáha, lebo začal šliapať o niečo usi-

lovnejšie. Jeho rýchlosť sa tým príliš nezväčšila, zato sa však ešte viac skrútil. Rozhodli sme sa, že ho dosiahneme, preto sadáme na bicykel a rozbiehame sa za ním. Tentoraz pozorujeme, že ulice a domy sa skrútili a policajti na križovatke je tenký ako zápalka. S veľkou námahou sa nám podarí dosiahnuť spomínaného cyklistu. Keď si ho obzrieme, uvedomíme si, že je to vlastne celkom obyčajný človek ako my. Ďalšie prekvapenie nás čaká, keď zastavíme a porovnáme údaj na našich hodinkách s údajom na vežových hodinách. Naše hodinky sa budú totiž oproti vežovým o niečo oneskorovali. Tieto efekty nie sú ničím iným ako kontrakciou dĺžok a dilatáciou času, ktoré sú dôsledkami základných princípov špeciálnej teórie relativity.

Zaujali vás takéto úlohy? Ak áno, skúste sformulovať podobný problém a spolu so svojimi kamarátmi alebo učiteľmi ho potom aj vyriešiť. Uvidíte, že sa pri tom dobre zabavíte a možno sa začnete pozerať na svet okolo seba trochu inak. Svoje nápady nám môžete poslať do redakcie a najzaujímavejšie odmeníme.

Lubomír Konrád

JURSKÝ PARK: REALITA, ALEBO FIKCIA?

Možno ste už videli film Stevena Spielberga Jurský park. V tomto filme sa vedcom podaril malý zázrak – z krvi komárov, pred miliónmi rokov zaliatých v živici stromov – v jantári – izolovali DNA dinosaurov a oživilo tieto dávno vyhynuté živočchy. Myšlienka klonovania vyhynutých organizmov je skutočná a vôbec nie je od reality taká vzdialená, ako sa na prvý pohľad môže zdať.

V mnohých archeologických a paleontologických nálezoch, skamenelinách, archívnych zbierkach, múmiách zachovaných v rašeliniskách alebo v ľadovcoch sa stále nachádzajú neporušené úseky starobylej DNA, označovanej ako *ancient DNA* (aDNA). Jej izoláciou, skúmaním a možnosťami ďalšieho využitia sa zaoberá nová vedná disciplína nazývaná *paleogenetika* alebo aj *biomolekulárna archeológia*.



Zaliaty v živici stromov sa môže hmyz uchovať neporušený i milióny rokov

História aDNA

Počiatky práce s aDNA siahajú do 80-tych rokov 20. storočia. Prvé štúdie využívali na zvýšenie počtu krátkych sekvencií získaných z koží zvierat a ľudských múmií vkladanie izolovaných úsekov aDNA do baktérií, ktoré pri svojom rozmnožovaní množili i vloženú aDNA. Žiaľ, väčšina genetického materiálu, ktorý sa zachoval v starovekých vzorkách, bol často mikrobiálneho alebo hubového pôvodu a pôvodná DNA sa zachovala len v nízkych koncentráciách v podobe krátkych fragmentov.

Prelom v štúdiu starobylej DNA nastal až v roku 1983, kedy Kary Mullis objavil metódu polymerázovej reťazovej reakcie (PCR). Táto metóda umožňuje použitím špeciálnych biochemických postupov až neuveriteľne znásobiť množstvo izolovanej DNA. Pri tejto metóde stačí na získanie ľubovoľného množstva DNA jediná pôvodná zachovalá molekula.

Práca s aDNA

Nájsť nepoškodenú starobylú DNA nie je vôbec jednoduché, často sa do vzoriek dostane cudzorodá, kontaminujúca DNA. Kontaminácia vzoriek je jedným z najzávažnejších problémov pri práci so starobylou DNA. Mnoho vzoriek odobratých z tiel múmií je úplne bezcenných, pretože ich už kontaminovali ich

objavitelia svojou DNA, alebo tým, že otvorením hrobky či vyprostením z ľadu umožnili prístup mikroorganizmom alebo všadeprítomnému peľu. V roku 1994, keď bol Jurský park stále ešte čerstvým hitom, prišli vedci s fascinujúcim vyhlásením: Podarilo sa im izolovať DNA z dinosaura starého vyše 80 miliónov rokov! No nadšenie sa ukázalo ako predčasné. Opätovné štúdie ukázali, že DNA, ktorú izolovali, vôbec nebola dinosaurieho pôvodu (nepodobala sa DNA plazov ani vtákov), ale pôvodu ľudského – najpravdepodobnejšie išlo o DNA priamo spomínaných vedcov. Nešťastní vedci si vyslúžili len posmech – vraj až priveľa pozerali Jurský park.

Nie všetky časti tela sú na odobratie vzorky rovnako vhodné. Je takmer nemožné izolovať pôvodnú aDNA z kostí a zubov. Predpokladá sa, že práve poróznosť kostí a dentínu zapríčiňuje ľahký vstup DNA z potu, čiastočiek pokožky a vydychovaných buniek do archeologických vzoriek. Pri práci s takýmito vzorkami musia výskumníci nosiť rukavice a rúšky. Zaujímavé je, že vlasy sú naopak dôveryhodným zdrojom aDNA, pretože sú menej citlivé na kontamináciu. Zabrániť laboratórnej kontaminácii je zložité aj v sterilných podmienkach. Z tohto dôvodu musia byť špeciálne laboratória pracujúce so starobylou DNA izolované od ostatných.



Pri práci s aDNA treba zabrániť kontaminácii. Takto to vyzera v laboratóriu v Kodani.

Pri práci s degradovanou aDNA sa vo veľkej miere využívajú najmä genómy chloroplastov a mitochondrií, bunkových organel, ktoré majú vlastnú DNA odlišnú od jadrovej. Je to najmä z toho dôvodu, že vysoký počet ich kópií v bunke zvyšuje pravdepodobnosť zachovania použiteľnej DNA. Chloroplastová DNA pri výskume rastlinnej aDNA navyše znižuje riziko kontaminácie vzoriek prostredníctvom DNA živočíšneho alebo mikrobiálneho pôvodu.

Získať DNA nie je možné len z tiel rastlín alebo živočíchov. Zaujímavou (aj keď možno nie úplne príjemnou) možnosťou je získanie rastlinnej DNA z nestrávených zvyškov, teda z exkrementov alebo z obsahu čriev a žalúdka dávno žijúcich živočíchov. Nájsť skamenenú rastlinu môže byť ťažké, ak však už nájdete skameneného živočícha, pravdepodobne nezhadil hladný. Aj v pozostatkoch múmií vieme nájsť zvyšky potravy, a tak zistiť, aký jedálny lístok mali naši prarodičia.

Využitie aDNA

Súčasným výskumom na poli aDNA sa zaoberajú najmä štúdiom evolúcie jednotlivých druhov organizmov, príbuznosťou vyhynutých a zachovalých živočíchov, ako aj rekonštrukciou počiatkov poľnohospodárstva. Veľmi atraktívnou problematikou je aj výskum evolučnej histórie človeka, najmä porovnávanie sekvencií DNA človeka neandertálskeho s moderným človekom. Na základe analýzy a porovnania mitochondriálnej DNA zástupcov týchto dvoch druhov je veľmi pravdepodobné, že aj napriek opačným predpokladom sa neandertálcovia krížili s ľuďmi dnešného typu. Ďalším z trendov je výskum evolúcie starovekých patogénov, čo umožňuje súčasnej medicíne predpokladať rýchlosť a formy mutácií dnešných vírusov a patogénnych bakteriálnych kmeňov.

Zaujímavé zistenia

Hoci sa nám ešte nepodarilo vyklonovať vyhynuté zviera alebo egyptského faraóna, pomocou aDNA sa zistilo už viacero zaujímavých faktov.

Hviezdne dieťa: V bani v Mexiku sa v roku 1930 našla záhadná lebka. Bola omnoho väčšia ako ľudská a jej tvar bol neobyčajný. Mnoho ľudí verilo, že ide o lebku ufóna, a považovali ju za dôkaz existencie mimozemského života. V roku 2003 však genetici vyvrátili tieto domnienky. Vzorky DNA potvrdili, že lebka je jednoznačne ľudského pôvodu, patrí chlapcovi, ktorého matka bola americká indiánka. Deformácia lebky bola pravdepodobne spôsobená mutáciami.



Lebka hviezdneho dieťaťa a lebka normálneho človeka



Takto si niektorí ľudia predstavovali hviezdne dieťa

Cheddarový muž: Pred 9 000 rokmi zahynul pri love 23-ročný muž. Uložili ho do jaskyne v juhozápadnom Anglicku, kde sa jeho pozostatky nadhlo zachovali. Nedávne štúdie porovnávajúce mitochondriálnu DNA Cheddarového muža a niektorých súčasných obyvateľov okolitých oblastí ukázali, že jeho priamy potomok, momentálne učiteľ histórie, žije len pár kilometrov od tejto jaskyne. O svojej príbuznosti so známym Cheddarovým

mužom nemal ani tušenia. Kto z nás pozná svojho predka, žijúceho pred 9 000 rokmi?!

Ötzi: V roku 1991 objavili dvaja nemeckí turisti v Alpách na severe Talianska telo muža z doby medenej staré približne 5 200 rokov. Telo bolo v ľadovci dobre zachované. Muža nazvali „Ötzi, ľadový muž“. Mal pri sebe šípy, nôž aj iné náradie. Mnoho vedcov sa pokúšalo o rekonštrukciu jeho posledných momentov. Išlo o rituálnu obeť, alebo zahynul v dôsledku vyčerpania? Štúdie aDNA prítomné na jeho zbraniach a odevu naznačujú, že v jeho blízkosti sa pohybovali ešte minimálne štyria muži. Krv dvoch sa našla na Ötziho šípe, krv tretieho na jeho odevu. Išlo teda o pradávnu bitku?



Ötzi ako ho našli



Ötzi ako si ho predstavujeme

Realita Jurského parku

Hoci myšlienka izolácie DNA z pradávnych vzoriek, a teda i z krvi nacicaného komára, je úplne reálna a v súčasnosti sa využíva, a klonovať už tiež predsa vieme, naše súčasné schopnosti nám vytvoriť Jurský park neumožňujú. Maximálna časová hranica, z ktorej momentálne vieme DNA izolovať a použiť, je len jeden milión rokov. Staršie vzorky DNA sú už príliš poškodené, nachádzame z nich len krátke, nepoužiteľné úseky. No mnoho vedcov dáva nádej práve DNA hmyzu, ktorý sa zachoval zaliaty v jantári. Takže možno raz nebude Jurský park len filmom z oblasti science-fiction, ale vizionárskym filmom, podobne ako mnohé diela Julesa Verne.

Barbora Trubenová

SKUTOČNÉ SCI-FI?

Žaba s krídlami, ryba žijúca na stromoch, cicavec so žiabrami? Všetky tri by mohli hrať hlavnú úlohu v sci-fi filme, ale jedno z nich existuje aj v skutočnosti. Práve o tomto zvierati a ďalších dvoch „hračkách prírody“ bude tento článok. Spája ich to, že sú iné, ako by sme od nich očakávali. Príroda je totiž plná zaujímavostí a výnimiek, takmer žiadne pravidlo neplatí univerzálne. Živé organizmy v sebe ukrývajú mnoho prekvapení a niekoľko z nich bude odhalených práve tu.

O obojživelníkej rybe

Keď sa niekto cíti ako ryba na suchu, rozhodne sa necíti príjemne. O kaprozúbke *Rivulus marmoratus* sa však nedá povedať, že by sa na suchu cítila obzvlášť zle, je takmer rovnako dobre prispôsobená na život na suchu ako na život vo vode. Kto by takúto rybu chcel vidieť, u nás to jednoduché nebude, pretože žije v ťažko dostupných brakických vodách mangrovových močiarov na východnom pobreží Severnej, strednej a Južnej Ameriky od Floridy na severe až po Brazíliu na juhu. Vyskytuje sa v menších sezónnych jazierkach a ako úkryt jej najčastejšie slúžia diery po suchozemskom krabovi *Cardisoma guanhumi*, do ktorých sa väčšinou treba dostať cez súš. Ale to je len maličkosť v porovnaní s tým všetkým, čo táto maximálne 5-centimetrová kaprozúbka zvládne.



Kaprozúbka *Rivulus marmoratus*

Keď sa niekedy budete prechádzať mangrovovými močiarmi napríklad v Belize alebo na Floride, neprehliadnite hniúce kmene a konáre stromov popadané na suchej zemi. V suchšom období, keď v močiaroch vyschne voda, v nich s veľkou pravdepodobnosťou nájdete rybičky naskladané tesne jednu vedľa druhej v chodbičkách po drevokaznom hmyze čakajúce na príchod dažďov. Ak budete mať šťastie, vo vlhšom období môžete niekoľko rybičiek uvidieť aj v korunách mangrovovníkov alebo „skákat“ po zemi až 100 metrov od najbližšej vodnej plochy. Ako to kaprozúbky zvládajú? Na to, aby prežili na suchu, musia vedieť dýchať vzdušný kyslík. Na dlhodobšie prežívanie potrebujú tiež zmeniť svoj metabolizmus a vylučovanie nepotrebných látok. Dokážu to aj niektoré iné ryby, ale kaprozúbka je unikátna v tom, že žiadna iná ryba nedokáže prežiť na suchu tak dlho bez zníženia rýchlosti metabolizmu. Napríklad dvojdyšné ryby vydržia bez vody podľa niektorých zdrojov až 3 roky, ale sú v neaktívnom, tzv. dormantnom stave, keď ich metabolizmus klesá na minimum. Kaprozúbka má aj po vyše dvoch mesiacoch na suchu rovnako aktívny metabolizmus ako vo vodnom prostredí.

U stavovcov sa nepotrebné a škodlivé látky vylučujú z tela vo forme zlúčenín dusíka – u rýb žijúcich vo vode ako amoniak a u ostatných stavovcov sa amoniak mení na močovinu alebo kyselinu močovú. To preto, že vylučovanie všetkých týchto látok sa deje v súvislosti s hospodárením s vodou. Ryby žijúce vo vode môžu vylučovať pre telo jedovatý amoniak, pretože majú vody dostatok a nemusia s ňou šetriť – môžu vylučovať, kedy sa im zachce. Ostatné stavovce, keďže väčšinou žijú na súši, musia s vodou šetriť, a preto je pre ne výhodnejšie premieňať amoniak na menej jedovatú močovinu alebo kyselinu močovú, ktorú môžu dlhšie skladovať v tele. A tu nastáva problém. Ako má kaprozúbka počas sucha vylučovať, keďže ako ryba vylučuje amoniak a zároveň je na súši a nemá dostatok vody? Kaprozúbka si s tým hravo poradila. Vedci najprv predpokladali, že vo svojom tele nejakým spôsobom dokáže skladovať jedovatý amoniak alebo že amoniak mení na močovinu, ale ukázalo sa, že sa dusíkatých zlúčenín zbavuje najmä pomocou „odparovania“ amoniaku z povrchu tela. A aby sme nezabudli na dýchanie – pri prechode na súš sa kaprozúbke zmenia žiabre a začnú namiesto dýchania slúžiť na zadržiavanie vody a živín. Táto zmena nie je trvalá a po návrate do vody sa všetko vráti do starých koľají. Kožu má bohato prekrvenú, to je pravdepodobne adaptácia na dýchanie na súši (napríklad aj obojživelníky si na súši vypomáhajú okrem dýchania pľúcami aj dýchaním kožou). Vzdušný kyslík však kaprozúbka často dýcha aj počas obdobia, keď žije vo vode. V jazierkach a dierach po spomínanom suchozemskom krabovi je často veľmi vysoká koncentrácia sulfánu a bez dýchania vzdušného kyslíka by sa udusila.

Kaprozúbka si nielenže nemusí lámať hlavu tým, či je vo vode alebo na suchu, ale ani tým, koho si vybrať za partnera na rozmnožovanie, pretože jej zjavne uniklo, že u stavovcov treba na rozmnožovanie dvoch. To, že je hermafrodit, čiže má samčie aj samičie pohlavné orgány a tvorí samčie aj samičie pohlavné bunky, by medzi rybami až také výnimočné nebolo. Ale všetky ostatné hermafrodity zo skupiny stavovcov sa neoploďujú samy, ale páriace sa dvojice si navzájom vymenia spermie na oplodnenie svojich vajíčok. Kaprozúbka je totiž jediný stavovec rozmnožujúci sa samooplođením. Oplodnenie vajíčka vlastnými spermiami nastáva ešte v jej tele a na svet sa dostávajú maličké embryá. Ale nie všetky kaprozúbky sú hermafrodity, niekedy sa medzi nimi objaví aj „čistý“ samec, ktorý sa potom pári s hermafroditným jedincom a oplodní jeho vajíčka. Na Floride je samcov menej ako 1 %, ale na pobreží Belize tvoria takmer štvrtinu populácie.

O neznámej žabe bez pľúc

To, že všetky dospelé žaby majú pľúca, si myslel celý svet až do augusta roku 2007. Vtedy sa ukázalo, že existuje jedna výnimka – jediný doteraz objavený druh žaby na svete, ktorý nemá pľúca. Jej meno je *Barbourula kalimantanensis* (slovenský názov zatiaľ nemá). Prvýkrát ju vedci náhodne spozorovali a odchytili v roku 1976 v odľahlých kútoch indonézskej časti ostrova Borneo. Druhýkrát to bolo v roku 1993. Bol to nový druh a vedci ho chceli viac preskúmať, preto po ňom začali intenzívne pátrať. A tak sa v roku 2007 vypravila do divočiny na Borneu medzinárodná expedícia s cieľom nájsť a chytiť viacero jedincov tejto neznámej maximálne 5-centimetrovej vodnej žabky. Po dvoch týždňoch sa im to podarilo a všetci boli nadšení z existencie

tohto neznámeho nového druhu. To ešte netušili, aký významný objav spravili. Po pitve totiž zistili, že tomuto druhu žaby chýba jeden významný orgán – pľúca, čo predtým ani len netušili.

Hoci je známe, že obojživelníky dýchajú aj kožou, za normálnych okolností toto dýchanie nestačí na dostatočné zásobovanie tela kyslíkom, a preto musia dýchať aj pľúcami. U spomínanej žabky sa spája viacero faktorov, ktoré jej umožnili život bez tohto životne dôležitého orgánu. Obojživelníky sú studenokrvné organizmy, ktorých telesná teplota závisí od teploty prostredia, a preto majú pomerne nízku rýchlosť metabolizmu (len 10 % v porovnaní s teplotokrvným cicavcom rovnakej veľkosti) a tým pádom aj nízku spotrebu kyslíka. Prítom žijú v miestach s vysokou koncentráciou kyslíka – v chladných rýchlo tečúcich vodách. Taktiež sú malé a majú veľký pomer povrchu tela k objemu. Čím menší živočích, tým je tento pomer väčší, a čím väčší pomer, tým väčšiu časť spotreby kyslíka získava organizmus kožným dýchaním. Telo tejto žabky, keďže nemá pľúca, je výrazne sploštené a preto má väčší pomer povrchu k objemu tela ako „normálna“ žaba jej veľkosti. Strata pľúc je pravdepodobne tiež adaptáciou na jej spôsob života – potrebuje sa vo vode potopiť a nie na nej plávať a pľúca, ktoré majú hustotu menšiu ako voda, by ju zbytočne nadnášali.



Barbourula kalimantanensis – jediný druh žaby bez pľúc

Z celej skupiny štvornožcov (táto skupina zahŕňa obojživelníky, plazy, vtáky a cicavce) sa organizmy bez pľúc vyskytujú len medzi obojživelníkmi – u dvoch skupín mlokov, jedného druhu slepúcha a odteraz aj u jedného druhu žaby. Je však možné, že zanedlho už žiadna žaba bez pľúc nebude, pretože v oblasti, kde žije, sa vo veľkom nelegálne ťaží zlato, čo má katastrofálne dôsledky na kvalitu vody a stav okolitého prostredia. Takže sa môže stať, že táto žaba vyhynie skôr, ako sa o nej niečo dozvieme.

O exotickom tvorovi z Afriky

Teplotokrvné živočíchky sú také, ktorých telesná teplota nezávisí od teploty prostredia a organizmy ju dokážu regulovať pomocou metabolizmu. Takáto schopnosť sa vyvinula u vtákov a cicavcov. Ale jeden africký hlodavec je výnimočný, pretože sa vrátil k studenokrvnosti. A iná jeho vlastnosť je nemenej nezvyčajná – tvorí rovnaké spoločenstvá ako blanokridly hmyz, napríklad včely a mravce, kde sa rozmnožuje len kráľovná a zvyšok spoločenstva predstavujú robotníci. Odborne sa takýto spôsob života označuje ako eusociálny.

Tento hlodavec sa volá *rýpoš lysý*. Ako prezrádza jeho meno, žije v zemi a jeho telo je takmer bez srsti. Počas rýľovania v záhradke ho ale nenájdete, žije totiž len v suchých stepiach a savanách v Etiópii, Somálsku a Keni. Je veľký približne 10 cm (kráľovná je o niečo dlhšia) a svojimi dlhými zubami vyhrabáva

podzemné chodbičky a miestnosti, ktoré môžu spolu merať až 4 km. Keďže žije pod zemou, takmer nevidí, ale za to má veľmi dobre vyvinutý sluch a hmat, hmatové fúzy sú v prednej časti hlavy aj na zadnej časti a aj vďaka nim sa pohybuje rovnako rýchlo dopredu aj dozadu. Vo svojich chodbičkách sa orientuje pomocou vzdušných prúdov a magnetického poľa Zeme. Okrem toho, že je studenokrvný a eusociálny, je na ňom nezvyčajná aj dĺžka jeho života, pretože sa dožíva až 20 rokov (niektoré zdroje uvádzajú až 28), čo je oveľa viac, ako by sa mal dožiť „normálny“ hlodavec jeho veľkosti. Napr. myš, ktorá je podobne veľká, sa dožíva troch rokov. Vedci doteraz nezistili, čo je príčinou jeho dlhovekosti.



Jediaci rýpoš lysý

Čo viedlo u rýpoša k návratu k studenokrvnosti tiež nie je úplne známe, existuje však jedna teória. Rýpoše sa živia podzemnými zásobnými hľuzami rastlín a jedna veľká hľuza môže vystačiť celému spoločenstvu na niekoľko týždňov, len ju treba nájsť. Na to je najlepšie, aby ju hľadalo čo najviac jedincov. Keď ich však bude viac, budú veľké nároky na množstvo potravy, preto je dobré, aby jedinci boli čo najmenší. Ale keď sú malí, majú veľký pomer povrchu tela k objemu, a preto rýchlo strácajú, resp. získavajú teplo z prostredia, a na udržiavanie stálej teploty potrebujú vynaložiť viac energie, čiže musia prijať viac potravy. Zdanlivo to vyzerá ako bludný kruh, ale rýpoše to vyriešili prechodom k studenokrvnosti, aby nemuseli míňať energiu na termoreguláciu. To im až tak nevádi, pretože žijú v pôde a zároveň neďaleko rovníka, čo sú dva faktory zabezpečujúce stálosť teploty okolitého prostredia.

Rozdelenie spoločenstva jedného druhu do kást s jednou rozmnožujúcou sa kráľovnou sa nevyskytuje u žiadneho stavovca okrem rýpoša lysého a jeho príbuzného rýpoša damarského (a niektoré zdroje uvádzajú aj rýpoša hotentotského). Na čele kolónie je kráľovná, ktorá sa ako jediná rozmnožuje s jedným až tromi „vyvolenými“ samcami (sú väčší ako ostatní jedinci, ale stále menší ako kráľovná). Ďalšiu skupinu tvoria „ochrancovia“ (najväčšie z nerozmnožujúcich sa zvierat), ktorí obhajujú spoločenstvo pred cudzími vtrelcami, a najväčšou skupinou sú robotníci – nerozmnožujúce sa samce aj samice. Z fyziologického hľadiska sú nerozmnožujúci sa jedinci schopní rozmnožovania, ale kráľovná ich „drží na uzde“ svojimi feromónmi vylučovanými v moči a dominantným správaním spôsobeným vysokou hladinou testosterónu v krvi. Zaujímavé je, že ak kráľovná umrie alebo je odobratá z kolónie, jej miesto preberie iná samica, ktorej potom stúpne hladina testosterónu a hoci je už dospelá, narastie – predĺžia sa jej vzdialenosť medzi stavcami chrbtice.

Lenka Veselovská

BOLEŠŤ

Bolešť je neprijemná zmyslová a emocionálna skúsenosť spojená s akútnym alebo potenciálnym poškodením tkanív, alebo je takými výrazmi opisovaná. Bolešť je vždy subjektívna.

Svetová zdravotnícka organizácia

V tejto tak trochu kostrbatej definícii sa skrýva hlavný význam bolesti – upozorniť telo a ochrániť ho pred potenciálnym poškodením. Bližšie bolesť predstavovať netreba. Veď stretnutie s bolesťou bolo jedným z prvých rande v našom živote – ten radosný krik dieťaťa pri príchode na svet, ako sa s obľubou zvykne písať v beletrizovaných životopisoch, nie je nič iné ako reakcia na pretláčanie sa úzkymi pôrodnými cestami a na príchod do oveľa chladnejšieho prostredia. Prvý nádyh je vraj najbolestivejší. Skutočnosť, že pôrod je pre dieťa aspoň tak traumatizujúci a bolestivý ako pre matku, je objavom posledných rokov. Predstava o tom, že novorodenec nemôže plnohodnotne precítiť bolesť, pretože ešte nemá zrelú nervovú sústavu, sa ukázala byť zavádzajúca – jeho nervová sústava je dosť zrelá na to, aby bolesť pociťoval, avšak nie dosť zrelá na to, aby si túto bolesť pamätal. Vedci sa preto vrhli na hľadanie spôsobu, ako zmierniť utrpenie rodiaceho sa človečika. Zatiaľ im to veľmi nevychádza, ukazuje sa totiž, že lieky proti bolesti by mu mohli viac uškodiť než pomôcť. Čo ale lekárom ide veľmi dobre, je *analgézia* (tlmenie) bolesti u dospelého človeka. Toto slovo má grécky pôvod: *an* znamená bez a *algia* bolesť. Úrovní, na ktorých môžu analgéziu dosahovať, je viacero.

Prvá úroveň, na ktorej môžeme pôsobiť, sú receptory bolesti, tzv. *nocisenzory*. Nocisenzory sa nachádzajú na povrchu tela, v svaloch, kĺbových puzdrách i v útrobach. Je zvláštne, že mnoho vnútorných orgánov v našom tele tieto receptory nemá. To, čo bolí, sú ich obaly. Keby ste priamo do mozgovej hmoty pichali špendlíky, nebolelo by to. Mozog je však obalený mozgovými plenami a tie bolieť rozhodne budú. Inak to nie je ani s pľúcami či pečeňou. Najvyšší počet receptorov bolesti sa nachádza v koži, na jeden centimeter štvorcový pripadá približne sto nocisenzorov. Orgánom s najväčšou hustotou týchto receptorov je však bez diskusie rohovka, ktorá je až niekoľkokrát citlivejšia ako spodok chodidla.



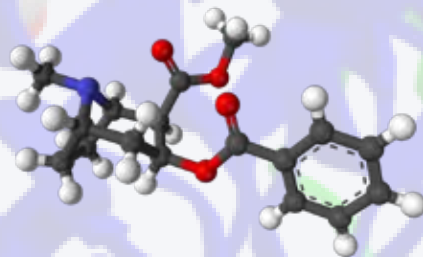
Bežný receptor bolesti nie je nič iné ako voľné nervové zakončenie. Má potenciál reagovať na viacero rozličných podnetov či už chemických, alebo fyzikálnych. Mnoho termoreceptorov pri extrémnejších teplotách mení svoju špecializáciu – začína vysieľať vzruchy inej frekvencie, ktoré potom mozog interpretuje ako bolestivé (u väčšiny receptorov tepla sa tak deje pri teplotách nad 40 °C, v prípade receptorov chladu pod 10 °C).

Znecitlivenie receptorov bolesti

Lokálne anestetiká sú látky, ktorých úlohou je vyvolať znecitlivenie nejakej časti tela. Bránia vzniku a vedeniu vzruchu tým,

že nedovolia, aby kation sodíka vstúpil do nervovej bunky. Pretože nemôže prebehnúť depolarizácia membrány, žiaden vzruch nevznikne. Množstvo podaného anestetika treba voliť citlivo, pretože pri vyššej dávke tlmí spolu so senzitívnymi vláknami aj činnosť motorických vlákien, ktoré nám umožňujú ovládať svalstvo. Tieto vlákna sú našťastie hrubšie, a preto pri správnej dávke k paralýze svalov nedôjde.

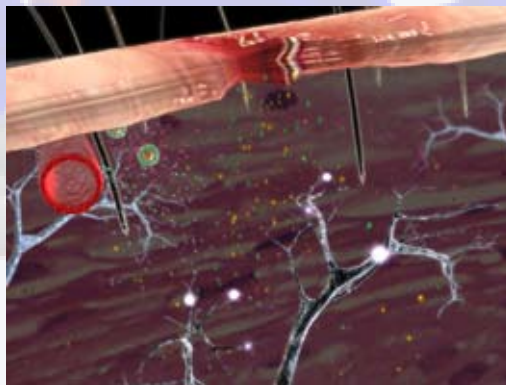
Najväčšie riziko anestetík je v tom, že pri celkovom podaní blokujú vstup sodíka aj do buniek srdca zodpovedných za jeho automatickú činnosť. Zabrániť vzniku vzruchov v srdci znamená zastaviť ho. Tomuto výraznému nežiaducemu účinku sa dá zabrániť tak, že sa do lokálneho anestetika pridá látka, ktorá spôsobí zúženie prievitu ciev v koži. Následkom zúženia ciev sa zníži množstvo anestetika, ktoré prestupuje do veľkého obehu, a teda i k srdcu.



Kokain, prvé známe lokálne anestetikum. Látku sa v čistej forme podarilo izolovať už v roku 1860. O dvadsaťštyri rokov neskôr bola použitá ako anestetikum pri operácii oka.

Bolešť pri zápalových stavoch

Jedným zo spôsobov, ako zaktivizovať doposiaľ spiace nervové zakončenia, ktoré potom ďalej vedú bolesť, je syntéza *prostaglandínov*.



V okolí poranenia sa uvoľňujú látky schopné zaktivizovať dovtedy neaktívne nervové zakončenia

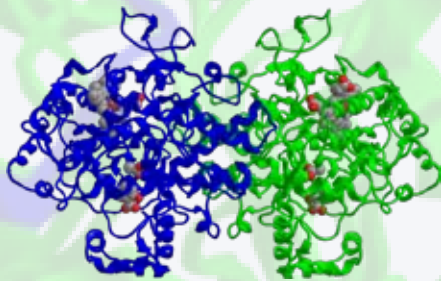
Tieto chemické látky pomerne jednoduchej štruktúry majú krátku životnosť, a preto majú len lokálne účinky. Syntetizované sú z kyseliny arachidonovej, bežnej zložky polárnych lipidov, ktoré tvoria základnú štruktúru biologických membrán. Následkom vhodnej stimulácie sa zaktivuje enzým fosfolipáza, ktorá kyselinu arachidonovú z membrány odštiepi a spraví z nej vhodný substrát pre syntézu prostaglandínov. Tie sú zodpovedné za typické prejavy zápalu, či už ide o opuchnuté líce kvôli boľavému zubu, alebo zapálené miesto na koži v okolí zadretej triesky.

Na princípe blokovania syntézy prostaglandínov funguje väčšina dobre dostupných liekov proti bolesti – Aspirín, Ibalgin, Paralen.



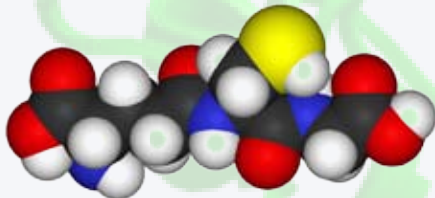
Aspirín patrí medzi najrozšírenejšie lieky, jeho spotreba sa odhaduje na 40 tisíc ton ročne

Najstarší z nich, Aspirín, má tú nevýhodu, že neblokuje iba „zlé“ prostaglandíny sprostredkujúce bolesť, ale aj užitočný variant týchto látok dôležitý pre správnu činnosť sliznic tráviacej sústavy a pre správne prekrvenie obličiek a činnosť krvných doštičiek. A tak si konzumenti Aspirínu v snahe vyhnúť sa útrapám z bolesti častokrát spôsobovali bolesť oveľa silnejšiu – postupným vytváraním žalúdočného vredu. Prostaglandíny nemajú dopad iba na správne fungovanie tráviacej sústavy, ale aj na zrážanie krvi – podporujú zlučovanie sa krvných doštičiek.



Aspirín (zelená) blokuje enzým zodpovedný za syntézu prostaglandínov pri zápale

V prípade, že o túto vlastnosť krvné doštičky prídu, organizmu hrozí masívne vnútorné krvácanie. Preto sa dá veľkou dávkou aspirínu (desať gramov a viac) spoľahlivo zabiť. Navyše, aspirín ako kyselina posúva v našom tele pH smerom nadol, čo býva často nebezpečnejšie než vnútorné krvácanie. Telo v zúfalej snahe kompenzovať kyslé prostredie začína pomocou hlbokého dýchania vylučovať viac oxidu uhličitého. Jeho normálna hladina je však dôležitá pre reguláciu dýchania a jej znížením naše dýchové centrum v mozgu prestane mať pocit, že potrebujeme dýchať a zadusíme sa.



Tripeptid glutatión – užitočný samovrah v našom tele

Pred vedcami stála ďalšia výzva – vymyslieť lieky, ktoré nebudú výrazne ovplyvňovať syntézu „dobrých“ prostaglandínov. V tomto smere je taký Ibuprofen alebo Paralen oveľa neškodnejší. Avšak aj tieto lieky majú vedľajšie účinky. Paralen vo vyšších dávkach pôsobí toxicky na obličky a pečeň, pretože reaguje s veľmi užitočnou látkou *glutatiónom*. Glutatión – to je taký kamikadze nášho organizmu, bezhlavo sa vrhajúci do chemických reakcií. Sám pritom zahynie, no zneškodní i voľné radikály a iné škodliviny a nám umožní, aby naše telo ostalo bez poškodenia.

V prípade, že sa všetok glutatión spotrebuje na to, aby pomohol vylúčiť Paralen, ostávajú bunky pečene vydané napospas kyslíkovým radikálom, ktoré poškadzujú bunkové membrány i DNA. Vďaka rýchlej a jednoduchej eliminácii je na terapiu akútnych bolestí (napríklad pohybového aparátu) najvhodnejší Ibalgin.

Tlmenie bolesti na vyšších úrovniach

Nejde o elegantnejší spôsob tlmenia bolesti, ale tlmenie bolesti v centrálnej nervovej sústave, na úrovni miechy a mozgu. Pri zavádzaní liekov proti depresii do praxe bolo veľkým, avšak príjemným prekvapením, že tieto lieky okrem svojho hlavného účinku dokážu tmiť bolesť na úrovni mozgovej kôry. Liekom prvej voľby v terapii bolesti však ostávajú opiáty podobné morfinu. Sú to najsilnejšie lieky proti bolesti podávané pri trýznivých stavoch, ktorými zvyknú trpieť nevyliciteľne chorí pacienti. Pri ich použití sa zníži priepustnosť membrány pre vápnik, následkom čoho sa membrána ťažšie depolarizuje. To komplikuje prenos vzruchov obzvlášť v synapsii. Okrem toho, že opiáty blokujú vedenie bolestivého impulzu, menia jeho spracovanie v mozgu. Človek bolesť naďalej pociťuje, dokáže ju lokalizovať, no viac mu neprekáža, neobťažuje ho.

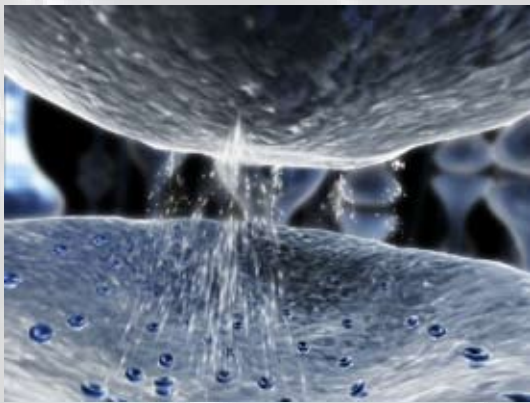


Najväčším problémom pri terapii opiátmi je, že lekári sa ich boja predpisovať, pretože už pri 14-dňovom používaní hrozí vytvorenie závislosti. Navyše manipulácia s nimi je administratívne ťažkopádna, lekári musia každú dávku zapisovať do tzv. opiátovej knihy. Robí sa tak v snahe predísť ich zneužívaniu. Bez ujmy na všeobecnosti môžeme vyhlásiť, že čím kratšie trvá cesta daného opiátu do centrálnej nervovej sústavy, tým rýchlejšie nastupuje jeho účinok a tým väčšie riziko vyvolania závislosti hrozí. Preto je heroín, chemicky nič iné ako morfin s dvoma naviazanými acetylovými skupinami, ideálnym kandidátom na omamnú látku.



Tlmenie bolesti opiátmi je obzvlášť účinné v oblasti synapsie

Vedci si dlho nevedeli vysvetliť vysokú špecifickú účinnosť morfinu. Zistilo sa však, že v tele máme endogénne tvorené opiáty, a teda aj ich receptory. Zdá sa, že alkaloid morfin svojou štruktúrou imituje telu vlastné látky natoľko, že dokáže vstúpiť do interakcie s ich receptormi.



Niektoré látky uvoľňované nervovou synapsiou bolesť sprostredkujú, endogénne opiáty ju tlmia

Význam endogénnych opiátov pre všedný deň

Vylučovanie endogénnych opiátov sa zvyšuje pri stresových situáciách. Sú to práve endorfíny, enkefalíny a dynorfíny, ktoré nám pomáhajú prekonať záťaž. Tieto bielkovinové zázraky našim matkám spríjemňovali pôrod, ranenému vojakovi dovoľujú pokračovať v boji s odtrhnutou rukou, maratónskemu bežcovi umožnia dobehnúť maratón s naštiepenou kosťou (najčastejšie v oblasti členka). On tú bolesť necíti, nevníma, stráca sa v mori eufórie, do ktorého ho ponárajú vlastným telom tvorené opiáty.

V prípade, že by si chcel zažiť podobnú skúsenosť a nie práve v ošiali bitevného poľa či pri behu na dlhé trate, ešte stále sú tu iné alternatívy alebo konzumácia sladkých jedál, kde sú jednoznačne zvýhodnené ženy. Vplyvu sacharózy na redukciu bolesti sa venovali Stevens a Ohlsson, ktorým sa to podarilo dokázať u malých detí. U žien tento efekt fungoval len v 20 % prípadov, u mužov sa analgetický účinok nedostavil vôbec. Žeby možné vysvetlenie ženskej vášne pre čokoládu?

Viera v uzdravenie lieči

Placebo efekt (pacientovi pomôže látka podaná ako liek, ktorá inak žiadne liečivé účinky nemá) je jav na poli medicíny známy veľmi dlho. Menej známa je už skutočnosť, že placebo nemá iba psychologické, ale aj fyziologické vysvetlenie. No a tým je, rovnako ako v prípade hypnózy či akupunktúry, zvýšenie tvorby endogénnych opiátov.

Štatistiky vravia, že placebo môže ovplyvniť bolesť zubov v 40 %, bolesť hlavy v 60 %. V prípade psychosomaticky podmienených bolestí toto číslo vzrastá až na 80 %. Analgetický efekt placeba študoval Jean Bruxelles na vzorke 1 082 pacientov, pričom tento efekt, spočiatku vysoký, klesol z 80 – 90 % úspešných prípadov na 30 – 40 %. V 30 % bol pozorovaný dlhodobý. V účinnosti placeba hrá rozhodujúcu rolu, či mu osoba, ktorej sa podáva, sama verí. Nesmieme zabúdať na skutočnosť, že časť populácie na tento spôsob liečby vôbec nereaguje – rovnako ako časť populácie nie je schopná podľahnúť hypnóze.

Genetika bolesti

Jednotlivé rasy sa líšia v znášaní bolesti. Dokonca až tak, že Indiáni z kmeňa Paryba v tichosti znášajú obriezku i pôrod. Ponúka sa oprávnená námietka, že to môže byť spôsobené kultúrou. Černosi v USA žijú v rovnakom prostredí ako belosi, no napriek tomu bol u nich dokázaný nižší prah bolesti v teplotných testoch i v tlakovom teste na Achillovu šľachu. Po ukážku genetických rozdielov nemusíme cestovať až do USA, stačí sa pozrieť

na ryšavú populáciu u nás. Medzi lekármi – anesteziológmi je zaužívané pravidlo, že ryšavci potrebujú o 20 % silnejšiu dávku anestetík. Vyššiu citlivosť červenovlások potvrdzujú aj štúdie – tieto ženy pri tepelnej stimulácii označovali za bolestivú už o 6 stupňov nižšiu teplotu než ich tmavovlasé kolegyne. Na vysvetlení tohto javu vedci ešte iba pracujú – preveruje sa gén, ktorý je zodpovedný za chybný receptor pre pigment melanín a jeho interakcia so schopnosťou vnímať bolesť.

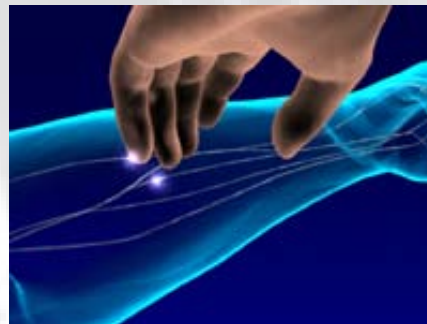
Vrodená necitlivosť k bolesti

Kto z nás, zmietaný útrapami bolesti hlavy, brucha či zuba, si nikdy nezaželal, aby tá bolesť prestala, alebo ešte lepšie, aby už v živote žiadnu bolesť nepocítil? O tom, že život bez bolesti nie je až taký krásny, by mohli rozprávať ľudia, ktorým bola odopretá možnosť pociťovania bolesti.



Bol by náš život krajší, keby naše nervy prestali viesť bolestivé vnemy?

Vrodená necitlivosť na bolesť spojená s neschopnosťou potenia (CIPA) so sebou totiž prináša aj iné komplikácie, napr. mentálnu retardáciu, sebapoškodzovanie, vredy na prstoch a neschopnosť termoregulácie, ktorá vedie k prehriatiu, často smrteľnému – polovica takto postihnutých detí sa nedožije troch rokov života.



Schopní pociťovať dotyk, neschopní pociťovať bolesť – aj takí sú

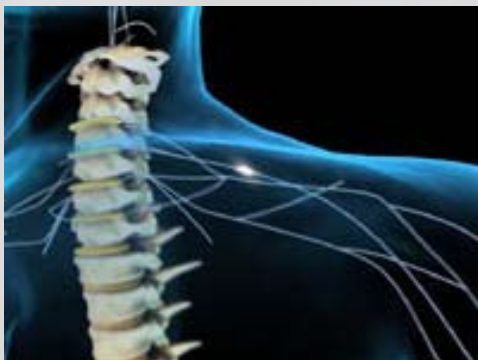
No i v prípade, že ide „len“ o čisté poškodenie vnímania bolesti, teda o chorobu, ktorou trpí niekoľko málo stoviek ľudí na našej planéte, rodičia postihnutých detí sa často stretávajú so situáciou, keď sa im dieťa vráti domov s cudzím predmetom zapichnutým v oku, pretože ho nevidí a necíti, alebo ešte horšie, že na chvíľu necháte batola batoliť sa samo a nájdete ho s rukou ohryzenou až na kosť, pretože drobcovi sa práve prerezávajú zúbky. Najčastejšie si však títo ľudia spôsobujú poranenia ústnej dutiny príliš horúcimi alebo studenými nápojmi či ostrými časťami potravy, prepichnutý hltan nebýva výnimkou.

Prečo bolí poranené koleno menej, keď ho pofúkame

Rok 1962, keď Ronald Melzack a Patrick David Wall vystúpili so svojou *vrátkovou teóriou*, znamenal prelom v dovtedajšom

chápaní bolesti. Odrazu bolo možné vysvetliť, že rozbité detské koleno je naozaj dobré pofúkať, i to, prečo si automaticky začneme šúchať narazenú ruku.

Pocit bolesti je spolu s dotykovými podnetmi vedený do miechy, odkiaľ je vedený do vyšších oddielov mozgu. Miecha plní úlohu akýchsi „vrátok“, od ktorých závisí, či budú bolestivé impulzy posielané ďalej. Ak budeme dotykmi (ktoré sú vedené hrubšími nervovými vláknami) stimulovať poranené miesto, vrátka sa zavrú a bolesť nimi neprekĺzne. Zjednodušene si to môžeme predstaviť tak, že pomyselné vrátka sú priúzke pre oba podobné vnemy. Melzacovi a Wallovi sa tak definitívne podarilo vyvrátiť predstavu, ktorú do medicíny zaviedol René Descartes stáročia pred nimi, že bolesť je prenášaná do vyšších centier nervovej sústavy pasívne.



Miecha hrá zásadnú úlohu v modulácii bolesti



Nervy – to nie sú iba akési potrubia, cez ktoré tečú vzruchy, ale sú schopné vedenie účinne ovplyvňovať vylučovaním aktívnych látok

Poznatok, že miecha a niektoré oddiely mozgu dokážu modelovať bolesť, sa stal skvelou zbraňou vo vojne vyhlásenej bolesti. Pomocou špeciálnych elektród sa začali stimulovať nervy centrálné i periférne, teda elektródami umiestnenými na koži, pod kožou, do miešneho kanála i priamo na mozgovej kôre. Najúčinnnejšia sa ukázala byť stimulácia priamo na mieche, ktorá sa v súčasnosti používa pri terapii ťažkých, neútlíšiteľných bolestí v prípadoch, keď ostatné prostriedky nepomáhajú. Nevýhodou tejto metódy je obmedzená životnosť prístroja a hlavne veľmi vysoká cena zaň – približne 600 000 korún. Táto cena spôsobuje, že poisťovne ho nechcú hrať (nie je to úplne logický prístup, pretože ak si zrátame, aké množstvo drahých liekov proti bolesti spotrebuje takýto pacient, elektrostimulátor nám z toho vyjde ako veľmi lacná alternatíva). Výhodou elektrostimulátora je, že trpiaca osoba si sama môže nastavovať intenzitu potrebnú na utíšenie bolesti a prakticky nie je obmedzovaná v každodennom živote.

Chirurgická cesta v terapii bolesti

„Prečo lekári jednoducho tie nervy neprerežú?“ natíska sa pomerne najjednoduchšie riešenie. Toto radikálne riešenie až také

jednoduché nie je, keď si uvedomíme, že nie je možné selektívne rozlíšiť jednotlivé vlákna v nervovom zväzku: „tento nervový výbežok vedie bolesť a tuto jeho kolega vedľa zas sprostredkúva tie neskonale príjemné dotyky“. Nervové vlákno je tenké, dlhý výbežok jednej jedinej bunky – neurónu (niektoré nervové výbežky môžu byť dlhšie než jeden meter, napríklad tie, ktorých nervové telo je umiestnené v mieche a pritom týmto neurónom ovládame malíček na nohe). A prerezávať nerv (ktorý nie je nič iné ako zhluk obrovského množstva výbežkov nervových buniek) po jednotlivých vláknach – to sa podobá skôr utópii než v súčasnosti realizovateľnej operácii.



Elektrostimulátor pripustený na mieche je doslova zázrak v tmení bolesti



Vzdať sa bolesti chirurgickou cestou znamená už nikdy nepocítiť dotyk milovanej osoby

To, čo je realizovateľné i často realizované, je kompletne preťatie nervov vstupujúcich do miechy. Pacient po operácii príde o všetky vnemy, nielen o tie bolestivé, prestane cítiť dané miesto. Táto nevratná operácia je vykonávaná pri neurologických ochoreniach, ako napr. obrna, keď človeka mučia niekoľko hodín trvajúce svalové kŕče.

Pri sledovaní terapie bolesti si môžeme všimnúť jeden zaujímavý jav: s pokrokom medicíny sa presúva z periférnych častí do centrálnej nervovej sústavy. Čím viac vieme o mozgu, tým viac sa blížime k tomu, že jedného dňa budeme môcť bolesť stlačením jednoduchého gombíka vypnúť.

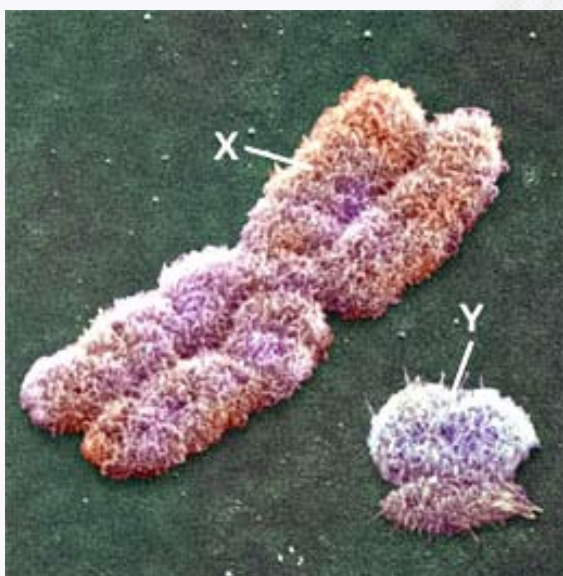
Katarína Molnárová

MUŽ, ŽENA A HORMÓNY

Pohlavné hormóny sú malé molekuly veľkej dôležitosti. Dokážu ovplyvniť vývoj mozgu. Dokážu zmeniť pohlavie. Čo ešte?

Chlapček či dievčatko?

Väčšina z nás si činnosť pohlavných hormónov začína uvedomovať až v období puberty. Avšak títo chemickí poslovia hrajú nesmierne dôležitú úlohu už dlho pred narodením. Hoci je genetické pohlavie embrya určené v momente oplodnenia druhom spermie (tá nesie chromozóm X alebo Y), nezačínajú sa ženské či mužské črty nového jedinca vyvíjať pred siedmym týždňom vnútramaternicového vývoja.



Pohlavné chromozómy sa svojou veľkosťou výrazne líšia

Dovtedy sme si, takpovediac, všetci rovní. Aby z embrya vyrástol muž so všetkým, čo k tomu patrí, je potrebná prítomnosť chromozómu Y. Na ňom sa totiž nachádza gén SRY, ktorý spôsobí, že sa z indiferentných pohlavných žliaz vyvinú semenníky. Neprítomnosť chromozómu Y znamená, že tieto žľazy budú nasmerované na cestu vytvorenia vaječníkov. Prvé odlišnosti sú pozorovateľné u embrya okolo deviateho týždňa.



9-týždňové embryo

Vonkajšie pohlavné orgány majú rovnaký vývoj až do dvanásteho týždňa, keď ak všetko správne funguje, začnú semenníky mužského embrya vylučovať testosterón, ktorý usmerní vývoj dovtedy úplne totožných orgánov tak, aby z genitálneho hrbolca vznikol penis a z genitálnych valov miešok.

Už v roku 1940 Alfred Just ukázal, že ak zárodkom kráľika odoberieme semenníky ešte pred začiatkom diferenciácie vonkajších pohlavných znakov, vyvinú sa im samičie vývody. Pre človeka by to znamenalo, že jedincovi s genetickou výbavou XY by sa vytvorila vagina, z genitálneho hrbolca by namiesto penisu narástol klitoris a pohlavné valy by sa neuzavreli, nevytvoril by sa z nich miešok, ale ostali by otvorené ako veľké a malé pysky ohanbia. Znie to ako utópia? Pozor, čosi veľmi podobné sa naozaj stáva.

Môže za to testosterón

Syndróm syndróm kompletnej androgénnej insenzivity (ďalej CAIS) je stav, v ktorom zasiahnutí jedinci s chromozómovou výbavou XY a vyvinutými semenníkmi vyzerajú ako ženy, za ženy sú pred zákonom považované a ani ich sexuálna orientácia sa neodlišuje od „normálnych“ príslušníčok nežného pohlavia. Ide o tzv. nepravý hermafroditizmus. V prípade pravého hermafroditizmu musí mať jedinec v tele mužské i ženské pohlavné žľazy, za nepravý sa označujú stavy, keď výzor vonkajších pohlavných znakov nesúhlasí s genetickým určením pohlavia.



Slimák záhradný – hermafrodit, ktorého môžete bežne stretnúť

Natíska sa otázka, ako je to možné. Veď počas vnútramaternicového vývoja sa týmto embryám vytvorili normálne semenníky, ktoré tvorili normálne množstvo testosterónu. Lenže nestačí testosterón len tvoriť, je nutné, aby naň telo reagovalo. Reagovať môže, ak sú funkčné receptory daného hormónu, čím sa dostávame k podstate problému. Takto postihnutým embryám síce koluje v krvi dostatok testosterónu, ale receptory v cieľových tkanivách

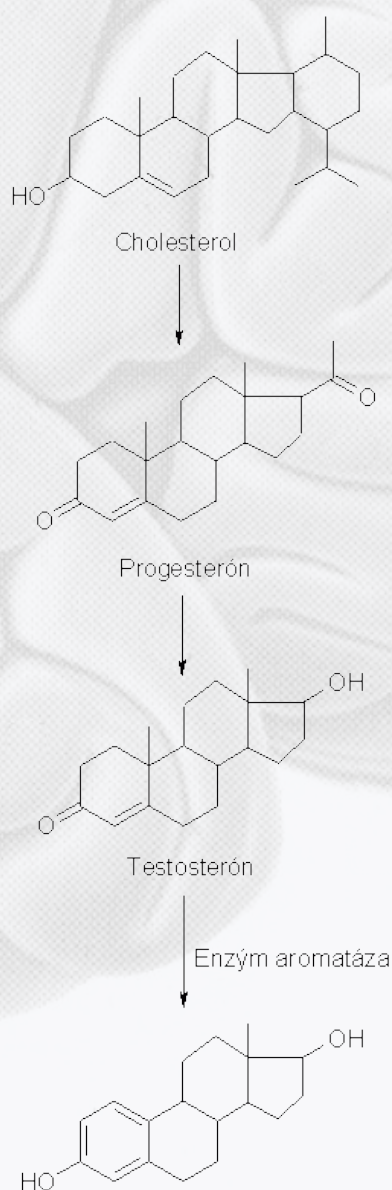
sú naň necitlivé a tak príde na svet stvorenie, ktoré vyzerá ako krásne zdravé dievčatko. Až o 10 – 15 rokov neskôr, keď nedostane menštruáciu (menštruovať so semenníkmi je tak trochu technický problém), vyberie sa ku gynekológovi, ktorý zistí, že dotyčná slečna má slepo zakončenú vagínu, ktorá nepokračuje v maternicu. Alebo sa to zistí pri operácii, keď je nutné otvoriť brušnú dutinu napr. kvôli poraneniu alebo zápalu slepého čreva. V takomto prípade chirurg zvaží odstránenie semenníkov z brušnej dutiny. V prípade ich ponechania je až 30% šanca, že sa do 50. roku života na nich objaví nádor.

Ako často sa takto osud zahrá s ľudskými životmi? Početnosť výskytu CAIS je 1:20 000 živo narodených detí. Je to ochorenie viazané na chromozóm X a dedí sa recesívne (zdravá prenášačka má 50% šancu, že jej potomok s chromozómami XY bude postihnutý týmto syndrómom). V prípade narodenia potomka s XX bude polovičná šanca, že rovnako ako matka i dcéra bude prenášať tento syndróm. Odhaduje sa ale, že približne v tretine prípadov ide o novovzniknutú mutáciu.

Ako je možné, že tieto ženy ako ženy vyzerajú? Ako môžu mať ženský typ panvy, dobre vyvinuté prsia? Veď na to všetko sú potrebné ženské pohlavné hormóny, ktoré sa väčšinou tvoria vo vaječníkoch. No a nimi predsa takto postihnuté ženy nedisponujú. Pre hlbšie pochopenie si musíme povedať pár slov o metabolizme pohlavných hormónov.

Syntéza a odbúravanie pohlavných hormónov

Mužské i ženské pohlavné hormóny sa tvoria z cholesterolu. Ten sa v našom tele jednak čiastočne recykluje, jednak ho prijímame potravou. Táto skutočnosť objasňuje častý jav straty menštruácie po drastickom úbytku hmotnosti – telo si šetrí cholesterol na výstavbu bunkových membrán, ktorých je nevyhnutnou súčasťou, a neplytvá ho na taký „luxus“, ako je syntéza hormónov potrebných na rozmnožovanie. Za bežných okolností, keď je cholesterolu v tele dosť, prebiehajú na hladkom endoplazmatickom retikulu nasledujúce syntézy:



Syntéza hormónov z cholesterolu

Práve táto cesta tvorby je zodpovedná za pekné ženské postavy nositeľiek CAIS. V krvi im totiž koluje veľa androgénov a veľa z nich sa aj premieňa na estrogény. Až toľko, že estro-

génov majú dokonca viac ako obyčajné ženy. Čo im ale na tele chýba, je ochlpenie. Na typický porast pod pazuchou, v oblasti ohanbia či dolných končatín sú totiž potrebné androgény (teda testosterón a jemu podobné látky), ktoré ich telo ignoruje.

U pohlavne zrelého človeka sa väčšina týchto hormónov tvorí v pohlavných žľazách, teda u mužov v semenníkoch, u žien vo vaječníkoch. Avšak, v nadobličkách oboch pohlaví sa tvorí menšie množstvo oboch typov hormónov. Teda to, že je niekto muž, ešte neznamená, že má iba androgény a naopak. U eunuchov sú dokonca nadobličky schopné čiastočne kompenzovať kastráciu stratu semenníkov tým, že zvýšia produkciu mužských hormónov takmer sedemkrát.



V nadobličkách oboch pohlaví sa tvoria menšie množstvá mužských i ženských pohlavných hormónov

V posledných rokoch uchvátil vedeckú obec objav, že aj v tukovom tkanive sa nachádza enzým aromatáza, ktorý z androgénov vytvára estrogény. Týmto sa dá vysvetliť, prečo niektorí malí chlapi majú zväčšené prsníky a menšie prirodzenie. Rozdiely sa začnú vyrovnávať v puberte, keď testosterón začne byť väčšinou produkovaný semenníkmi. S jednostranným alebo častejšie obojstranným zväčšením prs spôsobeným hormonálnou nerovnováhou sa stretlo počas puberty až 75 % dospievajúcich chlapcov, zväčšenie je však takmer vo všetkých prípadoch iba prechodné a do dvoch rokov spontánne ustúpi.

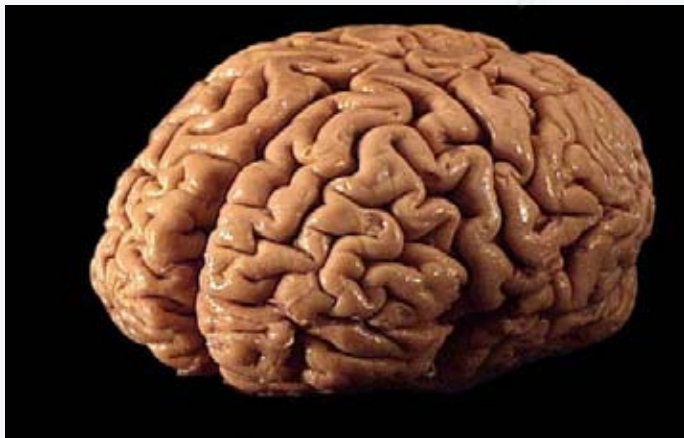
Odbúravanie pohlavných hormónov

Odbúravanie pohlavných hormónov prebieha väčšinou v pečeni pomocou enzymatického systému P 450. Aktivitu tohto systému je možné niektorými látkami výrazne ovplyvniť. Napríklad čaj z ľubovníka bodkovaného, s obľubou popíjaného na prečistenie organizmu, niekedy prečistí organizmus viac, než je žiaduce. Činnosť enzymatického systému P 450 dokáže povzbudiť natoľko, že spraví hormonálnu antikoncepciu neúčinnou – pretože ju rýchlo eliminuje. Presne opačne pôsobí grapefruitový džús, ktorý biotransformáciu cudzorodých látok i pohlavných hormónov tlmí, a tak kombinácia Viagry a grapefruitového džúsu sa zvykne v lekárskejších kruhoch označovať ako „víkendové potešenie“.



Mozog pod nadvládou hormónov?

Mužský a ženský mozog sa štrukturálne i hmotnostne výrazne líšia (mužský mozog je až o 10 % väčší). Najväčšie rozdiely sú však oblasti temenného laloku, v ktorom sa nachádza centrum zodpovedné za priestorovú predstavivosť. Rovnako amygdala, časť mozgu úzko spätá s reakciou na stres a spúšťaním poplachových reakcií, je u mužov (pôvodne lovcov) omnoho vyvinutejšia. Príslušníčky nežného pohlavia zas majú viac neurónov v centre reči a viac nervových zapojení spájajúcich obe hemisféry. Ďalej lepšie rozoznávajú farby i tváre a ich limbická kôra ovplyvňujúca afektivitu a emočné správanie je takisto rozsiahlejšia.



Mužský a ženský mozog sa štrukturálne výrazne líšia. Je to naozaj spôsobené pohlavnými hormónmi?

Čím sú tieto odlišnosti spôsobené? V snahe zodpovedať na túto otázku sa vytvorili dve skupiny vedcov, ktorých názory sa od seba diametrálne odlišujú. Prvá skupina verí, že hormóny obiehajúce v mozgu pred pôrodom a krátko po ňom môžu mozog meniť. K tejto myšlienke ich dovedli pokusy na krysách, keď kastrácia samca pred narodením viedla k získaniu ženského hypotalamu a, naopak, injekcia testosterónu samicke krysy v rovnakom veku vyformovala hypotalamus samčieho typu. Aj na základe tohto pozorovania dospeli k názoru, že základná štruktúra mozgu je ženská a ostáva taká, kým jej mužské pohlavné hormóny nepovedia, aby sa začala správať opačne (je to podobné ako s vývojom genitálií). Pomocou rádioizotopových techník ďalej ukázali, že pohlavné hormóny oboch typov pohlaví sa zhromažďujú v určitých mozgových oblastiach, v ktorých zohrávajú dôležitú úlohu pri agresii, dvorení a párení, teda v type správania, v ktorom sa obe pohlavia od seba najviac odlišujú.

Naproti tomu, druhá skupina tvrdí, že samčie a samicke mozgy cicavcov idú po odlišnej vývojovej ceste prakticky už od začiatku, predtým, ako na scénu vstúpia pohlavné hormóny. Hlavný predstaviteľ tejto skupiny je Arthur Arnold z Kalifornskej univerzity v Los Angeles. Tento svoju teóriu postavil na výskume vtákov, ktoré sa však od cicavcov líšia jednak tým, že bez vplyvu pohlavných hormónov by sa vyvíjali ďalej ako samce a nie ako samice, jednak ich pohlavné hormóny nie sú po chemickej stránke totožné s cicavčiami. Aj tento vedec spočiatku veril, že rozdiely v usporiadaní mozgu sú spôsobené pohlavnými hormónmi, ktoré kolovali v mozgových cievach na začiatku embryonálneho obdobia. Potom sa však dostal k pitve vtáka, ktorý mal na jednej strane tela semenník a operenie ako samec, na opačnej strane tela mal však vaječník a operenie k nemu prislúchajúce. Ak by výsledná štruktúra mozgu bola usmerňovaná iba hormónmi, mal

by mať obidve hemisféry mozgu totožné, pretože cez obe prúdili samčie i samicke hormóny. Hemisféry však totožné neboli, neurónové obvody kontrolujúce samčie piesne boli však vpravo oveľa väčšie, čo skôr svedčí o správnosti názoru, že rozhodujúce slovo vo vývoji mozgu má genetická informácia.

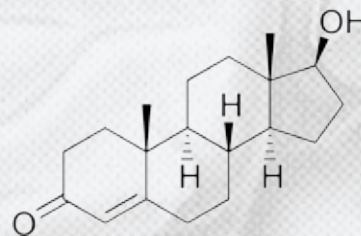
Na jeho prácu nadviazal Manfred Gahr, ktorý na univerzite v Amsterdame vymieňal embryám prepelíc chirurgickou cestou predné mozgy. Tieto časti mozgu výrazne ovplyvňujú sexuálne správanie vtákov v dospelosti. Do embryí zasahoval ešte predtým, než sa im v tele vyvinuli pohlavné žľazy. Ak by to boli iba pohlavné hormóny, ktoré určujú vývin mozgu, mali by sa vtáky s voperovaným mozgom opačného pohlavia správať a vyzeráť rovnako ako ich zdraví rovesníci. Samice sa tak naozaj aj správali. Avšak na samcov s prednými mozgami opačného pohlavia mala zámena predných mozgov výrazný dopad – vzorec ich sexuálneho správania sa líšil od sexuálneho správania normálnych samcov a dokonca im chýbali semenníky. Vývoj samčích semenníkov – aspoň pri tomto druhu vtákov – očividne nie je možný bez prislúchajúceho predného mozgu. Niektorí by mohli namietať – že to boli pokusy na vtákoch a ľudia sú predsa cicavce.

Nato Eric Vilain z UCLA začal skúmať aktivitu génov v mozgoch myšičích mláďat rozličného pohlavia od najrannejších štádií ich vývoja. Ukázalo sa, že úroveň ich aktivity sa veľmi odlišuje, a to dokonca už predtým, než sa v ich tele vytvoria žľazy schopné produkcie pohlavných hormónov. Vilain sa na svoje ďalšie pokusy chystá použiť myši, ktorým ešte pred narodením vyradí zakaždým iný gén. Na takýchto myšiach bude potom sledovať, nakoľko strata funkčnosti nejakého génu ovplyvnila ich sexualitu a mozog. Obzvlášť starostlivo sa chystá preskúmať gény umiestnené na chromozóme Y.

Zdanlivá hodnota muža?

Steroidné anaboliká sú látky pôvodne určené na terapiu stavov vyčerpanosti a pri ochoreniach spojených so zvýšeným svalovým rozpadom. Mechanizmus pôsobenia je daný ich anabolickým účinkom – schopnosťou pôsobiť na výstavbu bielkovín a zadržiavať v tele vápnik a fosfáty (tie sú zas dôležité pri tvorbe kostnej hmoty).

Tieto vlastnosti ich predurčujú k liečbe počas rekonvalescencie po dlhodobej chorobe alebo v stavoch, keď nastáva zvýšený rozpad bielkovín (napr. pri ťažkých popáleninách človek stráca až niekoľko stoviek gramov bielkovín za deň). Robia ich aj vhodnými látkami na doping – zneužívanie anabolík kvôli rastu svalovej hmoty.



Testosterón

V súčasnosti je na trhu viac než sto prirodzených steroidov alebo ich derivátov. Syntetické deriváty sú účinnejšie v tom zmysle, že malou zmenou pôvodnej štruktúry (napr. alkyláciou, teda nainštalovaním skupiny, s ktorou majú oxidačné systémy pečene väčší problém si poradiť), sa zvýši polčas rozpadu danej látky. To znamená, že látka dlhšie cirkuluje v krvnom obeh. Je

to častokrát práve pečeň, ktorá veľmi trpí pri používaní dopingu, pretože u vrcholových športovcov sú na ňu aj tak kladené väčšie nároky (zvýšená syntéza bielkovín atď.). Najdôležitejšou vlastnosťou, ktorou sa jednotlivé anaboliká od seba líšia, je ich terapeutický index – pomer anabolických (chcených) a androgénnych (nechcených) účinkov. Androgénny efekt sa prejavuje vytváraním, resp. zdôrazňovaním niektorých mužských pohlavných znakov – rozvojom a rozmiestnením ochlpenia, zvýšenou činnosťou mazových a potných žliazok, rastom hrtnu a hrtnových chrupaviek, čoho výsledkom je hrubnutie hlasu. Z hľadiska výkonu je žiaduci prirodzene anabolický efekt, hoci i ten so sebou nesie nemálo rizík. Touto cestou nadobúdaná svalová hmota rastie rýchlejšie než cievne zásobenie v nej, čoho dôsledkom je nedostatočné prekrvenie. Navyše, šľachy a kosti už vôbec nestacia držať krok, a tak sa ohromne svalnatému vzpieračovi (ktorý si k svojim svalom dopomohol nie úplne čistou cestou) môže stať, že počas dvíhania ťažkej činky mu praskne šľachový úpon či dokonca sa zlomí kosť. Pozoruhodné na ďalších nežiaducich účinkoch anabolík je, že ich konzumáciou sa zo ženy akoby stával muž a naopak. Žene narastú svaly, zhrubne hlas, narastú fúzy, zmenšia sa prsníky, zväčší sa klitoris. Mužovi sa na oplátku penis zmenší, prsia mu zväčšia, nezriedka je prítomný výtok z bradaviek (tzv. pseudolaktácia), na pokožke sa objaví silné akné.

Zázračné pilulky proti počatiu

Hormonálna antikoncepcia. Prostriedok často používaný a pre svoju pohodlnosť veľmi obľúbený a značne spoľahlivý – ak sú dodržiavané pokyny na užívanie, za rok otehotnie 5 – 10 z 1 000 žien, ktoré touto cestou bránia otehotneniu. Akú daň však platí telo ženy za to, že sa snaží podvádzať prírodu? Na zodpovedanie tejto otázky sa musíme pozrieť na mechanizmus fungovania: zvonku privádzané estrogény a progesterón (resp. ich synteticky upravené deriváty) blokujú v ženskom tele ovuláciu, teda tvorbu a uvoľnenie oplodniteľného, zrelého vajíčka. Je to regulácia na princípe tzv. negatívnej spätnej väzby, asi najčastejší spôsob regulácie akýchkoľvek hormónov. Tvorba a vylučovanie estrogénu a progesterónu sú podriadené hormónom predného laloka hypofýzy. Konkrétne ide o folikulo stimulačný (FSH) a luteinizačný hormón (LH). Množstvo estrogénu a progesterónu cirkulujúce v krvi potom spätne ovplyvňuje tvorbu a vylučovanie FSH a LH. Keď ich je priveľa, klesne množstvo FSH a LH. Ak sa zníži dostatočne, nemôže byť splnená základná funkcia týchto dvoch hormónov – navodenie ovulácie. Navyše hormonálna antikoncepcia zvyšuje viskozitu hlienu vo vagíne, ktorá funguje ako bariéra pre spermie a znižuje pohyblivosť vajcovodov (zdravé vajcovody sa vlnia, aby zvýšili pravdepodobnosť zachytenia vajíčka), čím bráni oplodneniu a uhniedzdeniu už oplodneného vajíčka.

V začiatkoch éry hormonálnej antikoncepcie boli podávané zbytočne vysoké dávky estrogénov a progesterónu, ktoré vyvolávali množstvo nežiaducich účinkov, ako napr. váhový prírastok, infekcie vagíny, nadmerné ochlpenie, depresie i zníženie chuti na sex. Tendencie sú znižovať množstvo podávaných hormónov k najnižšej novej hranici, ktorá ešte bude blokovať ovuláciu a eliminovať tak výskyt problémov, ktoré so sebou pojedanie hormónov prináša.

Kombinácia estrogénov a progesterónu stimuluje rast mliečnej žľazy, a teda i pŕs celkovo. To je príčinou, prečo sa pediatri stretávajú s 12-ročnými dievčatkami, ktoré hltajú antikoncepciu v nádeji, že im tie prsia konečne začnú rásť. Vo väčšine prípadov

naozaj zaberie, ale po vysadení liekov majú prsia silnú tendenciu vrátiť sa k pôvodnej veľkosti. Navyše, zvýšený prívod estrogénov spôsobuje, že takýmto deťom sa uzavrie rastová zóna chrupaviek na koncoch dlhých kostí. Včasnejšie uzavretie rastových štrbín indukované estrogénmi je hlavným dôvodom, prečo sú ženy nižšie než muži.

Azda najvážnejším strašiakom z nežiaducich účinkov hormonálnej antikoncepcie ostáva vznik trombov, teda krvných zrazenín vytváraných priamo v žilách. Je to priam paradox – zatiaľ čo telom tvorené estrogény cievy chránia (preto je medzi ženami v plodnom veku výrazne nižší počet rôznych infarktov a mŕtvíc než u rovnako starých mužov), zdá sa, že estrogény navyše im skôr ubližujú. Dokonca môžu zapríčiniť epilepsiu. Nestáva sa to často, ale zavše sa lekári na neurológii stretnú s prípadmi mladých žien, u ktorých je epilepsia spôsobená trombózou odtokovej žily v mozgu. Takmer vždy je to zapríčinené kombináciou dvoch rizikových faktorov: hormonálnej antikoncepcie a fajčenia. Fajčenie poškodzuje cievy podobným mechanizmom ako hormonálna antikoncepcia, takže keď sa tieto dva rizikové faktory stretnú, lekár by nemal hormonálnu antikoncepciu predpísať.

Najzásadnejšou otázkou v problematike hormonálnej antikoncepcie ostáva, či samotný princíp jej fungovania nie je pre ženu škodlivý: spomínané blokovanie ovulácie a to, že telo ženy simuluje tehotenstvo ako spôsob zabrániť otehotneniu skutočnému. Toto je obzvlášť výrazné pri hormonálnej antikoncepcii založenej na gestagénoch. V súčasnosti sa k nim v snahe napodobniť prirodzenú ženskú periódu pridávajú estrogény. Bolo by však zavádzaním nespomenúť pozitívny dopad hormonálnej antikoncepcie – napr. liečbu akné, úpravu nepravidelných menštruačných cyklov, zmiernenie príznakov menopauzy, dokonca majú priaznivý efekt na terapiu niektorých nádorových ochorení.

Tak či onak, napriek svojej maličkosti a relatívne jednoduchej molekule dokážu robiť pohlavné hormóny s našim telom veľké veci. Veľa súvislostí ešte nevieme vysvetliť, no o mnohých z nich už predstavu máme. Nakoľko je správna, ukáže čas.

Katarína Molnárová



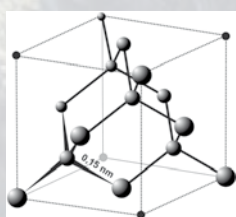
Ženská hormonálna antikoncepcia sa na trhu objavila v šesťdesiatych rokoch

DIAMANTY

Diamanty patria medzi kamene, ktorým ľudia v minulosti prisudzovali magickú a liečivú moc. Boli, a dodnes aj sú, symbolom bohatstva a sú súčasťou takmer každej zbierky drahokamov či korunovačných klenotov a pokladov. Slovo diamant je odvodené z gréckeho slova adamas, ktoré v preklade znamená nepremožiteľný. Už samotné slovo napovedá, že má výnimočné vlastnosti – vyniká svojou tvrdosťou a tylom svetla. Traduje sa, že posilňujú urologický systém, pomáha pri liečbe žalúdočných a črevných ťažkostí a epilepsii.



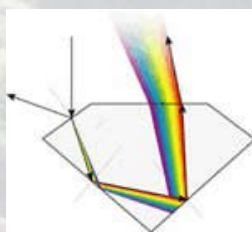
Chemické zloženie diamantu je veľmi jednoduché – ide o uhlík. Diamanty vznikali na miestach, kde bola vysoká teplota a vysoký tlak – v magme hlboko pod zemským povrchom. Potom boli postupne vytlačané a vyplavované na povrch. Keďže diamant je tvorený uhlíkom, horí, avšak až pri teplote 800 °C.



Kryštály diamantu sú tvorené atómami uhlíka, ktoré kryštalizujú v kubickej sústave. Práve to ich odlišuje od grafitu (tuhy), ktorý je síce tiež tvorený uhlíkom, ale uhlíkom, ktorý kryštalizoval v šesťuholníkovej sústave a väzby medzi jednotlivými vrstvami sú veľmi slabé (aj keď väzby v rámci danej vrstvy sú silné).

Diamanty sú veľmi tvrdé – definujú najvyšší 10. stupeň tvrdosti v Mohsovej stupnici. Dokážu rýpať všetky ostatné horniny a minerály. Preto sú využívané pri rezaní, vŕtaní a brúsení iných materiálov vrátane diamantov. Na tieto účely sa využívajú kamene nevhodné na spracovanie na šperky a syntetické diamanty, ktoré sú oveľa lacnejšie a ich výroba v súčasnosti niekoľkonásobne prevyšuje objem vyťažovaných diamantov. Napriek svojej tvrdosti je diamant krehký a ľahko sa môže rozštípať.

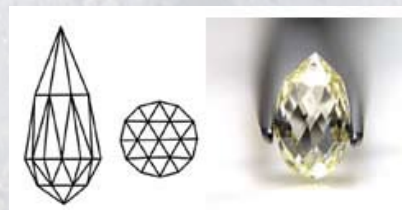
Diamanty, ktoré sa využívajú ako drahokamy v šperkoch, sú brúsené do špeciálnych tvarov, aby vynikla ich schopnosť lámať svetlo. Najcennejšie sú bezfarebné a veľmi výrazne sfarbené exempláre bez kazov. Najčastejšie sa však v prírode nachádzajú diamanty so žltým až hnedým nádychom, ktorý je spôsobený prímiesou dusíka. Toto zafarbenie znižuje ich cenu. Jasnožlté, ružové a modré diamanty sú však častokrát cenené viac ako bezfarebné. Z iných odtieňov môžeme nájsť aj biele, modré, oranžové, červené, ružové, hnedé či čierne – v závislosti od stopových prímies iných látok.



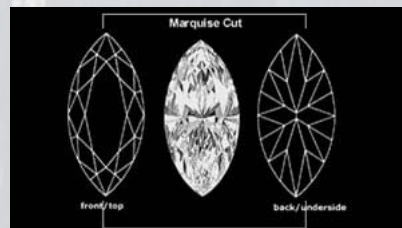
Kvalita diamantov je ohodnocovaná systémom štyroch C. Prvým C je Cut, teda výbrus. V súčasnosti existuje niekoľko presne popísaných výbrusov, ktoré sa snažia čo najlepšie rozkladať svetlo. Patria medzi ne kruhový briliantový výbrus (vymyslel ho v roku 1919 Marcel Tolkowský), moderný kruhový výbrus (pozostáva až z 58 plôch), ale aj rôzne moderné výbrusy ako briolette, hruška, bageta, markíza, princezná či srdce. Druhým C je Color, teda farba kameňa. Tretím C je Clarity – čírosť. Vyjadruje množstvo vnútorných kazov dia-



mantu ako sú praskliny, dutiny, cudzí materiál v kameni, nečistoty. Štvrtým C je Carat weight. Vyjadruje hmotnosť diamantu v karátoch. Oceňovanie diamantov nie je lineárne v závislosti od ich hmotnosti, ale cena rastie približne kvadraticky – väčšie diamanty sa cenia oveľa viac ako menšie. Diamant dvojnásobnej hmotnosti a rovnakej kvality stojí približne 4-krát viac. Oceňovanie kvality diamantov robí len niekoľko významných svetových pracovísk – Gemological Institute of America, American Gemological Society, International Gemological Laboratory a European Gemological Laboratory.



Briolette



Markíza

V Európe sa diamanty prvýkrát objavili v 6. – 5. storočí pred našim letopočtom na území starého Grécka. Z tohto obdobia pochádza bronzová socha, ktorá obsahuje neopracované diamanty. Až do 18. storočia sa diamanty ťažili výlučne v Indii, odkiaľ pochádzajú najznámejšie historické kamene. Ťažba sa sústreďovala v okolí Haidarabádu v oblasti známej pod názvom Golkonda. Bola známa ešte pred našim letopočtom. Diamanty sa nachádzali v pieskovcoch, konglomerátoch, ale aj v riečnych náplavoch. Najznámejšie diamanty z tejto oblasti sú Veľký Mogul s hmotnosťou 787,25 karátov, ktorý bol nájdený v roku 1650, Nizam (440 karátov), Orlov (189,62 karátov, na obrázku vpravo) a Florentine (137,27 karátov). Z ďalších nálezísk diamantov v Ázii môžeme spomenúť ostrov Borneo v Indonézii a Čínu.



V roku 1714 boli objavené náleziská v okolí Diamantiny v Brazílii a neskôr aj v ďalších štátoch. V tejto oblasti sa diamanty vyskytujú v riečnych náplavoch spolu so zlatom a kremeňom. Medzi najznámejšie diamanty z tejto oblasti patria President Vargas (726,6 kt), Goiás (600 kt), ružový Abaeté (238 kt) a svetlomodrý Brazília (176,2 kt). Brazília je v súčasnosti významným producentom technických diamantov – najväčší z nich mal hmotnosť 3 148 karátov.

Najvýznamnejším súčasným svetovým producentom diamantov je Juhoafrická republika. V náleziskách v povodiach riek Oranje a Vaal sa diamanty ťažia od roku 1867 a patria medzi najkrajšie, najväčšie a najcennejšie. Ďalšou skupinou nálezísk sú náleziská viazané na obrovské kimberlitové žily – niektoré aj s priemerom jeden kilometer. Jednou z najznámejších je Premier Mine, kde bol v roku 1905 nájdený aj najväčší netechnický diamant Cullinan s hmotnosťou 3 106 karátov (na obrázku). V roku 1907 ho dal kráľ Eduard VII. rozdeliť na 11 menších kameňov.



Najväčší z nich bol nazvaný Cullinan I – Veľká hviezda Afriky (530,2 karátov, na obrázku vpravo) a druhý Cullinan II – Menšia hviezda Afriky (317,4 karátov, na obrázku vľavo). Medzi ďalšie známe diamanty z tejto oblasti patria Excelsior (995,2 kt), Jonker (726 kt) a ružový Jubilee (650,8 kt).



Známostou baňou je aj „Veľká jama“ Kimberley, ktorá je najhlbšou ručne kopanou baňou na svete. Odhaduje sa, že robotníci tu počas 40 rokov vykopali asi 22,5 milióna ton zeminy, aby našli asi 3 tony diamantov. Maximálna hĺbka, ktorú v nej dosiahli, bola 1 097 metrov pod úrovňou okolitého terénu. Baňa bola uzatvorená a zatopená v roku 1914.



Zatopená baňa Kimberley

Medzi významných svetových producentov diamantov sa v súčasnosti radí aj Rusko. Diamanty tu boli objavené až v 20. storočí v povodí rieky Viljaj. Nachádza sa tu aj vyše sto kimberlitových žíl. Medzi najznámejšie diamanty z týchto ložísk patria Hviezda Jakutská (232 kt), zelený Baník (44,62 kt) a svetložltá Mária (106 kt).



Na obrázku je zobrazená baňa Mirnyj na Sibíri. Táto baňa má priemer 1 200 metrov a dosahuje hĺbku 525 metrov. Na obrázku je červenou šípkou vyznačené miesto, kde sa nachádza auto, ktoré sa používa na dopravenie vyťaženej horniny na povrch (užitočná hmotnosť je až 220 ton na jedno naloženie, má výšku 13,36 m, šírku 7,78 m a výšku 6,65 m). Nad takýmito baňami majú helikoptéry zakázaný prelet, pretože vzdušné víry nad nimi už nevedú stiahli nadol.

Martin Hriňák



K. E. CIOLKOVSKIJ – MILOVAL ŽIVOT A HVIEZDY

S vd'akou spomínajú



Keď sa nemecký profesionálny raketový konštruktér a teoretik Hermann Oberth v dvadsiatych rokoch nášho storočia zoznámil s výsledkami práce ruského vedca-samouka Ciolkovského, napísal mu v liste: *Vý ste zapálili plameň. A my budeme pokračovať a pracovať, pokiaľ sa táto myšlienka ľudstva neuskutoční.* **Konštantín Eduardovič Ciolkovskij** (1857 – 1935) túžil prekonať príťažlivosť Zeme, dopraviť človeka do kozmu, medziplanetárne lety uskutočniť viacstupňovými raketami.

Život i štúdium v skromnosti

V zapadnutom kúte cárskeho Ruska, v dedinke Iževskoe v Rjazaňskej gubernii, sa 17. septembra 1857 v rodine lesníka poľského pôvodu narodil piaty syn – Konštantín. Ako desaťročný po chorobe skoro úplne ohluchoľ. V škole mnoho nepočul, a tak sa musel učiť sám. Z kníh, vlastnými pokusmi. Zostrojoval modely, študoval a sníval, uvažoval nad príčinami javov. Otec vybadal jeho nadanie na matematiku, fyziku, chémiu, techniku. Poslal ho do Moskvy, aby študoval v knižniciach. Bez finančných prostriedkov, často o chlebe a vode, žil tri roky pracovitý a húževnatý Konštantín Eduardovič zo svojich „ideí“. V roku 1879 externe zložil skúšky a stal sa učiteľom matematiky a fyziky. Najprv v Borovsku, potom viac ako polovicu života v Kaluge. Predpoludním vyučoval, popoludní a večer premýšľal. Dvadsaťštyriročný zverejnil svoju prvú vedeckú prácu. Zaoberal sa



v nej základmi kinetickej teórie plynov, mechanikou zmien organizmu, slnečnými lúčmi. Neskôr podal návrh na celokovovú vzducholoď. Neslávil úspechy, plán mu vrátili. Sám uznával, že v samote objavil už objavené. Ale získal dôveru vo vlastné schopnosti. Petrohradská fyzikálno-chemická spoločnosť ho prijala za svojho člena.

Odvodil vhodnú rovnicu

Už v roku 1883 napísal Ciolkovskij prácu, v ktorej analyzoval úlohy klasickej mechaniky o pohybe telies v priestore bez gravitácie a odporu prostredia. Problematika kozmických letov a raketovej techniky ho fascinovala. V apríli 1887 v Moskve predniesol svoje názory o vzduchoplavbe pre *Spoločnosť priateľov prírodných vied*. V časopise *Vedecký obzor* vyšiel v roku 1903 odvážny článok *Výskum svetových priestorov reaktívnymi prístrojmi*. Jeho pokračovanie s rovnakým názvom sa objavilo v šiestich číslach časopisu *Vzduchoplavecký vestník* v rokoch 1911 – 1912. K. E. Ciolkovskij odvodil základnú rovnicu pre pohyb telesa v prostredí bez pôsobenia príťažlivosti Zeme, ostatných nebeských telies a odporu vzduchu

$$v = v_1 \cdot \ln \left(1 + \frac{m_2}{m_1} \right),$$

kde v je výsledná rýchlosť telesa, v_1 je rýchlosť vytekajúcich plynov, m_2 je začiatková hmotnosť telesa s palivom, m_1 je konečná hmotnosť telesa.

V práci *Kozmické raketové vlaky* z roku 1929 Ciolkovskij vypracoval teóriu pohybu viacstupňovej rakety, naznačil spôsob na prekonanie zemskej príťažlivosti i odporu atmosféry. Uvažoval o vhodných palivách pre rakety, o chladiení spaľovacích komôr, stabilite raketového systému. Upozornil na preťaženie i ochranu pred beztliažou.

Odhadoval, sníval, ponúkal

Ciolkovskij popustil uzdu aj svojej fantázii. *Naša planéta je kolískou rozumu, ale nie je možné večne žiť v kolíske*. Uvažoval o kolonizácii planét, o letoch k iným hviezdám, o mimozemských civilizáciách. Veril v nekonečnosť vesmíru i života. Pripravil filozofiu vesmírneho pohľadu na svet – život na Zemi a jeho pokrok. *Smelo chodte vpred, veľkí i malí robotníci zemskeho rodu, a verte, že ani čiastočka z vašej práce nezmizne márne a neučelne, ale prinesie v nekonečne bohaté ovocie*.



Desiatky prác potvrdzujú Ciolkovského krédo: *Urobiť čosi užitočné pre ľudí, neprežiť život nadarmo, posunúť ľudstvo čo len o málo vpred*. Postavil jednoduchý aerodynamický tunel a v ňom robil pokusy, modeloval svoje prístroje. Zanechal knihy, brožúry, rukopisy – napríklad *Za hranicami Zeme*, *Budúcnosť Zeme a ľud-*

stva, *Budúcnosť vesmíru*, *Vôľa vesmíru*, *Voľný priestor*, *Vedecká etika*, *Album kozmických ciest*, *Vzducholoď a lietadlo*, *Na Mesiaci*, *Sny o Zemi a nebi*, *Človek mimo Zeme*. Ciolkovského súborné dielo vyšlo v štyroch zväzkoch.

Zapísal sa do vesmírnych túžob

K. E. Ciolkovskij nemal ľahký život. Chudoba i nezaujímavý cársky Rusko podlamovali jeho optimizmus. Z jeho siedmich detí ho prežili iba dve. Celý život vyplnil úvahami, výpočtami, pokusmi. Ocenenie prišlo až po revolúcii. Ciolkovskij sa stal dopisujúcim členom Akadémie spoločenských vied s platom 300 rubľov. Vzhľadom na mimoriadne zásluhy mu vláda pridela doživotnú penziu. Prvého mája roku 1935 prostredníctvom rozhlasu prehovoril k miliónom spoluobčanov. Všetky výsledky svojej práce odkázal vlasti. Zomrel 19. septembra 1935 v Kaluge.

Ľudstvo má schopnosť preniknúť do vesmíru

Ciolkovského silná viera v silu rozumu, bohatstvo vesmíru, schopnosti ľudského ducha zostáva obdivuhodná. Na pamätníku v Kaluge je napísané: *Slnko nebude svietiť večne, ľudstvo musí byť nesmrteľné*. Hlavný konštruktér kozmických lodí v Rusku S. P. Korolov ho ocenil slovami: *Konštantín Eduardovič Ciolkovskij bol človekom žijúcim ďaleko v budúcnosti svojho storočia, ako má žiť každý skutočný a veľký vedec*.

Štátne múzeum histórie kozmonautiky K. E. Ciolkovského v Kaluge je pútavou spomienkou na splnené Ciolkovského sny. Zlatá medaila Ciolkovského pravidelne udeľovaná konštruktérom raketovej techniky a kozmonautom je odkazom i perspektívou jeho reálnych predstáv. Kozmický vek ľudstva medzi prvými načrtol zakladateľ teoretickej kozmonautiky K. E. Ciolkovskij.

Z dnešného pohľadu sú v niektorých vedecko-technických i fantastických názoroch Ciolkovského i veľmi naivné predstavy a omyly, ale aj tak mnohé jeho úvahy úspešne predbehli dobu a pripravili pôdu pre kozmické úspechy dnešných dní. Konštantín Eduardovič Ciolkovskij vyslovil myšlienku o schopnosti ľudstva preniknúť do vesmíru. Veril, že vesmír patrí človeku. Tušil, že žijeme skôr životom kozmu ako Zeme. Predvídal, že osud ľudstva závisí od osudu vesmíru. Zápasil o hviezdy pre každého človeka.

Dušan Jedinák



JESENNÉ JEDOVATÉ RASTLINY

V jesennom období kvitne menej druhov rastlín ako v lete. Všimnúť si môžeme často i tie, ktorým v predchádzajúcich mesiacoch nevenujeme v záplave inej vegetácie pozornosť.

Jesennou kráľovnou medzi krytosemennými jedovatými rastlinami je jednoznačne *jesienka obyčajná* z čeľade ľaliovité, ktorú poznáme podľa svetlofialových veľkých kvetov. Okvetie je zrasené do dlhej rúrky, ktorá vyrastá priamo z podzemnej hľuzy. Rastlina dosahuje výšku 10 – 40 cm, kvitne v septembri a v októbri.



Jesienka obyčajná (Colchicum autumnale)

Jedovaté sú všetky časti jej tela, najmä semená a hľuzy, ba dokonca aj voda vo váze, v ktorej bola kytička jesienok. Toxicitu spôsobuje jeden z najprudších jedov – kolchicín. Príznaky sa objavujú 2 – 5 hodín po zjedení. Začínajú pocitom pálenia a škrabania v hltane a v pažeráku. Prehltanie je problematické, dochádza k zvracaniu, kŕčovitým bolestiam brucha a prudkým hnačkám. Stolica je hlienovitá až krvavá. Objavuje sa obvyklý obraz straty tekutín, otrávený cíti veľkú úzkosť, modrie, bolia ho kĺby a svaly. Môžu nastať i kŕče. V moči býva krv. Otrava končí ťažkým stupňom ochrnutia, ktoré postihuje svalovú sústavu. Smrť nastáva zastavením dýchania a môže nastať do šiestich hodín, niekedy však až za dva dni. Kone a dospelý dobytok sa na pastve jesienke vyhýbajú a odmietajú i seno s ňou. Ovce a kozy sú však voči jedovatosti kolchicínu veľmi odolné, bez následkov znesú i jeho značné množstvo, avšak mlieko týchto zvierat je jedovaté, lebo sa ním vylučuje časť nerozloženého kolchicínu. Takéto mlieko spôsobilo otravy najmä u detí.

Žltými úbormi v chocholíkovitej meteline nás upúta *starček Jakobov* z čeľade astrovité, ktorý kvitne od júna do októbra. Jedovatá je celá rastlina. Obsahuje alkaloidy jakobín, jakodín, senecionín a retronecín, ktoré sú pečeňovými jedmi. Otrava starčekom sa v mnohých krajinách vyskytuje najmä u zvierat, ktoré požívajú čerstvé i suché rastliny. Po niekoľkých dňoch nastáva svalová slabosť a kŕčovité bolesti. Častejšie sú však chronické otravy, príznaky sa môžu objaviť až po niekoľkých týždňoch konzumácie rastlín. Vzniká nechutenstvo, žltacka, slepota až celkové zrútenie. Latentná doba otravy (bez vonkajších príznakov) je dlhá a vždy dochádza k ťažkému poškodeniu pečene. U ľudí môže dôjsť k otrave po konzumácii mlieka otrávených kráv alebo múky znečistenej plodmi starčeka.



Starček Jakobov (Senecio jacobaea)

Od júla do októbra kvitne ďalší druh z čeľade astrovité *vratič obyčajný*. Jedovatá je celá rastlina. Toxicitu spôsobuje tujón obsiahnutý v silici, ktorý vyvoláva miestne podráždenie, zvracanie, hnačky, prekrvenie malej panvy. Otrava sa prejavuje spomalenou srdcovou činnosťou, spomalením dýchania, zúžením zreničiek, stuhnutím jazyka, neusporiadaným myslením, zdurením pier a kómou. Niekedy prevládajú príznaky porúch tráviacej sústavy, ťažké kŕče, rozšírenie zreníc a zrýchlenie srdcovej činnosti.

Za určitých okolností sa jedovatou stáva i obľúbená liečivá rastlina *ľubovník bodkovaný* z čeľade ľubovníkovité. Jeho listy, stonka a korunné lupienky kvetov obsahujú červené farbivo hypericín – látku zvyšujúcu citlivosť a reakciu tkaniva na slnečné svetlo. Ak by sa človek počas



Vratič obyčajný (Tanaceum vulgare)

liečby ľubovníkom vystavoval slnečnému žiareniu, mohli by sa prejavovať nežiaduce vedľajšie účinky – hnačky a vnútorné krvácanie. U citlivých osôb môže vyvolať fotodermatitídu (zápal kože vyvolaný účinkom slnečného žiarenia) už priamy kontakt kože s touto rastlinou alebo vypitie väčšieho množstva odvaru z nej.



ľubovník bodkovaný (Hypericum perforatum)

K veľmi rozšíreným burinám kvitnúcim od júla do októbra patrí *palina obyčajná* a *palina pravá*, ktoré sú známe aj ako agresívne alergické byliny. Jedovatá je vňať. Obsahuje silice a horčiny absintín a anabsintín. Využíva sa ako liečivá rastlina, najčastejšie pri tráviacich ťažkostiach. Nesmú ju však konzumovať tehotné ženy a vhodné nie je ani jej dlhodobé užívanie. Pri dlhodobom používaní alebo pri konzumácii vyšších dávok vzniká choroba absintizmus, ktorá sa prejavuje kŕčmi, znecitlivením až bezvedomím. Preto mnohé krajiny zakazujú jej pridávanie do vín a likérov, pretože po dlhodobej konzumácii dochádza k degenerácii centrálného nervového systému, pričom vznikajú poruchy intelektu.



Palina obyčajná (Artemisia vulgaris)

Od júla do konca septembra kvitne poľná burina *ostrôžka poľná* z čeľade iskerníkovité. Jedovatá je celá rastlina, najmä semená. Obsahuje alkaloidy, ktorých účinok je podobný akonitínu, chýba iba rozšírenie zrenice. Po konzumácii dochádza k pocitu tuposti na jazyku, nutkaniu na stolicu a močenie. Tep je spomalený, dýchanie nepravidelné, nastáva kolaps organizmu. Taktiež vzniká i zápal pokožky. U zvierat vyvoláva nechutenstvo, kolísavú chôdzu, zvracanie a celkovú slabosť. Nutný je výplach žalúdka, podávanie aktívneho uhlia a hlienotvorných látok, ktoré dokážu vytvoriť ochranný povlak na slizniciach tráviacich a dýchacích ciest.



Ostrôžka poľná (Consolida regalis)

Jedovatou burinou s poliehavou alebo ovíjavou stonkou na poliach a rumoviskách je *pupenec roľný*, ktorý kvitne od júna do konca septembra. Jedovatosť celej rastliny spôsobujú glykoretíny a alkaloidy. U koní, ktoré ho konzumovali, nastala celková slabosť a zníženie telesnej teploty. Skrímenie 26 kg zelenej rastliny v priebehu troch dní spôsobilo po týždni smrť.



Pupenec roľný (Convolvulus arvensis)

Podobné účinky ako pupenec roľný má i *povoja plotná* – väčšia ovíjavá liana z tej istej čeľade.



Povoja plotná (Calystegia sepium)

Z výtrusných rastlín si môžeme všimnúť mohutné listy *paprade samčej*, na rube ktorých sa nachádzajú hnedé výtrusy. Jedovatý je podzemok s listovými bázami. Toxicitu spôsobuje zmes látok označovaná ako filicín. Okrem lokálneho podráždenia tráviacej sústavy, ktoré sa prejavuje nevoľnosťou, zvracaním a hnačkami, vo vážnych prípadoch môžu nastať kŕče, ba dokonca i poruchy zraku, ktoré vedú až k slepote.

K omylom môže dôjsť pri konzumácii jedovatých druhov prasličiek zamenou za liečivú prasličku roľnú. Toxické sú *praslička lesná*, *praslička močiarna* i *pras-*

lička riečna. Jedovatosť celých rastlín spôsobujú alkaloidy, pričom najpruďšie z nich sú palustrín a palustridín u prasličky močiarnnej. K otrávám dochádza najmä u hovädzieho dobytku a koní. Prejavujú sa stratou hmotnosti, u kráv i znížením dojivosti, hnačkami, ochrnutím svalstva.



Papraď samčia (Dryopteris filix-mas)



Praslička lesná (Equisetum sylvaticum)

Zvedavosť vzbudzujú nápadné oranžové plody *bršlena európskeho* z čeľade bršlencovité, ktorý býva často aj pestovaný v parkoch. Jedovatá je celá drevina, najmä plody. Okrem človeka sa môžu otráviť i ovce a kozy. Príznaky sa prejavujú až po 15 hodinách prudkými poruchami tráviacich ústrojov, kŕčmi, krvavou hnačkou, horúčkou, obehovými poruchami až kolapsom. Nutný je výplach žalúdka a podanie aktívneho uhlia.



Bršlen európsky (Eonymus europaeus)

K jedovatým plodom patria i drobné červené kôstkovice *bazy červenej* z čeľade zemolezovité, ktoré obsahujú glykozid sambunigrín. Otravy nemajú vážnejšie následky, prejavujú sa hnačkami, zvracaním a bolesťami hlavy. Jedovaté sú aj listy tohto kra.



Baza červená (Sambucus racemosa) kvitne od apríla do júna

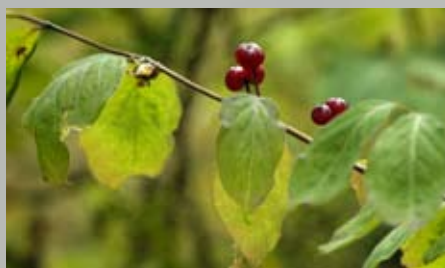


Plody bazy červenej

Jedovatým krom vo voľnej prírode i v parkoch je *zemolez obyčajný*. Toxicité sú jeho plody – červené bobule veľkosti hrachu, ktoré vyrastajú po dvoch na spoločnej stopke. Väčšinou sú čiastočne zrastené. Obsahujú saponíny s hemolytickým účinkom, ktoré spôsobujú zvýšený rozpad červených krviniek. V prípade konzumácie väčšieho množstvo bobúľ je potrebný výplach žalúdka. Jedovaty je aj *zemolez čierny*, ktorého pomenovanie súvisí s plodmi čiernej farby.



Zemolez počas kvitnutia od mája do júna



Plody zemolezu obyčajného (Lonicera xylosteum)

Toxické pre človeka môžu byť aj čerstvé plody *jarabiny vtáče*. Malé červené guľaté malvice s tromi semenami obsahujú kyselinu parasorbóvu, ktorá môže vyvolať zvracanie a hnačky. Varením sa však z najväčšej časti rozkladá. Vtákom konzumácia týchto plodov problémy nespôsobuje.



Plody jarabiny vtáče (Sorbus aucuparia)

Počas celého roka sa môžeme stretnúť s jedovatými nahosemennými drevinami. *Tis obyčajný* z čeľade tisovité je u nás vo voľnej prírode vzácný a je zákonom chránený. Často býva vysádzaný ako okrasná drevina. Jedovatá je celá drevina okrem dužiny plodu, ktorá obklopuje semeno. Listy obsahujú súbor bázických látok spoločne označovaných taxín a stopy kyanogénnych glykozidov. Príznaky otravy sa objavujú asi hodinu po konzumácii nevoľnosťou, zvracaním, rozšírením zreničiek a bledosťou. Po prechodnom zrýchlení dýchania dochádza k jeho spomaleniu, poklesu krvného tlaku a kolapsu. Smrť nastáva po zastavení dýchania a činnosti srdca. Tis je silno jedovatý aj pre kone a iné zvieratá.

Tuja západná z čeľade cyprusovité sa u nás pestuje v záhradách a parkoch ako okrasná drevina. Jedovatá je celá rastlina – vetvičky, šišky i drevo. Obsahujú silicu, ktorá po styku s kožou môže spôsobiť miestne podráždenie, sčervenanie a ekzémy. Po konzumácii rastliny vznikajú vážne otravy, ktoré sa prejavujú zvracaním hnačkami, zvýšeným krvným tlakom a zrýchleným tepom, krvácaním žalúdočnej sliznice, kŕčmi, poškodením pečene a obličiek.



Tis obyčajný (Taxus baccata)

Pár slov na záver

Slovenská príroda je bohatá a nádherná. Niektoré z jej krás však v sebe ukrývajú i zdraviu škodlivé vlastnosti. V troch číslach časopisu od jari do jesene sme vám predstavili asi pol stovky jedovatých rastlín. Je to ale iba osmina z celkového počtu, s ktorými sa môžete pri potulkách prírodou stretnúť. Možno vás tento seriál motivoval k objavovaniu a spoznávaniu ďalších, a tým i k vyhnutiu sa omylu, ktorý by mohol byť posledný.

Danica Božová

Foto: Vladimír Boža



Tuja západná (Thuja occidentalis)

LOFOTY – KRAJINA POLNOČNÉHO SLNKA



Nevľúdne, strmé štíty striedajúce sa s hlbokými fjordmi. Krajina, v ktorej v lete vládne polnočné slnko a v zimných mesiacoch prakticky nevypínate osvetlenie. Vysoko nad polárnym kruhom, obmývané vodami Atlantického oceánu, ležia jedny z najstarších a najkrajších ostrovov planéty: súostrovie Lofoty.

Tieto ostrovy ležia na 67. – 68. stupni severnej zemepisnej šírky, čo je približne 300 km nad severným polárnym kruhom. Podnebie je tu však oveľa teplejšie, ako by ste na takom ďalekom severe čakali (na najchladnejšom severovýchodnom pobreží je priemerná teplota v januári – 1,5 °C, v letných mesiacoch sa pohybuje okolo 13 °C). Je to zapríčinené Golským prúdom. K ostrovom priháša teplé masy vody, vďaka ktorým sa tu po celý rok i v hĺbke dvesto metrov pod morskou hladinou udržiava teplota 8 °C a pobrežné vody nezamrzajú ani počas najtuhších zim. Takáto klíma vhodná na prezimovanie láka húfy rýb až z arktických oblastí, a tak sa v sieti lofotského rybára prehadzujú tresky, lososy, slede i sumce. Bohatstvo tunajších vôd odnepamäti predurčovalo domorodých obyvateľov k rybárčeniu. Pri troche šťastia je na Lofotách možné zazrieť i kosatky a iné druhy veľrýb.



Súostrovie Lofoty

História ostrovov

To, že prví ľudia usídľujúci sa na ostrovoch boli rybári, dokazujú aj nálezy z tohto obdobia – kamenné navijaky a háčiky vyrobene z rohov. S týmto náčiním si obyvatelia Loföt vystačili až do stredoveku, keď sa našlo viacero inovátorov snažiacich sa rybárčenie zefektívniť (napríklad používaním zvislých sietí). Natrafili však na tvrdohlavosť miestnych, ktorí boli úzko spätí s tradíciami a všetko nové prijímali s nedôverou. A tak nastali niekoľko storočí trvajúce spory o tom, čo sa smie používať a čo musí byť zakázané. Zmätky trvali až do roku 1857, keď boli všetky reštrikcie zakazujúce rozličné rybárske náčinie, zrušené.



Reina, dedinka so štyristo obyvateľmi nachádzajúca sa na ostrove Moskenes

V súčasnosti tu v lete veľa stálych obyvateľov nenájdete, oveľa väčší počet ľudí sem prichádza v zime. Zimné mesiace v tomto kraji sú pevne zviazané s výlovom tresiek. Počas nich sem migrujú tresky z Barentsovho mora, kde žijú až do dosiahnutia pohlavnej dospelosti. Na začiatku zimy sa vydajú v obrovskom počte späť na miesto, kde sa vyliahli. Vedci stále nedokážu uspokojivo vysvetliť orientačný zmysel týchto rýb, ktoré počas takmer dva mesiace trvajúcej cesty preplávajú až 800 km.

Dôvody ich migrácie však záhadou nie sú: správna slanosť vody, vhodná hĺbka, ideálna teplota na kladenie ikier a dostatok potravy. Zdroje tresiek však nie sú neobmedzené, napriek tomu, že priemerná 5-kilogramová samička tresky nakladie až 2,5 milióna ikier, prvého roka sa z nich dožije len 20 kusov.

Rybári žijú v malých drevených domoch postavených na koloch. Sú natreté červenou farbou, typickou pre Nórsko. Ďalšou spoločnou črtou Nórska i Loföt je, že miestni si svoju prírodu vedia vážiť. K šetrnému správaniu sú vyzývaní i turisti – možno častejšie, než je príjemné a nevyhnutné.



Typický stojan na sušenie rýb



Rybárska osada na Lofotách

Hoci rastúci turistický ruch má negatívny dopad na prírodu týchto ostrovov, je po rybolove najväčším zdrojom príjmov. Najväčší záujem je o pozorovanie kosatiek počas okružnej plavby po Lofotách, ale i o rybolov či delfináriá a akváriá. Hladina mora zas ukrýva množstvo potápačov a sem-tam aj ponorku plnú turistov. Na ploche 1 227 km² (teda zhruba 40-krát menšie územie ako Slovensko) sa tu miešajú vtáky z morských, močiarnych, hornatých i lesných ekosystémov.

Alka bielobradá

Najpozoruhodnejším operencom tejto oblasti je *alka bielobradá* (*Fratercula arctica*), vták typický pre krajiny ležiace za severným polárnym kruhom. Jej charakteristickým znamením je pestrofarebný zobák. Na jar týmto operencom vyrastajú dva rohovitě pestro sfarbené výrastky. Na jeseň sa ich zobák zakrpatie, zhnedne a čiastočne odpadne.



Alka bielobradá

Alka bielobradá má iba jedného partnera. Obdobie medzi rozmnožovaním tieto vtáky trávia oddelene – samičky po odchode mláďat z hniezda odlietajú inam než samci. V lete sa však páry znova stretávajú a začína sa celý proces rozmnožovania odznova. Hniezda si alka buduje v priehlinách medzi skalami, ktoré vystelie trávou. Do takto pripraveného hniezda znesie samička vajíčko, o ktoré sa striedavo starajú obaja rodičia. O jeden a pol mesiaca sa zo 60-gramového vajíčka vyľahne mláďa, ktorého hmotnosť v dospelosti dosiahne až desaťnásobok tejto hmotnosti. Pohlavne dozrieva vo veku 5 rokov. Potom opúšťa svoje rodné miesto, aby sa doň neskôr vrátila a našla si partnera na rozmnožovanie.

Okrem toho, že alka bielobradá je verným partnerom, je aj výborným potápačom (potápa sa až do hĺbky 30 m a vydrží tam skoro minútu). Dokáže lietať, a tak na zimu migruje až do oblastí Stredozemného mora. Jej zobák jej umožňuje pokračovať v love s už ulovenou korisťou – dokáže naraz odniesť až niekoľko desiatok drobných rýb. Jazykom si ich totiž posúva po hornej časti zobáka, kým nie je kompletne zaplnený.

Ešte jedného živočicha na Lofotách určite neprehliadnete, a to napriek jeho miniatúrnym rozmerom. V týchto zemepisných šírkach žije dokonca viac komárov ako na Slovensku a nepripravenému cestovateľovi dokážu znepríjemniť pobyt na ostrovoch.



Zázrak menom polnočné slnko

Fenomén pozorovaný na sever od severného polárneho kruhu (alebo na juh od južného). Nádherný prírodný úkaz, jeden z dôvodov, pre ktoré starí Vikingovia prisudzovali Lofotám magickú moc. Takmer dva mesiace tu trvajú dni, keď môžete o druhej v noci bez baterky čítať knihu v zazipsovanom stane. Pre mestá na južnejšej časti súostrovia to platí od 21. mája do 15. júla, ale čím viac sa blížite k severu, tým väčší počet svetlých nocí si užijete. V Svalbarde, najsevernejšom osídlenom mieste v Nórsku, slnko nezapadá od 19. apríla do 23. augusta. Na severnom póle ho môžete nepretržite vidieť celých šesť mesiacov.

Domorodí obyvatelia si tento čas vážia – natrafiť tu o jednej ráno na hrajúceho sa malého Nóra tu nie je nič neobvyklé. Iným spôsobom vychutnávania si nekončiacich dní sú cyklistické preteky Lofoten Insomnia Cyclic Race tiahnuce sa celými Lofotami, ktoré prebiehajú výlučne v noci.



Slnko dosahuje najnižší bod svojej dráhy, odtiaľ bude stúpať len nahor

Pre pochopenie fenoménu polnočného slnka si treba uviesť, že zemská os nie je kolmá na rovinu dráhy, po ktorej obieha, ale je od nej odklonená o 23° 26'. To zapríčiňuje, že šesť mesiacov je k Slnku viac naklonená severná pologuľa, ďalších šesť mesiacov zase južná. 21. júna je možné vidieť polnočné slnko (teda také, ktoré nezapadne za horizont po celú noc) na 66° 34' severnej zemepisnej šírky. Nižšie na juh to už za žiadnych okolností možné nie je. Práve najjužnejšie miesto, kde ešte môžeme pozorovať polnočné slnko, nám definuje severný polárny kruh (na 66° 34' s. z. š.).

Ale nič nie je ideálne a Lofoty za svoje dva svetlé mesiace platia krutú daň v podobe zimy, počas ktorej polroka žijú takmer nepretržite v zajatí tmy. Ale iba takmer – v oblastiach blízko polárnych kruhov polárnu noc nikdy nezažijete kvôli rozptylu svetla. V oblastiach vo vnútri polárnych kruhov kolíše čas, kedy je Slnko pod horizontom od 20 hodín (na polárnych kruhoch) až po 179 dní na póloch (dni, keď je Slnko aspoň čiastočne nad horizontom, sa považujú za polárne dni).

Lofoty ako inšpirácia

Krásu týchto ostrovov ocenil aj nositeľ Nobelovej ceny za Literatúru Bjørnstjerne Bjørnson. Lofoty navštívil počas leta v roku 1869 a o jeho očarení týmto súostrovím svedčia nasledujúce verše:

„Plávajúce rozprávkové hory všade kam len oko dovidí, veľrybí spev i tichý škrekot čajok, to všetko je ako skrytý klenot čakajúci na objavenie.“

Katarína Molnárová

2. ROČNÍK KOREŠPONDENČNEJ SÚŤAŽE

Cez prázdniny sme dostali veľa vašich riešení korešpondenčnej súťaže. Keďže sme získali veľa nových objednávok časopisu počas prázdnin, časopisy sa k novým odberateľom dostali až teraz v septembri. Aby bola možnosť vyhrať pre všetkých rovnaká, posúvame termín na odoslanie riešení úloh 1. série na **29. septembra 2008**. Je to zároveň aj termín odoslania riešení úloh 2. série, takže ich môžete poslať spolu. Svoje riešenia zasielajte na adresu:

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

Všetky otázky týkajúce sa tejto súťaže nám môžete zaslať na e-mailovú adresu sutaz@mladyvedec.sk. Riešenia úloh v elektronickej podobe neprijímame.

Svoje riešenia píšete čitateľne v slovenskom jazyku na papiere 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 (nemusíte ich vyriešiť všetky). Riešenia úloh s postupom začinite 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.

Zadania úloh s krátkou odpoveďou:

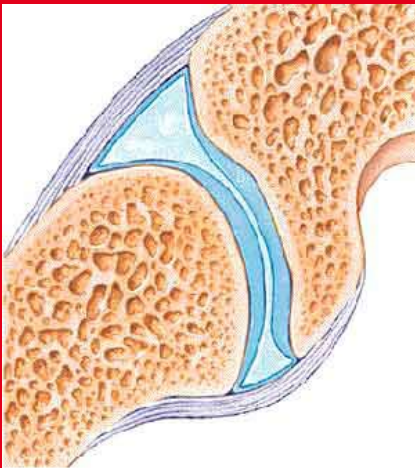
1. Ktorá látka spôsobuje toxicitu čerstvých plodov jarabiny vtáčej? (1 bod)
2. Na čo sa používa stabilizátor s katalógovým označením 7805? (1 bod)
3. Čo bolo použité ako moderátor v jadrovej elektrárni v Černobyle? (1 bod)
4. Kde vzniká Golský prúd? (1 bod)
5. Koľko rokov sa dožíva rýpoš lysý? (1 bod)
6. Čomu sa venuje daktyloskopia? (1 bod)
7. Koľko a akých medailí získalo slovenské reprezentačné družstvo na 39. ročníku Medzinárodnej fyzikálnej olympiády? (2 body)
8. Aká stará je lebka Hviezdného dieťaťa? (2 body)
9. Prečo nie sú vhodné kosti a zuby na získavanie DNA? (2 body)
10. Prečo nemajú ženy postihnuté syndrómom CAIS vyvinuté ochlpenie v podpazuší? (2 body)
11. Čo sa skrýva pod skratkou aDNA a ktorá vedná disciplína ju skúma? (2 body)
12. V ktorom roku objavili nemeckí turisti v Alpách na severe Talianska telo muža z doby medenej a ako sa nazýva? (2 body)
13. Aké je zloženie prírodného uránu? (2 body)
14. V ktorých dvoch kryštalických sústavách sa nachádza uhlík v prírode? (2 body)
15. Z ktorých dvoch látok si môžete pripraviť doma sliz? (2 body)
16. Ktoré dve hlavné látky sú potrebné na prípravu inteligentnej plastelíny? (2 body)
17. V ktorej práci vypracoval K. E. Ciolkovskij teóriu pohybu viacstupňovej rakety a v ktorom roku bola táto práca publikovaná? (2 body)
18. Ako sa nazýva zápal kože vyvolaný účinkom slnečného žiarenia a ktorá z rastlín spomínaných v tomto čísle časopisu ho môže vyvolať? Uveďte jej úplný slovenský a latinský názov. (3 body)
19. Estrogény v ženskom tele sú predstavované tromi druhmi hormónov, ktoré sa chemicky od seba trochu odlišujú. O ktoré hormóny ide? (3 body)
20. Čo sú mikrosatelity? (3 body)
21. Aký je vzťah Aspirínu a krvných doštičiek a aké problémy môžu nastať po ich interakcii? (3 body)
22. Vysvetlite, v čom spočíva najväčšie riziko podania lokálnych anestetík injekciou do krvného obehu. (3 body)
23. Ako sa nazýva prvý umelý satelit vypustený ľuďmi do kozmu? V ktorom roku a kým bol vypustený? (3 body)
24. Aké úlohy riešili súťažiaci na 39. ročníku Medzinárodnej fyzikálnej olympiády? (3 body)
25. Ktoré živočíchy radíme medzi štvornožce? (4 body)

Zadania úloh s postupom riešenia:

26. Aký je rozdiel medzi pseudoplastickými a dilatantnými kvapalinami? (4 body)
27. Vysvetlite rozdiel medzi pravým a nepravým hermafroditizmom. (4 body)
28. Do akých podradov sú rozdelené vážky vyskytujúce sa na našom území? Aký je medzi nimi rozdiel? (6 bodov)
29. Na kružnici sú rovnomerne rozmiestnené tri ovečky a jeden vlk. Vlk sa pohybuje náhodne – s rovnakou pravdepodobnosťou (jedna polovica) sa každý deň vyberie z miesta, na ktorom sa nachádza, buď vpravo, alebo vľavo po kružnici. Ak sa na danom mieste nachádza ovečka, zožerie ju. Kam sa má postaviť múdra ovečka, ktorá chce prežiť čo najdlhšie (teda bude zožratá ako posledná)? (8 bodov)
30. Hru s kockami hrajú dvaja hráči A a B. Hráč A má k dispozícii tri rovnaké kocky. Môže ich očíslovať číslami 1, 2, ..., 6, pričom ich môže ľubovoľne veľa krát opakovať. Potom dá všetky tri očíslované kocky hráčovi B. Ten si jednu z nich vyberie a zvyšné dve vráti hráčovi A. Ten si jednu z nich vyberie a poslednú odloží (už sa ďalej nebude používať). Teraz sa začne samotná hra: Hráči súčasne hodia svojimi kockami. Komu padne vyššie číslo, vyhráva. Ak padnú rovnaké čísla, nastáva remíza. Môže hráč A vhodným zvolením čísl na kockách dosiahnuť pre seba výhodu? Inak povedané: Dokáže hráč A vhodným zvolením čísl na kockách dosiahnuť pravdepodobnosť svojej výhry väčšiu ako 50 %? (9 bodov)

Termín odoslania riešení úloh: 29. 9. 2008

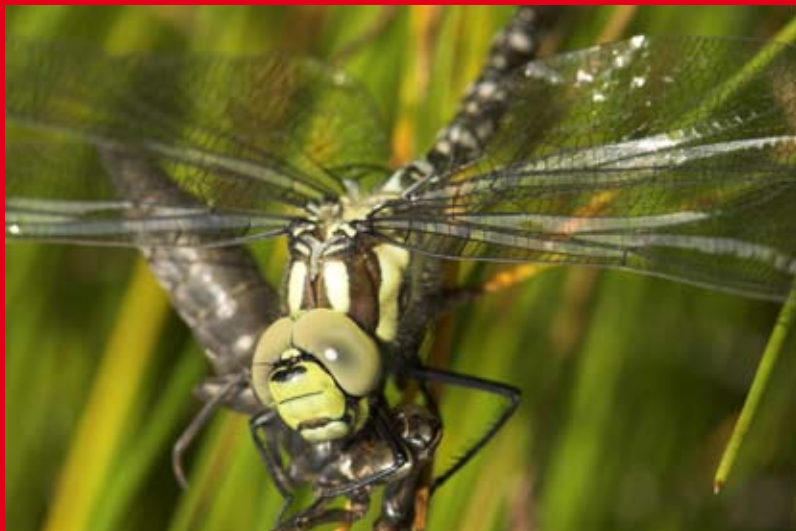
V ĎALŠOM ČÍSLE NÁJDETE



Nedocenená chrupavka



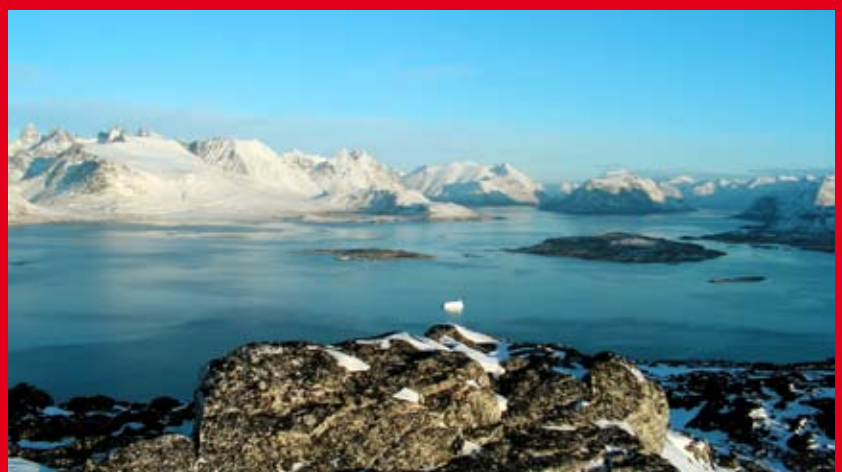
Robotika ako hobby
Vyrábame robota



Helikoptéry v živočíšnej ríši



Fixácia tkanív



Čo sa stane s Grónskom?



Európsky sociálny fond

Európsky sociálny fond bol zriadený Rímskou zmluvou o založení Európskeho hospodárskeho spoločenstva s cieľom zlepšiť pracovné príležitosti na vnútornom trhu a tým prispieť k zvýšeniu životnej úrovne.

Úlohou Európskeho sociálneho fondu je rozširovanie možností zamestnania, zvyšovanie geografickej a profesijnej mobility pracovníkov v Spoločenstve a uľahčovanie ich adaptácie na priemyselné zmeny a zmeny vo výrobných systémoch najmä odborným vzdelávaním a rekvalifikáciou.