

přča

přírodovědný časopis 1/08, III. ročník

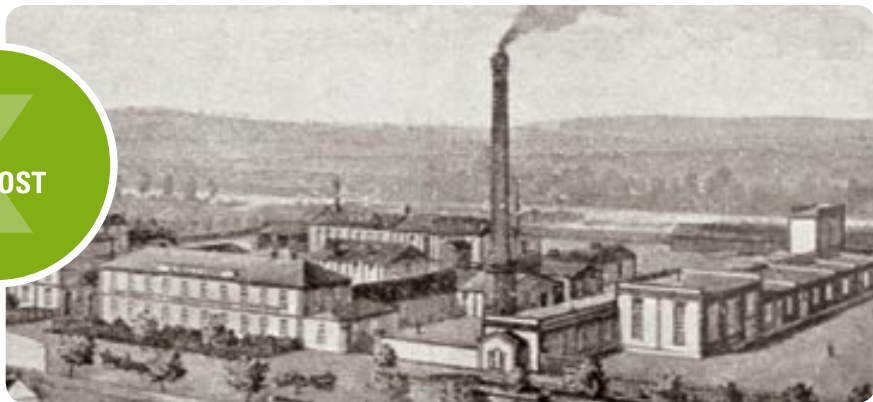
Příloha:
IDENTIFIKAČNÍ
PORTRÉT

Téma čísla:

KRIMINALISTIKA

KRIMINALISTICKÁ CHEMIE
FYZIKA NA STOPĚ ZLOČINU
DNA V KRIMINALISTICE

NAŠE
MINULOST



NAŠE
SOUČASNOST



BUDOUCNOST
MÁME MOŽNÁ
SPOLEČNOU



IVAX Pharmaceuticals s.r.o., člen skupiny Teva
www.ivax-cz.com

TEVA

Obsah

- 4 Kriminalistická chemie**
/Lukáš Müller/
- 10 Reportáž – Mladí vědci v Ol**
/Jana Soukupová, Magdalena Megová/
- 10 Jednoduché otázky – složitě odpovědi**
/Tomáš Oždian/
- 11 Co nevíte... – Sherlock Holmes**
/Renáta Myjavcová/
- 12 Pít či nepít**
/Veronika Brychtová/
- 13 Anglický sloupek**
/Veronika Lipková, František Brauner/
- 14 Nech brouka žít**
/Hana Ševčíková/
- 17 Romantická srdcovka**
/Lucie Kantorová/
- 18 Obrázkové dějiny – Kriminalistika**
/Veronika Vidová, Miroslav Mega/
- 20 Zajímavosti ze světa**
/Dušana Schlosserová/
- 22 Fyzika na stopě zločinu**
/Petr Barták/
- 28 Fikce – Čeští kriminalisté se...**
/Tomáš Oždian/
- 29 Komiks – Borisova škola hrou**
/Kristýna Floková, Tomáš Oždian/
- 30 DNA v kriminalistice**
/Magdalena Megová/
- 36 Osmisměrka**
/Lucie Kantorová/
- 36 Fejeton – Kriminalista**
/Hana Ševčíková/
- 37 Pokus – Muž či žena?**
/Hana Ševčíková/
- 38 Z redakce**

Tvrdá příloha:

Sestavte si identifikační portrét

/Kristýna Floková, Marcel Vrbas/

Vážení a milí čtenáři!

Čekáte napnutí u televize na další díl kriminálky Miami nebo Hercula Poirota? Ale netušíte co má společného kulka z revolveru, masařka, fenolftalein a DNA? Začtěte se raději do nového čísla Přči! Již v předchozím čísle jsme slibovali, že to další jistě udělá radost fandům kriminalistických seriálů a detektivních románů, proto je toto číslo věnováno kriminalistice. Televizní seriály a románové příběhy jsou plné super hrdinů, kteří dokáží vyřešit každý zapeklitý případ, ve skutečnosti je ovšem pro vyšetřování a odhalení zločinu důležitá spolupráce týmu odborníků policejních i vědeckých. Na následujících stranách máte možnost dozvědět o tom, jak se skutečně v kriminalistice uplatňují poznatky z chemie, biologie a fyziky v oblastech toxikologické analýzy, soudní entomologie a balistiky. Můžete si přečíst proč je DNA nejen nositelkou genetické informace, ale i významnou pomocnicí při vyšetřování zločinů. Máte možnost nahlédnout do literárního života Sherlocka Holmese nebo se přesvědčit o tom, že alkohol je metla lidstva. Aniv tomto čísle nechybí pravidelné rubriky např. matematický sloupek, fejeton, anglický sloupek či luštvky. Přejeme vám napínavé čtení! Vaše redakce



Kriminalistická chemie

Jen v tomto článku se dozvíte, jak vystopovat teroristy, vrahy, či jen prosté smilníky metodami vypůjčenými v analytické chemii.



Nech brouka žít

Soudní entomologie sice pro běžné pozemšťany není příliš lákavý obor, ale divili byste se, kolik zločinů už hmyz odhalil...



Fyzika na stopě zločinu

Fyzika v kriminalistice? No aby né! Všimneme si balistiky, mechanoskopie a biomechaniky...



DNA v kriminalistice

Jakou roli hraje DNA, kterou si většinou spojujeme se zázrakem života, v odhalování zločinů, vám prozradíme na straně 22.

KRIMINALISTICKÁ

CHEMIE



K práci moderního detektiva dnes neodmyslitelně patří nejmodernější poznatky z mnoha přírodních věd. Jednou z prudce se rozvíjejících oblastí je forenzní, nebo chcete-li kriminalistická, chemie, která dokáže odpovědět na otázky, zda skvrna na vražedné zbrani je krev a jestli je ta krev lidská, nebo jestli dobře pojištěný dům shořel sám od sebe, nebo rukou žháře...

Kriminalistická nebo taky forenzní chemie je zvláštní odrůdou chemie analytické. Patří do skupiny takzvaných forenzních věd, což jsou vědy používané k dokazování u soudu. Pracoviště kriminalistické chemie je nápadně podobné laboratoři analytických chemiků – jak by také ne, vždyť obě disciplíny používají téměř stejné analytické metody a standardní postupy. Obě povolání rovněž poji nezbytná přesnost a spolehlivost.

Slovo forenzní pochází z latinského „před fórem“, což bylo ve starém Římě místo, kde se projednávaly obchodní a právní záležitosti.

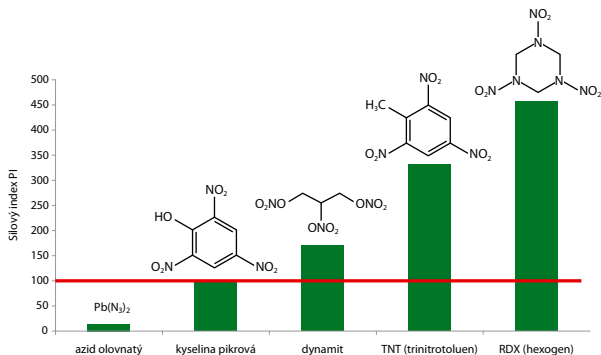
Deflagrace bez legrace

Hoření je exotermní reakce, která navíc vytváří velké množství plynů. Vznikajícím teplem dochází k ohřevu těchto plynů, které expandují. Jediným rozdílem mezi hořením a výbuchem je v rychlosti: V případě hoření vznikají plyny poměrně pomalu a mají dostatek času šířit se do okolí, takže nedochází k výraznějšímu zvýšení tlaku. Naopak u výbuchů se vytvářejí plyny natolik rychle, že je není schopno okolí absorbovat a tlak prudce roste. Mezi místy s rozdílnými tlaky pak vznikne tlaková vlna, která je odpovědná za destrukční účinky výbuchu. Pokud rychlost tlakové vlny nepřesáhne rychlost zvuku v daném

prostředí, nazýváme výbuch deflagrací; v opačném případě se jedná o detonaci.

Síla výbuštiny závisí na množství tepla a objemu vznikajících plynů. V praxi se síla výbuštiny uvádí ve srovnání se silou kyseliny pikrové a zavádíme tzv. silový index PI (pro kyselinu pikrovou je $PI=100$). Výbuštiny s PI menším než 100 jsou označovány jako slabé. Jsou většími citlivější, a proto se používají v rozbuškách. Výbuštiny s větším PI jsou označovány jako silné a k jejich výbuchu je nejčastěji zapotřebí rozbuška.

Nejběžnější metodou odhalení výbušnin je jejich „vůně“, kterou jsou speciálně vycvičení psi odhalit na desítky metrů. S asi nejnovějším zařízením na zjišťování přítomnosti výbušnin se můžete potkat na letištích. Jsou to oblíbené rámy, kterými se prochází při kontrole zavazadel. Jde o iontovou mobilní spektrometrii (IMS) a kromě detekce výbušnin se používá i k detekci drog. IMS je založena na určení hmotnosti (přesněji

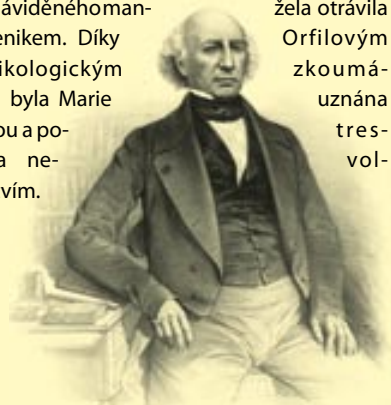


hmotnosti/nábojem) částí molekul. Při detekci výbušnin se nejčastěji používá detekce záporných fragmentů dusíkatých látek. Z rámu na letišti je odebírán vzduch, který se ionizuje pomocí zářiče ^{63}Ni . Vzniklé ionty narážejí na další molekuly, čímž vznikají další ionty, které se dají snadno detekovat. Určitý problém představují organické výbuštiny, které neobsahují ionty, ale jsou neutrální jako třeba nitroglycerin nebo RDX. Ty se aktivují pomocí iontu Cl^- , který se vytváří dopováním vstupního vzduchu o dichlormethan. Vznikají pak záporně nabitě slukly s chlorem a ty už se detekovat dají. Problémem IMS je to, že není schopna rozpoznat výbuštiny ukryté v tekutinách (přes tekutinu nemohou tékat do okolního vzduchu), což je také důvod, proč se s pitím do letadla nedostanete.

Další oblastí, kterou si bere kriminalistická chemie na mušku, je identifikace použité výbuštiny po samotné explozi. Uvedená analýza je komplikována velkým rozptýlením těchto částic samotným výbuchem, ale i tak si s ní dnes kriminalisté dokážou poradit.

Jen jedna jediná výbušтина na světě nezanechává snadno identifikovatelné povýbuškové zplodiny – náš, český, Semtex, což způsobilo jeho velkou oblibu nejen mezi policisty a vojáky. Na tlak mezinárodních organizací však v Semtině začli semtex značit tékavými látkami, např. p-nitrotoluenem, které na místě činu zanechají jasnou stopu, že šlo o český semtex.

První znalecký posudek v oboru chemie pro nesl otec soudní toxikologie M. J. B. Orfila (1787–1853) roku 1840, kdy byl přizván k řešení případu Marie LaFargeové, která svého nenáviděného man- žela otrávila arsenikem. Díky Orfilovým toxikologickým zkoumáním byla Marie uznána vinnou a potána nenictvím.



Mathieu Joseph Bonaventure Orfila (1787–1853); zdroj: Wikipedie



trubičkové testy, kterými jsou kriminalisté a požárníci často vybaveni.

Ruce vzhůru!

Při střelbě z ruční palné zbraně vyletí z hlavně střela, která je doprovázena plynnými částicemi vzniklými spálením střelného prachu, pevné částice spálené rozbušky a rovněž částice vzniklé otěrem materiálu střely. Částice se usazují především na ukazováku střelce, který je na spoušti, případně na palci nebo dalších částech ruky.

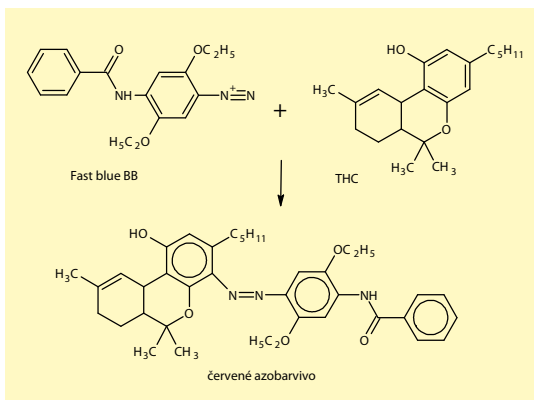
Plynné částice se rozptýlí do atmosféry a po ochlazení ulpívají na různých předmětech jako pevné částice, které jsou souhrnně nazývány povýstřelové zplodiny. Lze je ihned po výstřelu nalézt na zbraní, na ruce a oděvu pachatele, na oděvu a těle poškozeného. Po určitou dobu zůstává jejich část rozptýlena ve vzduchu. Především rozbuška (většinou tvořena směsí styfnátu olovnatého (tj. 2,4,6-trinitrobenzen-1,3-diolát olovnatý), sulfidu antimonitého a dusičnanu barnatého) je pro obsah těžkých kovů vhodným objektem pro zkoumání.

Ruka se při zkoumání, zda podezřelý pachatel střílel nebo ne, často otiskuje do parafínu. Podobně lze otisk provést prostřednictvím postříku roztokem acetátu celulózy v acetonu (nebo polystyrenu v benzenu). Po zaschnutí (1–3 minuty) se vzniklá fólie z ruky opatrně sloupne a je dále studována. Dobrých výsledků bylo dosaženo také použitím běžných laků na vlasy. Zplodiny střelby se následně detekují např. difenylaminem rozpuštěným v kyselině sírové jako modrající zrna. Další dodnes používané metody se soustřeďují na detekci dusičnanů a dusitanů. Příkladem může být detekce

Vraťme se ale ke zkoumání ohně. Na požářišti se kriminalisté snaží vždy najít specifické stopy ohně, které je dovedou až k místu, kde požár začal. Ze vzhledu místa zdroje ohně se dá určit, zda byl k jeho zapálení použit nějaký urychlovač hoření, ať už plyn (methan), kapalina (benzín) nebo pevná látka (papír), nebo zda tuto službu vykonala vadná elektrická zásuvka, sirka, zapalovač nebo jiné zápalné zařízení. Po plynných urychlovačích hoření sice nezůstanou žádné stopy, ale často po nich zůstane nádoba, v které byly na místo přepraveny. Po pevných látkách zůstane aspoň popel, ale nejlépe se analyzují kapalné urychlovače, protože kapaliny většinou nehoří těsně u země (přesně totiž nehoří samotné kapaliny, ale jejich páry), a tak i po požáru můžeme najít neshořený urychlovač ukrytý v nějaké škvíře. Protože se tyto hořlaviny snadno vypařují, je nezbytné začít s analýzou ihned po požáru. Pak přichází na řadu některá analytická technika, která tuto kapalinu identifikuje (nejčastěji se jedná o plynovou chromatografii s detekcí hmotnostním spektrometrem). K orientačnímu určení o jakou hořlavinu se jednalo slouží



Antazolinem (antihistaminikum) v kyselíněchlorovodíkové (světležlutézbarvení v přítomnosti dusičnanů), před aplikací kyseliny sírové (tmavočerné zbarvení) a po aplikaci kyseliny sulfanilové (červené zbarvení). Detekce stop olova a barya je možná rovněž pomocí rhodizónátu sodného, se kterým tyto ionty tvoří intenzivně červené zbarvení. Vyšetření v nejmodernější laboratoři probíhá pomocí elektronového mikroskopu, rentgenové fluorescenční analýzy, nebo atomové emisní spektrometrie.



Drogy sem, drogy tam...

Při odhalování uchovávání a převážení drog často slouží iontová mobilní spektrometrie zabudovaná jak již bylo řečeno např. v rámech na letištích a některých celnicích. Typickými pomocníky v hledání drog jsou opět velice často psi, kteří ovšem mohou být „vyřazeni z provozu“ zabalením drog do silně aromatických látek (většinou postačí káva), resp. látek, které je silně dráždí (např. SDS-laurylsulfát sodný – běžná složka šampónů a čistících prostředků).

Práce pro kriminalistického chemika většinou nastává až po objevení, nebo zabavení, těchto látek. Přípravků, které lze zneužít jako drogy, je celá řada – policejní spisy evidují přes 200 běžných drog. Kriminalističtí chemici mají k dispozici v prvním kroku orientační zkoušky na tyto drogy. Ty většinou spočívají k přikápnutí činidla, či činidel k neznámému prášku či rostlinné drti, který – pokud se jedná o drogu – poskytne s činidlem barevnou sloučeninu nebo sraženinu. Tyto zkoušky poměrně citlivě odhalí, zda převážená látka je kuchyňská sůl či kokain. Příkladem může být tvorba červeného azobarviva při použití činidla s tajemným názvem „Fast blue BB“ v přítomnosti kanabinoidů (omamné látky v marihuaně), jak je naznačeno na obrázku.

V případě, že tyto barevné reakce poskytly důkaz o přítomnosti omamné látky, putuje takový vzorek do analytické laboratoře, kde je znovu prokázána přítomnost drogy a navíc její čistota

a dle příměsí často i její původ. Běžnými metodami v chemické laboratoři využívanými k analýze drog jsou nejčastěji kapalinová a plynová chromatografie spojená s hmotnostní spektrometrií, popř. imunoanalýza.

Tytéž metody se používají při zjišťování drog v krvi a moči. Tyto analýzy jsou poněkud složitější, protože část drog je v době odběru již metabolizována. I s tím si ovšem moderní instrumentální techniky v analytické laboratoři dokáží poradit. Asi nejběžnější analýzou drog v krvi je stanovení alkoholu pomocí plynové chromatografie

Na to vem jed...

Jed (též toxin) je organická nebo anorganická sloučenina, která i v malém množství po pro-

Prsten rodu Borgiů

Pro ty, kteří nevědí, jedná se o prsten s velkým kamenem, pod kterým je prostor pro jed, který tak může být v nestřeženém okamžiku vsypán do připravené potravy nebo nápoje. Díky jeho používání v politických jednáních proslavily podobné prsteny slavné italské rody, jakými byly např. Medicejové či (jak název napovídá) Borgiové. Stačilo pět kapek extraktu z jedovatých brouků (puchýřník lékařský) s troškou arzeniku do poháru s vínem či vodou a následovala jistá smrt. Nepohodlná osoba zesnula v poklidu bez velkých bolestí během několika hodin.

POKUSY HOKNŹA

Kastle-Meyerův test

K pokusu budete potřebovat krvavou skvrnku (nebodejte se do prstů, ale raději počkejte, až vám poteče z nosu!). Připravte si 3 lahvičky s následujícími činidly:

Lahvička 1: Alkohol (stačí troška domácí pálenky)

Lahvička 2: Ethanolický roztok fenolftaleinu (běžně přítomný v laboratoři)

Lahvička 3: 3% peroxid vodíku (ten určitě najdete v lékárnice).

A nyní se pustme do díla:

Setřete krvavou skvrnku na vatičku pokapanou alkoholem, přikápněte na ni 2 kapky fenolftaleinu (ještě stále by se nemělo nic díť) a nakonec přikápněte 2 kapičky peroxidu vodíku. V případě krve okamžitě fenolftalein zrudne.

Vysvětlení:

Všichni jste jistě někdy použili peroxid vodíku k ošetření rány – peroxid při styku s krví zašumí – v přítomnosti hemoglobinu se totiž rozkládá na vodu a atomární kyslík (který ránu desinfikuje). Takto vzniklý atomární kyslík má schopnost oxidovat bezbarvý fenolftalein na fialovou formu.

niknutí do organismu vyvolává chorobné příznaky (otravu), které mohou vést i ke smrti. Vymezení skupiny jedů je v mnoha ohledech obtížné, vlastně ji nelze přesně definovat, neboť téměř u všech sloučenin lze stanovit smrtelnou dávku. Častými jedy jsou rozpustné sloučeniny těžkých kovů (olovo, chróm, kadmium, antimon, baryum, thallium atd.), dále jedy vznikající jako produkt metabolismu bakterií (botulotoxin), plísní (afatoxin), či vytvářené zvířaty a rostlinami pro ochranu či k lovu (jed kobry indické, kurare,

amanitiny z muchomůrek, a celá řada dalších) nebo některé radioaktivní prvky (polonium). Analýza jedů i jejich metabolitů je nesmírně náročná a je k ní připravena celá armáda naleštěných přístrojů.

Bloody Mary

Na místě činu se našla krev. Jak zjistit, jestli ta tmavá skvrna není třeba zaschlá čokoláda? Forensní chemici mají k dispozici několik možností, jak na tuto otázku spolehlivě odpovědět:

1. Kastle-Meyerův barevný test (vizte pokus) používá fenolftalein a peroxid vodíku – v přítomnosti hemoglobinu tato směs zfaloví. Výhodou tohoto testu je rychlost a nenáročnost na chemikálie, nicméně jej mohou rušit některé peroxidázy přítomné např. v zelenině (typicky v křenu).
2. Tetramethylbenzidin, který se aplikuje většinou na papírku, ve styku s krví zmodrá.
3. Luminol se zase rozprašuje rozstříkovačem nad místem, kde se předpokládá, že byla krev. V přítomnosti krve ve tmě pod ultrafialovým světlem luminol světélkuje. Citlivost této reakce je ohromující (detekční limit je 0,1 ppb krve), krev lze dokázat i na umytých předmětech, nebo dokonce na přemalovaných stěnách. Problém je jeho citlivost na chlornany, které poskytují s luminolem podobné zbarvení jako krev. Na místa čištěná přípravky s ak-



tivním chlorem (Savo apod.) tedy luminol nemůžeme použít.

4. Fluorescein se aplikuje stejným způsobem jako luminol. Má sice nižší citlivost, ale na druhou stranu nemá problém s chlornany.

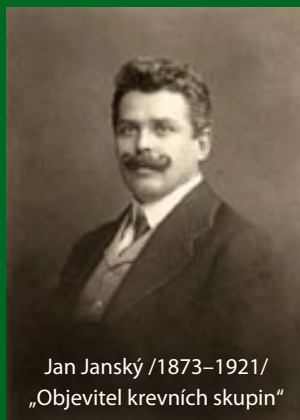
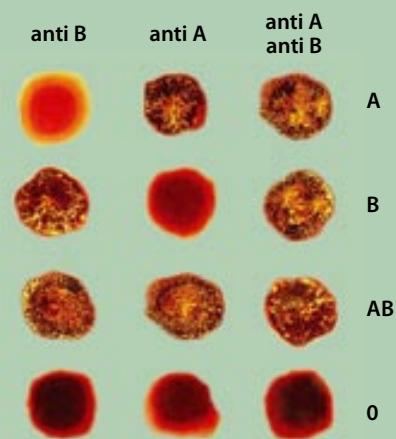
Zda je zjištěná krev lidská, rozhodnou lidské protilátky v takzvaném antiséru. To se připraví vstříknutím lidského antigenu (prostě lidské krve) do králíka nebo jiného zvířete, který si proti antigenu vytvoří časem protilátky. Následně se králíkovi odebere jeho krev a protilátky proti lidským antigenům se vyizolují do antiséra. Antisérum v dotyku s lidskou krví vytvoří sraženinu, v dotyku s jinou krví se nevytvoří nic.

Aby mohli forenzní specialisté zodpovědět na otázku zda krev patří oběti nebo podezřelému, zaměřují se na červené krvinky a sérum. Základním testem je test na krevní skupiny. Ty známe čtyři (A, B, 0, AB) a k tomu přidáváme, zda je přítomný Rh faktor (Rh pozitivní, resp. Rh negativní krev). I tak určení krevní skupiny a Rh faktoru nemůže jednoznačně ukázat na podezřelého. Daleko spolehlivější metody k určení komu daná krev patřila může podat analýza DNA, především takzvaná genetická daktyloskopie (DNA fingerprinting). Ale o DNA se dozvíte více v článku „DNA v kriminalistice“ o několik stránek dále...

Závěrem Vám doporučím několik pěkných článků a knih, ze kterých jsem čerpal při psaní tohoto příspěvku a ve kterých můžete najít další odpovědi na Vaše otázky:

1. Bell, Suzanne. Forensic Chemistry. 1st edition. [s.l.]: Pearson Education, 2006. 614 s. ISBN 0-13-147835-4.
2. LYLE, Douglas. Forensics for Dummies. 1st edition.: Wiley Publishing, 2004. 356 s. ISBN 0-7645-5580-4.
3. COTE, Artur E. NFPA Fire Protection Handbook, 19th ed.: National Fire Protection Association, 2003.
4. Karel Berka: Detektivní chemie na stránkách <http://ksicht.natur.cuni.cz> (1. 6. 2008) – luk –

Lidskou krev dělíme do 4 hlavních skupin podle přítomnosti antigenů (to jsou látky, které v organismu vzbuzují tvorbu protilátek) – A nebo B v červených krvinkách a protilátek anti-A nebo anti-B v krevní plasmě. V krvi jednoho člověka nejsou přítomny protilátky proti vlastním krvinkám. Smísí-li se krev lidí různých krevních skupin, dojde ke shlukování (aglutinaci) krvinek. Reakce mezi krvinkami a sérem určuje krevní skupinu (sklíčková metoda – do kapky séra přidáme kapku krve).



Jan Janský /1873–1921/
„Objevitel krevních skupin“



MLADÍ VĚDCI V OLMOUCI

Dne 16. května 2008 proběhla v krásných barokních prostorách olomouckého Jezuitského konviktu II. studentská konference mladých přírodovědců. Těto akce pořádané Univerzitou Palackého se zúčastnili ti studenti, kteří se ve školním roce 2007/08 zapojili do projektu STM-Morava a jeho podprojektů Věda je zábava, Badatel nebo Labyrint. Po celý školní rok se jednotlivci či školní kolektivy věnovali zadanému vědeckému tématu a výsledky svého snažení měli možnost prezentovat právě na této konferenci. Konference byla rozčleněna do několika kategorií, ve kterých byly příspěvky prezentovány klasickými přednáškami nebo plakátovými sděleními. K závěru byli vyhodnoceni nejlepší mladí vědci i školní kolektivy. Věříme, že v příštím roce se na III. ročníku této konference opět setkáme s velkým zájmem mladé generace o přírodní vědy a že se potkáme i s vámi...

–js–mag–

JEDNODUCHÉ OTÁZKY – SLOŽITÉ ODPOVĚDI



Jelikož je tématem našeho dnešního čísla kriminalistika, byla redakční radou vybrána tato otázka:

Co všechno lze vypátrat pomocí fenolftaleinu?

Ačkoliv jste se zatím nejpravděpodobněji setkali s fenolftaleinem jako indikátorem pH, má i jiné využití – v kriminalistice. Využívá se tam, kde potřebujeme zjistit původ skvrny. Pokud na vzorek skvrny kápneme směs fenolftaleinu a peroxidu vodíku, vznikne tmavě růžové zbarvení (ano, je to ta situace, kdy vyšetřovatel v Kriminálce seře skvrnu a strčí do zkumavky). Ve skutečnosti

se touto reakcí stanovuje aktivita enzymu peroxidasy, která katalyzuje oxidaci peroxidu. Při této oxidaci vznikají také reaktivní kyslíkové radikály, které oxidují fenolftalein a způsobují tak změnu jeho barvy. Peroxidasa však není enzym přítomný jen v krvi, tak by se tímto testem teoreticky daly stanovit i jiné vzorky organického původu, avšak v kriminalistice je krev jednou z nejčastěji zanechaných tekutin.

<http://www.uark.edu/~jcrose/crim/notes3/>

Dnes jsme se věnovali kriminalistice, ale čemu se budeme věnovat příště, to závisí i na Vás. Proto pokud máte otázku, na kterou se chcete zeptat a chcete vidět její odpověď na stránkách tohoto časopisu, pište na prca.upolnik@seznam.cz. Těším se na Vaše podněty a u příštích otázek na shledanou.

S pozdravem Ozzy

CO NEVÍTE (A NEBO MOŽNÁ VÍTE) O DETEKTIVECH A JEJICH PŘÍPADECH



SHERLOCK HOLMES

😊 **17. 6. 1854** narozen ve vesnici Hutton le Mors, 20 km od městečka Pickering v anglické šlechtické rodině.

😊 **Postava** Sherlock Holmes je literární postava soukromého detektiva z povídek a románů Arthura Conana Doylea, jehož případy se odehrávají v období od druhé poloviny 19. století do počátku 20. století.

😊 **Koníčky** Dýmka, hra na housle, divadlo, box a šerm.

😊 **Poznávací znamení** Lupa, kostkovaná čepice a chemické pokusy.

😊 **Přítel** Doktor John Watson byl nejen jeho přítel, ale i dlouholetý spolupracovník; proslavil se objevem zjišťování přítomnosti krve v místě činu pomocí činidla reagujícího pouze s hemoglobinem. Staral se o sepisování případů řešených Sherlockem Holmesem a díky tomu poté vznikly jednotlivé povídky.

😊 **Největší rival** Profesor Moriarty, se kterým se Sherlock Holmes utká v knize s názvem Poslední případ, kde A. C. Doyle nechal Holmesa v závěru romanticky utopit ve vodopádu. Pod velkým nátlakem veřejnosti se však Holmes vrací znovu po deseti letech v povídce Prázdný dům.

😊 **Citát** „Podle mé teorie formují povahu jednotlivce dědičné vlivy, a takový náhlý zvrát, kdy

dobro či zlo nabude převahy, lze vysvětlit z rodu-kmenu.“ (citace z příběhu Prázdný dům)

😊 **Muzeum** Sherlock Holmes bydlel v Londýně, v ulici Baker Street (nájemný byt č.221b) – dnes je zde jeho muzeum.

😊 **Studium** Sherlock Holmes byl v dětství považován za problémové a nepřizpůsobivé dítě, proto byl nejprve vyučován soukromě doma a až poté šel studovat na Oxfordskou univerzitu přírodní vědy, obor chemie. Více ho však vždy přitahovalo umění, divadlo a psychologie. Ve své detektivní práci však své znalosti chemie často využíval.



😊 **Rodina** Nejvíce Sherlocka Holmesa ovlivnili jeho prarodiče. Babička, která byla sestra známého francouzského malíře Verneta, a dědeček, který se zajímal o přírodní jevy, zkoumané pomocí mikroskopu.

😊 **Česká republika** ano, i u nás se odehrával jeden z tajuplných příběhů Sherlocka Holmesa. Kniha s názvem Skandál v Čechách byla zajímavá díky jeho přátelství s českou Irenou Adlerovou – jinak byl Sherlock Holmes znám svým velmi rezervovaným postojem k ženám.

😊 **1929** V tomto roce umírá legendární postava Sherlocka Holmesa ve věku 75 let. –rene–



Pít či nepít

Alkohol ovlivňuje centrální nervovou soustavu, a navozuje tak pocity uvolnění a optimismu, tlumí bolest, ale také prodlužuje reakční dobu a zhoršuje koordinaci pohybů. Do těla se dostává poměrně jednoduše. Je jeho cesta z těla také tak snadná?

Etanol je bezbarvá kapalina s chemickým vzorcem C_2H_5OH a jeho obsah se v různých alkoholických nápojích liší. Tak například vypitím dvou decí vína dostane člověk do těla asi 15,8 g absolutního etanolu. Podobné množství získáme vypitím jednoho půllitru piva „dvanáctky“.

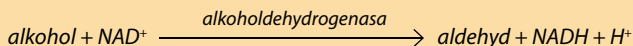
Kromě zažívacího traktuje etanol do krevního oběhu může dostat i jinými cestami, jako například inhalací etanolových par či neporušenou pokožkou. S těmito způsoby se ale běžně neseťkáváme.

Vlastností etanolu je, že má malou molekulu a snadno se rozpouští ve vodě a tudíž snadno prostupuje přes biologické membrány. Při pití se proto alkohol začíná vstřebávat již v ústech kde prostupuje přes sliznici dutiny ústní a po polknutí

se dostává do žaludku. Zde rychlost jeho vstřebávání záleží na naplnění žaludku. Hladový člověk s prázdným žaludkem vstřebává požitý alkohol okamžitě. Ten se do krevního oběhu dostává přímo přes sliznici žaludku. Při naplněném žaludku, se alkohol s potravou promísí a postupuje s ní do tenkého střeva odkud se dále dostává do krve, která směřuje přímo do jater. Tím je jednak vstřebávání značně zpomalené a odbourání alkoholu touto cestou probíhá okamžitě.

Pokud bychom chtěli porovnat rychlost vstřebávání s rychlostí vylučování alkoholu, probíhá jeho vstřebávání mnohem rychleji. Proto po jednorázovém napití jeho koncentrace v krvi rychle stoupá a pokud pít opakujeme, po jeho skončení koncentrace v krvi ještě nějakou dobu roste.

Jak se ale potom naše tělo alkoholu zbavuje? Z veškerého vstřebraného alkoholu se přibližně 2–10 % vyloučí dechem a močí a se zbytkem se musí vypořádat především naše játra. Tato chemická továrna lidského těla, jak jsou také játra někdy označována jsou na zbavování těla alkoholu vybavena enzymy alkoholdehydrogenasou, katalasou a tzv. mikrosomálním etanol oxidujícím systémem. Etanol je tak přeměňován na acetaldehyd, který je zodpovědný za nepříjemné



projevy jako je bolest hlavy, nevolnost, únava... zkrátka známou kocovinu. Nahromadění acetaldehydu v těle může vést k poškození důležitých orgánů jako jsou játra, srdce či mozek. Proto je třeba aby byl dále přeměňován sériemi reakcí až na konečný produkt oxid uhličitý a vodu. Hladina etanolu v krvi klesá s rychlostí přibližně 0,12–0,2 g/kg krve za 1 hodinu. Ženské tělo má ovšem menší obsah vody a menší játra než mužské tělo. To způsobuje, že opilost u ženy nastává i při menších dávkách alkoholu než u muže a také, že odbourávání alkoholu bude trvat déle ženě než muži.

Kromě alkoholu z vnějších zdrojů – tedy popíjením piva, vína či jiných alkoholických nápojů odbourává alkoholdehydrogenasa také etanol, který vzniká působením střevních bakterií rodu *Candida* v našem zažívacím traktu. Množství alkoholu nesyntetizované touto mikroflórou

Obecné hodnocení koncentrace etanolu v krvi:

g/kg krve	stav
0,00–0,20	normální fyziologický stav
0,50–0,99	podnapilost
1,00–1,49	mírná opilost
1,50–1,99	střední opilost
2,00–2,99	těžká opilost
3,00–3,99	otrava alkoholem
4,00 a více	smrtelná otrava alkoholem

(gram absolutního etanolu na kg krve = promile)

ovšem nepřesahuje řádově tisíce gramů na kilogram krve a rozhodně nám tedy příjemnou náladu nenavodí.

– ver –

Anglický sloupek

JUDGE BOOK BY ITS COVER

Let's talk about detective's work. In fact it's rather art than a proper job, it's similar to reading one's mind. Imagine that an ordinary guy comes to a bank. He finds the shortest queue and waits till it's his turn. Occasionally he looks to the left. There is a smiling banker sitting at a table with his client. The middle-aged banker looks happy and calm – simply like an excellent husband and father. The woman facing him is a real beauty and she has to be awfully rich; everyone could easily guess that from her clothes and jewellery. That's a simple observation of a common person like me and you.

Nevertheless, here comes our detective Paco Castaño with his exquisite observation skills. He enters the building of the National Bank and stops in a queue behind the guy. As usually he starts to observe the hall. On his left side there is the table with the banker and his client both of them looking quite different if we scan them

through Paco's trained eyes. The banker does not seem like the best-husband-in-the-world kind of man anymore. His smile is faked – it does not reach his eyes. A wedding ring is missing from his left hand – there is only a white mark left. This mark along with his stained shirt indicates that he must have had a big argument with his wife two or three days ago. Also the woman has changed a little. We can now see that she is not so young and beautiful, she's just wearing heavy make-up and as for her dress – now Paco's fashion taste comes in handy. He recognizes a Versace dress (because of its complicated pattern. It is approximately three or maybe even four years old. A really rich woman – a fashion guru – would never wear it more than one season. There are two precious stones missing in her diamond necklace and her eyes are moving nervously. Paco immediately knows that she has serious money issue...

Now can you see what a detective's mind is like. Well then, would you make a good detective?

– verunka – FB –

NECH BROUKA ŽÍT



Slyšeli jste už něco o soudní entomologii? Jemnocitné dívky by v této chvíli asi měly přestat číst, protože se jedná o poněkud dekadentní disciplínu pro osoby se silnými žaludky. Pokud naopak patříte mezi milovníky prokletého básníka Charlese Baudelaira, možná vám nafouknutá těla zemřelých z následujících řádků připomenou jeho slavnou báseň.

Muška jenom zlatá

Soudní neboli kriminalistická entomologie je poměrně mladá kriminalistická metoda spojená se jménem Bernarda Greenberga, která se zrodila v 80. letech 20. století v Americe. Využívá znalosti životních cyklů hmyzích druhů, které se usazují především na těle mrtvých obětí. Nedávno byl v ČR zbaven podezření z vraždy muž, když se dokázalo, že v hlavní údajné vražedné střelné zbraně žije drobný hmyz, který se tam musel vyvíjet už v době, kdy ke zločinu došlo. Úkolem soudního entomologa je tak nalezení posmrtného intervalu neboli post – mortem intervalu na základě stadia, ve kterém se nachází hmyz na těle zemřelého, a toho, kterými hmyzími druhy je tělo napadeno.

Jak už jste se dozvěděli v hodinách biologie, hmyz prochází v případě dokonalé proměny stadii vajíčka, larvy, kukly a imaga (dospělé mou-

chy). Stadium larvy je ještě rozděleno na 3 instary a při přechodu ze 2. na 3. instar dochází ke svlékání kůže, což může soudním entomologům také mnohé napovědět.

Rychlejší než policie

Za teplých dní bývá hmyz mnohem rychlejší než příjezd policie na místo činu. Už po několika minutách se na těle oběti objevují bzučivky, které naláká čerstvé tělo, do jehož otevřených zranění a tělních dutin (oči, nos a ústa) nakladou vajíčka. Larvy rostoucí obrovskou rychlostí se vylihňou během jednoho až tří dnů, jako potrava jim poslouží měkké tkáně. Tělo je obsazeno mnoha druhy bzučivek s odlišnou rychlostí růstu danou teplotou. S určitou nadsázkou bychom mohli říct, že larvy se chovají jako živé stopky, které spustí své řádění záhy po smrti nešťastníka. Soudní entomologové díky dokonalým znalostem vývo-

jových cyklů, které úzce souvisí s teplotou okolního prostředí, spočítají smrt oběti s přesností na hodiny, a to dokonce i v případě, že oběť je mrtvá tři týdny.

Dílo zkázy

Přibližně druhý den se mrtvé tělo začne nadouvat a osídlí jej masařky, muchnice, mrchožrouti a hrobařiči. V těle se začnou množit bakterie a další mikroorganismy, které produkují plyny, jimiž se začnou plnit tělní dutiny. Toto stadium trvá tak dlouho, než se larvy dostanou do dutin a plyny uvolní (3–5 dnů). Ve třetí fázi je mrtvé tělo biochemicky aktivní, vyvíjí se kyselina máselná, charakteristického značně nelibým zápachem, na těle se objeví brouk kožojed a požírači larev much (drabčák, mršník). Následuje exkurze mezi názvy potravin – dochází k tzv. sýrové fermentaci proteinů (autoři pevně doufají, že nezanevřete na mléčné výrobky) a přichází čas mouchy sýroholodky (poetický název, uznejte) se skákavými larvami a mouchy octomilky – Magdalena Dobromila Rettigová by byla asi pěkně překvapená z tolika názvů potravin v takovém prostředí.

A teď už raději zase vážně o vážných věcech. Po těchto stádiích dochází v těle, které je již v pokročilém rozkladu, ke čpavkové fermentaci, přilétají mouchy hrbilky, ale mrtvé tělo pro hmyz ztrácí atraktivitu, protože ubývá „potravu“. Koncem prvního roku dochází k mumifikaci (sesychání), objevují se na něm roztoči, později zbyde jen kostní tkáň, u které nachází entomologové kožojedy, rušičky, moly a roztoče.

Slovníček pojmů

soudní entomologie – věda zabývající se určením doby smrti oběti podle hmyzu a jeho stádií, která se nachází na mrtvém těle

post – mortem interval – doba mezi smrtí a nalezením těla

holometabolní proměna (proměna dokonalá) – hmyz prochází stadiem vajíčka, larvy, kukly a imaga (dospělé mouchy)

myióza – infekce muší larvou zaživa

Octomilka

Určitě jste jméno aktérky sýrové fermentace, octomilky, někdy také nazývána banánová muška, už slyšeli. Latinsky se tato muška nazývá *Drosophila melanogaster* a stala se vděčným objektem mnoha genetických studií. V roce 1909 započal s jejím studiem T. H. Morgan, který později podal důkazy o tom, že většina genů je uložena v chromozomech. V průběhu dalších let octomilka posloužila jako modelový objekt při řešení mnoha otázek genetiky. Stala se tolik oblíbenou hlavně díky jejímu snadnému chovu, krátké generační době, mnoha potomkům a malému genomu, který je oproti typickému savčímu dvacetinásobně menší.



Hmyz ví všechno

Pokud vás tento popis ještě neodradil, vězte, že hmyz nám odhalí i okolnosti, za jakých dotyčný zemřel. Larvy bzučiček se nedokážou dostat skrz neporušenou kůži. Pokud se najdou v hrudi nebo na zadní straně těla, je pravděpodobné, že oběť byla zastřelena nebo ubodána. To, zda k usmrcení došlo na venkově nebo v městě, ve světle nebo ve stínu, má vliv na to, jaké druhy tělo osídlí, a soudní entomologové mohou zjistit, jestli někdo tělem hýbal podle odlišných spekter hmyzu na mrtvém a nalezišti. I když je tělo v pokročilém stupni rozkladu, dají se v tělech na něm žijících larev najít toxiny a drogy, dokonce se dá z larev určit DNA zmizelých těl. Soudní entomologie se dá použít jako důkaz i u živých osob trpících myiózou – infekcí muší larvou zaživa, která



nejčastěji postihuje zanedbávané, nesvéprávné a nemohoucí osoby.

Nic není jisté

Samozřejmě, že délka stadií kolísá podle věku, podkožního tuku, pohlaví, infekčního stavu, oblečení a množství ran. Zatímco při vysokých teplotách se hmyz množí rychlostí blesku, za nízkých teplot je vývoj zastaven tzv. diapauzou. Ve vlhkém prostředí se rychleji množí houby, plísně a řasy, vliv na rozklad mohou mít i jiní mrchožrouti.

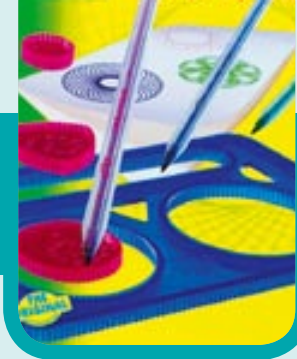
Pokud bylo tělo ve vodě, je po vymoření napadeno až mouchami sýrohlojdkou a octomilkou, dřívější stadia na něm nenajdeme, rozklad je pomalejší.

Entomologové, kteří přijedou na místo činu, vše zakonzervují 70–96% denaturovaným lihem, ale jak jistě sami uznáte, začínající entomologové určitě musí mnohdy konzervovat i sebe.

Takže milé statečné slečny, které jste dočetly až dokonce, pokud vás soudní entomolog pozve k sobě domů na sbírku hmyzu, rychle uhánějte, pokud je vám život milý... –han–



Matematický koutek



Možná si někteří z Vás vzpomenou na hračku mého mládí – na INSPIRO. Byla to sada plastických koleček a oválek, které se vkládaly do otvoru většího prstence, který měl opět různé tvary. Větší prstenec se přišpendlil na papír, vložilo se do něj kolečko, ve kterém byly dírky na propisku, a pak už se jen kroužilo... Výsledek byl ohromující – na papíře zůstávaly neuvěřitelné obrazce, které by člověk, trpící mým postižením malířské negramotnosti, nikdy nedokázal namalovat od ruky. Chápala jsem tuto hračku jako invalidní vozík pro mé levé ruce...

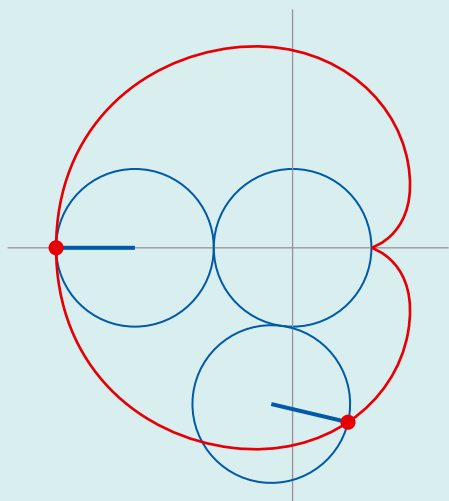
Romantická srdcovka

Nedávno jsem opět tuto hračku objevila a příliv nostalgie mě vyplavil až na břeh mého psacího stolu, kde jsem se po patnácti letech zahrabala do písku abstraktního umění. Tak jsem vytáhla nejmenší prstenec a do něj vložila kolečko o stejném poloměru, zabodla propisku do otvoru téměř na obvodu a tak si kroužím a jeden zoubek zapadá do druhého a další do dalšího a obkrou-

žím jednou nehybný prstenec, odšpendlím a překvapením žasnu.

Na bílém papíře se na mě vykouklo krásné srdíčko. No, a protože jsme člověk zvědavý, začala jsem pátrat v moudrých knihách, co se to vlastně přihodilo. Po delším hledání jsem objevila, že se mi podařilo nakreslit kardioidu neboli česky srdcovku. Ottův slovník naučný o ní říká, že je to speciální typ epicykloidy, která vznikne, jestliže necháme jednu kružnici obíhat po vnějším okraji druhé (nehybné) kružnice se stejným poloměrem. Zaměříme-li se na jeden bod na obvodu první kružnice, dostaneme právě srdcovku. Pro lepší inspiraci se podívejte na obrázek

– lucijek –



Závěrem mi dovolte příklad:

Pokuste se načrtnout křivku, která vznikne, jestliže se nezaměříme na bod na obvodu první kružnice, ale na nějaký libovolný bod uvnitř kruhu, který je touto kružnicí vymezen.

Nejúspěšnější řešitelé, kteří odešlou svá řešení do 10. 9. 2008 na adresu soutez.prc@seznam.cz budou odměněni speciální matematickou cenou!

OBRÁZKOVÉ DĚJINY

Kriminalistika

82 př. n. l.

První přijetí zákona odsuzující zločin otravy.



1853

Důkaz krve – Ludwik Karol Teichmann, polský anatom a objevitel jednoduchého testu pro důkaz krve na oblečení pachatele.



1880

Využití teploty těla pro určení doby smrti.



1883

Bertillonáž – Louis Alphonse Bertillon celý život zasvětil boji proti zločinu. Jako první vypracoval metodu identifikace zločinců proměřováním částí lidského těla. Proměřoval celkem 11 částí lidského těla.



1910

První forenzní laboratoř – Edmund Locard založil první forenzní laboratoř, která byla vybavena jen mikroskopem a spektrofotometrem.



1903

Kapalinová chromatografie – Objev je připisován M. S. Cvetovi. Tato technika umožňuje separovat a identifikovat tepelně labilní a netěkavé toxické látky.



1930

Nobelova cena za objevení krevních skupin – Karl Landsteiner významně přispěl k identifikaci krve.

12 století

Hsi duan yu – Čínská kniha, kde byly poprvé uplatněny znalosti z medicíny k řešení zločinu. V knize bylo popsáno, jak rozeznat zardoušení od utonutí.



17 století

17. století – Hydrio-taphia – Sir Thomas Browne, anglický chemik, filozof, průkopník forenzní archeologie a objevitel posmrtného tělního vosku v knize Hydrio-taphia zaznamenal své vědecké poznatky o tucích, voscích a mýdlových substancích analyzované v rozkládajících se a již pohibných mrtvolách.



1784

Počátky kriminalistické balistiky – vědní disciplína, která studuje střelné zbraně, střeliva, jejich součásti, stopy střelby a zkoumá otázky balistiky z hlediska potřeb kriminalistiky.



1831

První porovnávací testy rýh kulek – Henry Goddard, člen Scotland Yardu jako první porovnával rýhy na kulce k identifikaci vražedné zbraně a k dopadení vraha.



1836

Důkaz arsenu – J. M. Marsh využil poznatků K. W. Scheeleho (1775) a Serullase (1821) a objevil první citlivý důkaz arsenu. Podle některých zpráv znali podobný důkaz arsenu asi o 500 let dříve Číňané. Marshovou zkouškou se prokazuje As jako AsH_3 . Její citlivost je výborná a lze jí prokázat intoxikaci As i po mnoha letech.



1985

Policie ve Velké Británii poprvé použila test DNA a Kerry Mullis objevila techniku PCR, replikace specifické části DNA

Daktyloskopie – Joannes Evangelista Purkině (biolog a fyziolog) studoval rýhování polštářků na prstech a dlaních rukou a chodidlech. Na základě jeho studií byla roku 1901 zavedena daktyloskopie v kriminalistické praxi Scotland Yardu.

1901



1950

Objev plynové chromatografie – A. J. P. Martin a A. T. James jsou objeviteli plynové chromatografie, která našla významné uplatnění nejen v toxikologii k identifikaci těkavých látek.

1933

První soukromá detektivní kancelář v Evropě – Eugene Francois Vidocq, původně zločinec, později policejní úředník, tajný agent a zakladatel slavné pařížské kriminální policie Sureté. Ta se v krátké době stane největší a nejslavnější policejní organizací na světě.



ZAJÍMAVOSTI ZE SVĚTA

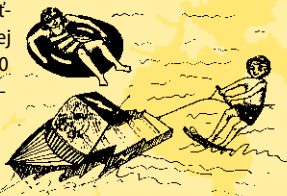
Lenivost? Možno len zlý dátum narodenia

Britská štúdia Children of

90s (Deti rokov deväťdesiatych), na ktorej sa zúčastnilo 14000 detí narodených v rokoch 1991 a 1992 vo veku 11 rokov, zmerala športovú aktivitu detí. Vysvitlo,

že deti narodené na jeseň a v zime sú celkovo aktívnejšie a športovejšie typy a „najlenivejšie“ sú jarné – presne o 4,5 % menej aktívne od letných a 9 % od jesenných a zimných. Vedci nepredpokladajú, že je to podmienené biologicky, ale skôr ide o nástup do školy – jesenné deti začínajú školskú dochádzku neskôr. Predchádzajúce štúdie ukázali, že deti narodené neskôr počas školského roka mali viac problémov s učením, a to isté môže platiť aj pre fyzickú aktivitu. Deti narodené skôr sú väčšie a silnejšie, a práve to ich zvýhodňuje v športových aktivitách a hrách. Samozrejme, vplyv na aktivitu majú aj rodičia – aspoň jeden fyzicky aktívny rodič zdvihne aktivitu dieťaťa o 4 %. To isté platí, ak má dieťa staršieho súrodca (útek pred bitkou je tiež aktivita). Prekvapujúci je fakt, že pozeranie televízie nemá takmer žiaden vplyv na športovú aktivitu jedenástročných.

BRITISH MEDICAL JOURNAL



Novodobý Matuzalem

Vedci študujúci morské živočíchy pri Islande vytiahli z dna mrazivého oceánu mušľu. Nič na nej nebolo zvláštne, pokiaľ nespočítali „letokruhy“ na jej schránke. Zistili, že žila v čase, keď Galileo obhajoval Slnko ako stred Slnčnej sústavy tzn. pred 405–410 rokmi. Mušľu Arctica islandica vytiahli z 80 metrovej hĺbky ešte živú. Vedci nevedia, prečo práve tento druh živočicha žije tak dlho. V Guinnessovej knihe rekordov je zaznamenaný ako najstarší obyvateľ Zeme rovnaký druh s vekom 220 rokov, neoficiálne však bola najstarším živočíchom ďalšia mušľa rovnakého pôvodu, ktorá mala 374 rokov. Ak evolúcia vytvorila model na dlhovekosť, mohla by to byť práve táto mušľa a môže nám odhaliť jedno z najväčších tajomstiev života.

PRAVDA



Biologické zbrane pred Kristom?

Štúdium starých textov naznačuje, že už v roku 3 300 p. n. l. sa používali zbrane, ktoré by sa nepáčili žiadnej ženevskej konvencii. Previnili by mali byť Chetiti a zbraň Tularémia „zajačí mor“. Keď okolo roku 1320 p. n. l. plánovali západní susedia Chetitov útok na domnelo oslabenú západnú hranicu Chetitskej ríše, behom bojov sa začali tajuplne objavovať popri cestách barani. Miestny obyvatelia sa potešili a vzali ich do svojich stád. Vzápätí u nich vypukla desivá epidémia tularémie, ktorá rýchlo prehodnotila dobyvateľské snahy susedov. Tularémia patrí k chorobám, ktoré by sa mohli použiť ako zbraň aj dnes – je extrémne infekčná, vysoko odolná voči vonkajším podmienkam, použiteľná ako aerosól, a zatiaľ neexistuje na ňu vakcína. Nevie sa presne, či to Chetiti plánovali alebo sa stala nestávajúca sa náhoda, ale nakoniec mohli svoju západnú hranicu rozšíriť až k moru. Asi to za tú pláž stálo...

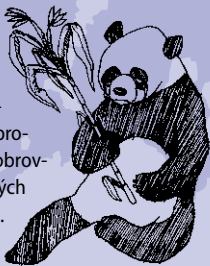
NEWSSCIENTIST



Pandám kvitne smrť

Divoko žijúcim pandám obrovským hrozí hladomor. V ich prirodzenom prostredí sa totiž strácajú obrovské množstvá bambusových lesov vplyvom človeka. Teraz navyše asi na 24 000 hektárov bambusového porastu na juhozápade Číny, kde v 40 rezerváciách žije asi 1206 týchto symbolov Svetového fondu na ochranu prírody (WWF), začala táto ich jediná potrava kvitnúť. Bambus kvitne približne raz za desiatky rokov a následne odumiera. Pri poslednom kvitnutí v rokoch 1984 a 1987 umrelo najmenej 138 pánd. V minulosti pandy pri podobnom úkaze migrovali, ale to v dnešnej dobe činnosťou človeka nie je možné. Zatiaľ ochrancovia prírody nenašli žiadnu pandu uhynutú hladom, ale budú ich neustále monitorovať, aby sa pokúsili predísť poslednej katastrofe.

SITA



Rubikova kocka

Každý z nás hádam pozná kocku pána Erna Rubika z Maďarska, ktorá patrí k najpopulárnejším zahrievačom mozgových závitov. Profesor Gen Cooperman sa hral s touto kockou tak dlho, pokiaľ nezistil, že akokoľvek zamiešanú Rubikovu kocku možno zložiť v nie viac ako 26 ťahoch, čím zlomil doterajší rekord stanovený na 27 ťahov. Zároveň tvrdí, že kocka môže po zamiešaní nabrať až 43 kvintiliónov (to je 18 núl) podôb, napriek tomu každú z týchto kombinácií dokáže Coopermanov počítač vyriešiť v spomínaných 26 ťahoch.

PRAVDA



2060: Vtedy, keď ešte ryšaví boli...

Stručne a jednoducho... o necelých sto rokov ľudia s ryšavými vlasmi budú patriť minulosti. Uvádza sa, že červenavé vlasy má len 2 % svetovej populácie. Mutácia, ktorá ovplyvnila túto farbu vlasov, sa totiž vyskytla len u indoeurópskeho obyvateľstva, hlavne v krajinách severnej Európy. Migrácia obyvateľstva spôsobila miešanie rás a tým pádom sa znižuje šanca, že sa stretnú dvaja ryšavci. Ak je jeden z rodičov ryšavec a druhý nesie gén pre blond vlasy, je možné, aby bolo dieťa tiež ryšavé. Najviac ryšavých ľudí sa rodí v Škótsku – až 13 %. Podľa jednej skupiny vedcov, tento gén do roku 2060 vymizne, iní tvrdia, že sa len nemusí pár generácií prejavíť. Blondiaci by sa však nemali veľmi smiať... tým dávajú vedci šancu do roku 2200, kedy sa vo Fínsku narodí posledná blondínka.

SITA



Pime, pime, neumrime...



V dnešnej dobe sa vyskytujú čoraz častejšie prípady otravy vodou, presne tou ktorá tvorí 66 % ľudského tela. Keďže sa však vody pravidelne zjavujeme (močenie, potenie, ...), tak rehydratácia (pravidelné dopĺňanie vody) je nevyhnutná. Riziko

otravy vzniká len pri neprirodzene veľkom pití alebo extrémnych situáciách ako športové výkony alebo pretancovaná noc. Zvýšeným národom na príjem tekutín si môžeme zriediť krv do takej miery, že to nezvládne metabolizmus. Medzi príznaky patria bolesti hlavy, nevoľnosť a zvracanie, samozrejme časté močenie, a takisto poruchy myslenia a dezorientáciu. V neskoršom štádiu nasleduje opuch mozgu, ktorý býva hlavnou príčinou úmrtia. Za normálnych okolností telo samo povie, koľko vody potrebuje, ale pri vysokých fyzických nárokoch to neplatí. Aj keď sa človek potí, pitie jedného litra vody za hodinu by mohlo viesť k vážnemu problému.

osel.cz

FYZIKA



NA STOPĚ ZLOČINU

Lupič mohutným páčidlem páře ocelovou stěnu trezoru v kanceláři generálního ředitele firmy ABM v šestém patře správní budovy. Náhle je vyrušen nočním hlídačem. Napjaté ticho. Výstřel. Policisté ráno najdou vypáčený trezor, prázdnou nábojnici a v přízemí mrtvého hlídače s kulkou v těle. Po pachateli ani stopa. Nebo snad přece...?

Balistika

Kriminalistickou balistikou rozumíme odvětví kriminalistické techniky, které se zabývá zkoumáním zbraní a střeliva, dějem výstřelu, pohybem střely ve zbraní, letem střely na cíl, účinky střelby i povýstřelovými zplodinami. Narodil od vojenské balistiky, která usiluje především o zničení cíle, je hlavním úkolem kriminalistické balistiky určit zpětně ze zajištěných stop (prostřeleného objektu, kulky, nábojnice, ...) jaká zbraň byla použita a odkud se střílelo. Pro identifikaci zbraně je rozhodující stopou vypálená kulka, kterou se kriminalisté snaží vždy nalézt, vyjmout a pokud možno nepoškodit. Kulka bývá totiž vy-

robena z měkkého materiálu a její průměr bývá nepatrně větší, než je průměr hlavně, z níž má být vystřelena. Při výstřelu tak projektil těsně přiléhá ke stěně hlavně a sebemenší nerovnost či nepravidelnost hlavně se vryje do měkkého povrchu střely. Navíc jsou v každé hlavni vyfrézovány spirálovité drážky, které mají střelu při pohybu hlavní roztočit. (Rotace střely je pro přesnou střelbu nezbytná. Že se nedá nic trefit, pokud se střela neotáčí, věděl i renesanční všeu-měl Leonardo da Vinci už před pěti sty lety a také zřejmě jako první navrhl použití drážkované hlavně.) Drážky zanechávají v povrchu střely rýhy, jejichž mikroskopický povrch je jednoznač-

ným a neopakovatelným podpisem zbraně, z níž byla střela vypálena.

Stejně důležitým, nebo dokonce ještě důležitějším zdrojem informací o použité zbraní může být i prázdná nábojnice vyhozená během výstřelu ze zbraně. Zejména při použití automatických nebo poloautomatických zbraní lze na nábojnici nalézt stopy způsobené hned několika součástmi. Vedle vývrtu hlavně se na nábojnici může podepsat zejména hrana závěru zasunujícího náboj do nábojové komory, úderník, který odpálí zápalku, a vyhazovač sloužící k vyhození prázdné nábojnice ze zbraně. Navíc, nábojnice není výstřelem nikterak deformována, je pouze vyhozena ze zbraně ven.

Při identifikaci zbraně je třeba nejprve sejmout vhodnou technikou povrch celé střely a pokud možno i dna příslušné nábojnice. Dříve se využívaly rozmanité postupy založené například na pořízení mechanického otisku střely odvalováním po povrchu vhodné měkké hmoty (parafín, asfalt, cínová fólie, ...) a získaný otisk se potom porovnával s otiskem zkušební střely vypálené z podezřelé zbraně. Později se povrch střel fotografoval pomocí různých důmyslných zařízení – například se střela pomalu otáčela před objektivem a současně se posuňoval fotografický film, takže se získal rozvinutý obraz povrchu střely. Takové zařízení označujeme jako střelofot. Dnes se využívají střelofoty digitální, které umožňují pohodlnou archivaci balistických stop a velmi

rychlé vyhledávání v databázích digitálních snímků.

Za zmínku také stojí, že i naše česká firma Laboratory Imaging vyvinula v roce 2003 vlastní digitální střelofot umožňující snímání povrchu střely i dna nábojnice.

Mechanoskopie

Podobně jako zanechávají části zbraní stopy na

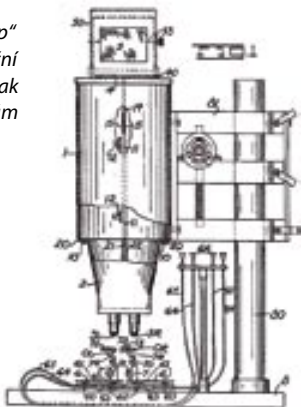
Určitě jste to už v nějakém filmu také viděli: Akční superhrdina svádí na střeše mrakodrapu rozhodující boj s ústředním zloduchem, když se náhle objeví zloduchův komplic a ze zálohy vystřelí. Superhrdina zaslechne výstřel, bleskurychle se otočí, svým extrémně vytříbeným zrakem zahlédne letící kulku, extrémně vyvinutý mozek vyšle extrémně rychlý povel extrémně rychlým svalům, vypracované tělo superhrdiny se prohne, ohne či uskočí a kulka jej neškodně mine. Určitě vás přitom taky napadlo: Co je vlastně rychlejší – zvuk nebo letící kulka? Nuže, při výstřelu z běžné armádní či policejní pistole je rychlost kulky, v okamžiku, kdy opouští ústí hlavně nějakých 300 až 400 m/s. Rychlost střely je ovšem mimo jiné silně závislá i na délce hlavně, z níž je vystřelena. Takže například i z poměrně krátkého moderního útočného samopalů mohou střely vylétávat rychlostí až 1 000 m/s. Rychlost zvuku činí za normálních okolností pouze nějakých 340 m/s. Pokud tedy uslyšíte výstřel, můžete být poměrně klidní. Tato kulka už vás s největší pravděpodobností minula. Kdybyste přece jenom měli smůlu a kulka se k vám ploužila pomaleji než zvuk výstřelu, pak vězte, že se na vás pachatel připravil obzvláště pečlivě, jelikož střelba podzvukovou rychlostí zpravidla vyžaduje speciální tzv. subsonické střelivo.

měkkém povrchu střely nebo nábojnice, dochází k vytváření mechanických stop například na povrchu trezoru, do něhož se pachatel dobývá tvrdším nástrojem (páčidlem, hasákem, pilkou apod.). Většinou se jedná o miniaturní rýhy způsobené náhodnými nepravidelnostmi nástroje vzniklými při výrobě, poškození nebo opravě ná-



stroje nebo v důsledku jeho opotřebení. Charakteristický soubor těchto nepravidelností je pro každý nástroj jedinečný a může se využít pro identifikaci konkrétního nástroje použitého při spáchání konkrétního trestného činu. Sbíráním a studiem mechanických stop se zabývá mechanoskopie, obor kriminalistické techniky zabýva-

*„Magnaskop“
– komparační
mikroskop jak
jej navrhl sám
Luke May.*



jící se dle naučného slovníku „zločineckými nástroji a jejich stopami“.

Různé rýhy a škrábance nalezené na místě činu si prohlížel už slavný Luke May, přezdívaný „americký Sherlock“. V roce 1922 představil dokonce poněkud přerostlý a těžkopádný mikroskop vlastní konstrukce, který umožňoval zvětšit nalezenou mechanickou stopu a porovnat ji se zkušební stopou podezřelého nástroje. Přesto ho v současné době považujeme pouze za jednoho ze spoluzakladatelů mechanoskopie. Pro Evropu se stal skutečným průkopníkem mechanoskopie vrchní strážmistr Ladislav Havlíček z četnické stanice v Teplicích-Šanově. Kasařské řemeslo v té době vzkvétalo a vyloupených pokladen přibývalo jako hub po dešti. Řada případů zůstávala neobjasněna a plná čtvrtina dopadených pachatelů byla soudy osvobozena pro nedostatek důkazů. Havlíček se s tím nehodlal smířit a začal pečlivě porovnávat nástroje zajištěné při zatčení některých lupičů se stopami na pancířích vylou-

Případ únosu Lindberghova syna patří mezi notoricky známé kriminální případy nejen proto, že v něm rozhodující úlohu sehrála zbrusu nová technika – mechanoskopie. Charles Augustus Lindbergh v roce 1927 poprvé přeletěl se svým letadlem z New Yorku do Paříže. Nebyl to sice úplně první transatlantický let (John Alcock a Arthur Brown přeletěli Atlantik z Newfoundlandu do Irsku už v roce 1919), ale byl to první přelet „z kontinentu na kontinent“. Svým průkopnickým letem se stal nesmírně populárním a neprávě nemajetným „miláčkem Ameriky“. Majetek a sláva ovšem vzbuzují závist a nežádoucí pozornost nenechavců. Přestože se Lindberghovi snažili unikat pozornosti médií, krutá rána je dostihla 1. března 1932. Z ložnice v prvním patře jejich domu kdosi unesl jejich aní ne dvouletého syna a požadoval za něho na tehdejší dobu poměrně vysoké výkupné. Celá Amerika se rázem postavila na nohy. Mnoho ochotných lidí nabízel svoji pomoc, mnoho uvědomělých občanů nabízel „důležité informace“ k dopadení pacha-

telů. Prověřování takovýchto informací a nedostatek stop skutečně důležitých vedlo k tomu, že vyšetřování začalo poněkud váznout. Situace hbitě využila řada různých podvodníků a podvodníků, kteří se chtěli přizívit na výkupném, čímž se vyšetřování dále komplikovalo. Celá záležitost začala zvolna přerůstat v poměrně výživný skandál. Přestože Lindberghovi výkupné včas zaplatili, byl malý Charlese nalezen 12. května 1932 mrtvý. Únosce stále unikal. Teprve v září roku 1934 (!) policie vypátrala a zatkla jistého Richarda Hauptmanna. Jedním z nejdůležitějších důkazů obžaloby se stal podomácku zhotovený žebřík použitý při únosu a zanechaný na místě činu. Vyšetřovatelé podrobili žebřík detailnímu zkoumání a zjistili, že je vyroben ze stejného dřeva jako podlaha v Hauptmannově bytě a že stopy nástrojů použitých při výrobě žebříku odpovídají stopám náradí, které se našlo u Hauptmanna. Bruno Richard Hauptmann byl pro vraždu prvního stupně popraven na elektrickém křesle 3. dubna 1936...

pených pokladen. Zpracované výsledky pak předal soudu. Přizvaní soudní znalci potvrdili naprostou shodu stop. Jelikož však šlo o první případ mechanoskopické expertizy, upozornili z opatrnosti, že šlo o nástroje pocházející ze sériové výroby a soud nakonec obviněného osvobodil. První pokus našeho četnictva o usvědčení pachatele na základě mechanoskopických stop tak v roce 1927 skončil nezdarem. Havlíček se však nevzdal a na mechanoskopické metodě dále pracoval. Na Štědřý den roku 1931 byla mechanoskopie uznána jako důkazní prostředek – krajský soud v Liberci tehdy na základě mechanoskopické expertizy odsoudil kasaře na dva roky. Tou dobou už Havlíček pracoval jako vedoucí nově zřízeného mechanoskopického oddělení při Ústředním četnickém pátracím oddělení v Praze. Pracoval pečlivě a systematicky a připravoval se k rozhodujícímu kroku, jímž se natrvalo zapsal do dějin kriminalistiky a stal se opravdovým průkopníkem nového oboru – sepsal a v roce 1940 vydal první učebnici mechanoskopie na světě. Obsáhlá monografie se jmenovala „Mechanoskopie – stopy a znaky řemeslných nástrojů“ a v některých ohledech nebyla dodnes překonána.

Biomechanika

Další z vědních disciplín, která je schopna objasnit řadu kriminalisticky významných informací je forenzní biomechanika. Předmětem zkoumání forenzní biomechaniky jsou kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem, tedy stopy, které vznikly v souvislosti s pohybovou činností člověka a které se dají fyzikálně interpretovat. Nejčastěji se jedná o trasologické stopy, stopy pádů z výšky a stopy extrémního mechanického zatížení organismu. A zapomenout nesmíme ani na stopy ručního psaní, které je rovněž projevem pohybového chování a somatických vlastností osoby.

Trasologické stopy, to jsou ony příslovečné šlápoty na podlaze nebo stopy nohou otisknuté v kypré půdě. Nověji se v kriminalistice využívají i stopy rukou, dlaní a prstů. Tedy, ne že by

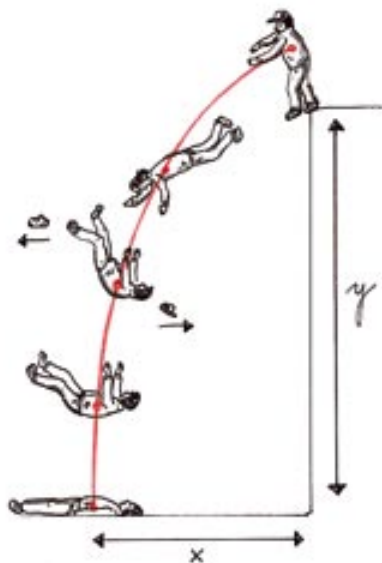
Podle výšky pádu lidského těla rozlišujeme pád ze stoje, pád z výšky a volný pád. Pád ze stoje vzniká překlopením těla kolem tzv. překlopné hrany. Tělo padá na plochu břicha nebo zad a pro biomechanickou analýzu je rozhodující úder do hlavy a z něho vyplývající důsledky. Pád z výšky přichází v úvahu, pokud se tělo nachází na vyvýšeném místě (nejčastěji okno budovy). Při pádu z výšky se předpokládá, že je možné prakticky zanedbat odpor vzduchu. Pohyb těla se uskutečňuje rovnoměrně zrychleným pohybem (rychlost pohybu se tedy po celou dobu pádu zvyšuje) a pro biomechanickou analýzu je nejdůležitější pohyb těžiště těla, který se uskutečňuje po svislé přímce nebo po parabole. K volnému pádu může dojít pouze z velmi velké výšky (nejčastěji při leteckých katastrofách). Tělo se zpočátku pohybuje rovnoměrně zrychleným pohybem. V okamžiku, kdy odpor vzduchu naroste do takové míry, že se vyrovná tíhové síle, pokračuje pohyb konstantní rychlostí. Nejvyšší rychlosti při volných pádech byly naměřeny sportovcům a v nízkých vrstvách atmosféry dosahují hodnot téměř 300 km/h. Ve velkých výškách je ovšem vzduch podstatně řidší a odpovídající rychlosti volného pádu jsou pochopitelně několikanásobně vyšší. Zřejmě nejvyšší naměřená rychlost volného pádu ve vysokých vrstvách atmosféry činí 988 km/h. Podle zpráv z poslední doby se jistý adrenalinový dobrodruh připravuje k pokusu o rekordní seskok z výšky okolo 40 km, při němž hodlá překonat rychlost zvuku (míněna je rychlost zvuku za normálního atmosférického tlaku – tedy něco málo přes 1 200 km/h).

se otisky prstů v kriminalistice nevyužívaly. Právě naopak. Ale většinou pouze jako tzv. daktyloskopické stopy. V současné době se začíná stále častěji využívat i geometrických parametrů těchto stop. Komplexní biomechanickou expertizou je možné odhadnout výšku pachatele, odhalit pří-

POKUSY HOKNŮŽA

Je možné určit výšku postavy podle velikosti bot? Žádný problém. Profesor Straus uvádí ve svém příspěvku pro časopis ABC opravdu jednoduchý „kriminalistický vzorec“: tělesná výška = $2,6 \times \text{délka obuvi} + 4,3 \times \text{šířka obuvi} + 55$ (vše v centimetrech pochopitelně). Pokud si pachatel záměrně neobul „pouzdro od houslí“ vychází tělesná výška s odchylkou 4 cm. Nevěříte? Tak to zkuste.

padnou vadu chůze nebo odhadnout hmotnost osoby. Hotovým pokladem se pro odborníka může stát záznam bezpečnostní kamery. I když na záznamu není patrný obličej, je možné z videozáznamu volně chůze určit celou řadu délkových a úhlových parametrů chůze. Je-li k dispozici dostatečně dlouhý úsek záznamu, je možné změřit dostatek parametrů pro prakticky jednoznačnou identifikaci pachatele. A není bez zají-



mavosti, že i u zrodu této moderní a perspektivní metody stáli čeští kriminalisté, jmenovitě profesor Jiří Straus z katedry kriminalistiky Policejní akademie České republiky.

Biomechanika pádu z výšky se nejčastěji zkoumá za účelem potvrzení či vyvrácení cizího zavinění pádu. Pokud je známo místo, z něhož osoba vypadla, a místo, kam tělo dopadlo, je možné biomechanickou expertizou určit dráhu, po které se pohybovalo těžiště těla během pádu a ze známé trajektorie pohybu už se dá určit rychlost těla v okamžiku, kdy ztratilo kontakt s pevnou podložkou.

Zkoumáním extrémního mechanického zatížení organismu se zase obvykle rozumí výzkum traumatických změn na těle oběti způsobených fyzickým útokem. Jelikož útok je v drtivé většině případů veden směrem na hlavu, je hlavním předmětem zkoumání hlava a hlavně lebka. Pomocí metod forenzní biomechaniky je možné vypočítat sílu úderu, určit míru poškození vnitřních orgánů, identifikovat předmět použitý k útoku a hlavně rozhodnout, zda napadená osoba zemřela ihned nebo nějaký čas přežívala a zda by bylo možné ji zachránit.

...balistická expertiza prokázala, že kulka vyjmutá z těla hlídače byla vypálena ze stejné zbraně, kterou použil před dvěma lety Jim Badman (v současné době ve výkonu trestu) při přepadení banky v Bodega Bay. Zloděj a vrah střílel z bezprostřední blízkosti. Postřeleného a ochromeného hlídače potom chladnokrevně shodil přes ozdobné zábradlí schodiště. Policie šla najisto. Při domovní prohlídce u Johna Badmana, Jimova bratra, našli policisté zbraň i páčidlo, jehož otisk byl nalezen na vyloupeném trezoru...

– PBI –

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci
nabízí od akademického roku 2008/2009
doktorské studium



Ph.D. didaktika chemie

FORMA STUDIA:

- **prezenční** (interní) nebo **kombinovaná** (externí) forma studia
- standardní doba studia je **3 roky**

PŘIJÍMACÍ ZKOUŠKA:

Ústní pohovor, u kterého má uchazeč prokázat schopnosti studovat příslušný obor a předpoklady k samostatné vědecké práci.

TÉMA DISERTAČNÍ PRÁCE:

Téma disertační práce je voleno individuálně na základě zájmu a zaměření uchazeče po předchozí konzultaci s vedoucím práce.

NĚKTERÁ NAVRHOVANÁ TÉMATA DISERTAČNÍCH PRACÍ:

- *Využití chemického experimentu ve výuce přírodovědných předmětů*
- *Informační a komunikační technologie ve vzdělávání v chemii*
- *Integrace přírodovědného vzdělávání*
- *Netradiční formy výuky chemie*
- *Projektová výuka*



Podrobnější informace o studiu poskytnete:

Mgr. Lukáš Müller
Přírodovědecká fakulta UP
tř. Svobody 8, 771 46 Olomouc
mlluk@post.cz
tel.: 585 634 419

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.
Přírodovědecká fakulta UP
tř. Svobody 8, 771 46 Olomouc
marta.kleckova@upol.cz
tel.: 585 634 430

ŠOK – ČEŠTÍ KRIMINALISTÉ SE UČÍ VĚŠTIT!

Reforma Policie ČR plánovaná naší vládou má i jiný rozměr, než o kterém se dozvídáme v médiích. Kriminalistika – obor, jenž se dosud striktně držel nejnovějších vědeckých poznatků, se začíná zabývat parapsychologií a paranormálními jevy. Samozřejmě nová koncepce nebudí nadšení všech policistů, ale je pouze otázkou času, kdy se novým metodám přizpůsobí. Exkluzivně pro čtenáře Při nám nový plán pro kriminální policii osvětlí pplk. mgr. Gargamel Merlin, autor nové metodiky.

Dobrý den podplukovníku Merline, co Vás vedlo k vytvoření této metodiky?

Tak předně si musíme říct, jak je současná policie nákladná a neefektivní. Přijdete na místo činu, posbíráte, co se dá, zbytek nafotíte, vyslechnete svědky, kteří nejsou moc přínosní, protože si buď nic nepamatují, a nebo mají strach z mafie... Místo toho by bo-

hatě stačilo, aby médium prozřelo svým vnitřním zrakem a přehrálo si události na místě činu a potom bychom mohli jet rovnou pro pachatele. Nemusím Vám samozřejmě říkat, že médiem se po speciálním tréninku a otevření své mysli může stát téměř každý.

No dobrá, ale co důkazy, čím bude státní zástupce argumentovat u soudu? Viděním médií, které může být zmanipulované?

Pane redaktore, musíte se povznést nad toto nízké myšlení a otevřít svou mysl. Státní zástupci



Snímek z dosud utajovaných nácviků nových metod pořízený skrytou kamerou.

a soudci už procházejí kurzy telepatie a čtení myšlenek. Podle toho budou rozhodovat. Žádné přízemní důkazy a jejich zdlouhavé sbírání, vyhodnocování a čtení už nebude potřeba.

Jistě, jaká je ale potom možnost kontroly a odvolání? Docela mne děsí, že se médium splete a odsoudí mne neprávem. Do hlavy druhému člověku přece nevidíte?!

Chápu Vaše obavy, ale pokud se médium splete, je zde ještě státní zástupce a soudce. Oba i s Vaším obhájcem si přečtou myšlenky jak Vaše, tak

i médií, jelikož vyšetřovatelů bude vždy několik. Takže máte jistotu, že omyl je vyloučen. A pokud si zaplatíte trénink u specializovaných firem, například Sybilla a dcery, s. r. o., tak budete mít možnost nahlédnout do hlav vyšetřovatelů a soudců i Vy.

Aha, ale to pak bude stávající vybavení policii k ničemu. Je ve Vaší koncepci i jak s ním naložit?

Samozřejmě, spoustu toho zbytečného harampádí můžeme prodat našim tmářským sousedům, část můžeme dát do muzea a část uschovat pro případ momentálního zatmění mysli médií. Samozřejmě, je třeba dovybavit policii věcmi nezbytnými pro výkon nové koncepce. Proto dostanou kriminalisté místo obligátní lupy křišťálovou kouli, místo činu budou prohledávat kyvadélky a místo hluchých a neúčinných pistolí a samopalů dostanou kouzelnické hůlky.

Dobře, a neztratí třeba respekt mezi občany a kolegy z jiných zemí?

Myslíte? S téměř 100% účinností? Jistě, může chvíli trvat, než přesvědčíme občany o správnosti této volby, ale poté se česká policie stane vzorem celé Evropy. Jen tak mimochodem, zde máte lístek na 1 000 korunovou pokutu, 2 body do evidence jsem Vám již zapsal.

Proč prosím Vás?

Jednak jste jel před 23 minutami na třídě 17. listopadu 62,3 km/h a jednak Vám včera propadla lékárnička. Ale jinak Vám děkuji za pozornost a těším se na další spolupráci. Děkuji a na shledanou.

—ozzy—

BORISOVA

ŠKOLA HROU...



DNA

V KRIMINALISTICE

Forenzní chemie využívá znalostí z chemie organické, anorganické, analytické, fyzikální chemie i biochemie pro získání důkazů k soudu. Jednou z nejmodernějších vymožeností ve forenzní chemii je analýza DNA. Vědci už 65 let nepochybuji, že DNA je pro lidstvo nejlepším průkazem totožnosti, který nelze ztratit, zfalšovat nebo ukradnout. Za posledních 10 let tuto skutečnost aplikují v praxi konečně i kriminalisté.

DNA – nositelka genetické informace aneb trocha molekulární biologie na začátek

Veškerý život na Zemi je založen na schopnosti buněk dělit se a přenášet z generace na generaci genetickou informaci. Tato informace je uložena v jádře buňky v podobě genů – základních jednotek, které určují vlastnosti jak jednotlivce, tak i druhu. Od počátku 20. století, kdy vznikla genetika jako věda, si vědci nelámali hlavu nad ničím jiným, než z čeho jsou vlastně geny tvořeny. Tuto otázku definitivně rozřešili v roce 1953 (přesně 28. února) James Watson a Francis Crick, kteří

přišli s historicky prvním modelem DNA jako dvojitěvláknové šroubovice složené z nukleotidů spojených vodíkovými můstky. Nukleotidy jsou tvořeny sacharidem (deoxyribózou), na který jsou navázána dusíkatá báze (adenin-A, guanin-G, cytosin-C, thymin-T) a jedna nebo více fosfátových skupin. Ke spojení dvou řetězců vytvoře-

Kvalita biologického vzorku pro analýzu DNA: Semeno > krev, vlasy s kořínky > vaginální sekret > potní skvrny, moč > lupy, vypadané vlasy

ním vodíkových můstků mezi bázemi nukleotidů nedochází jen tak náhodně, nýbrž podle pravidla komplementarity bází tak, že se vždy páruje adenin s tyminem, mezi nimiž vznikají dva vodíkové můstky, a guanin s cytosinem za tvorby tří vodíkových vazeb.

Jak je genetická informace zapsaná do molekuly DNA?

Informace jsou zapsány v samotném pořadí nukleotidů v řetězci DNA. Jednotlivé organismy se tedy navzájem liší pořadím nukleotidů, a tím i biologickou informací. K předání informace mezi mateřskou a dceřinou buňkou dochází v procesu nazvaném replikace neboli duplikace, kdy vznikají dva identické řetězce DNA. Již před objevením struktury DNA bylo známo, že geny obsahují instrukce pro tvorbu proteinů. Transkripce a translace jsou dva procesy, při kterých je nejprve nukleotidová sekvence DNA přepsána do mRNA a následně je nukleotidová sekvence mRNA v cytoplasmě za účasti ribosomů přeložena po trojicích nukleotidů (t z v. kodónech) do pořadí aminokyselin v proteinu.

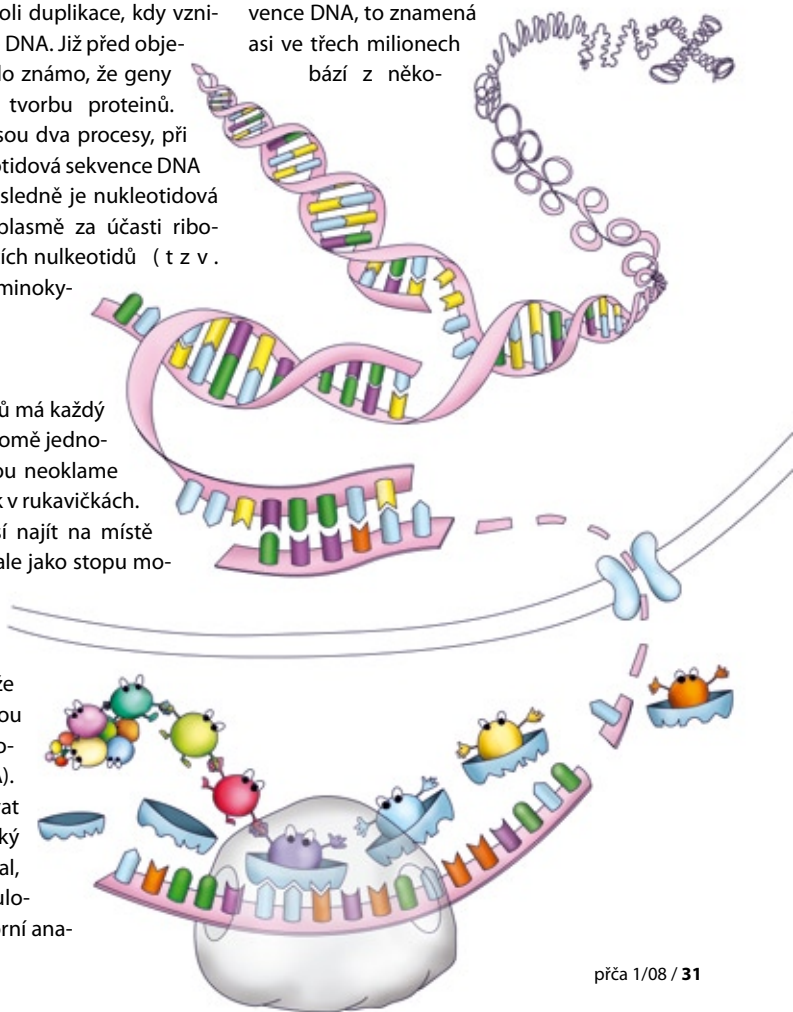
DNA a otisky prstů

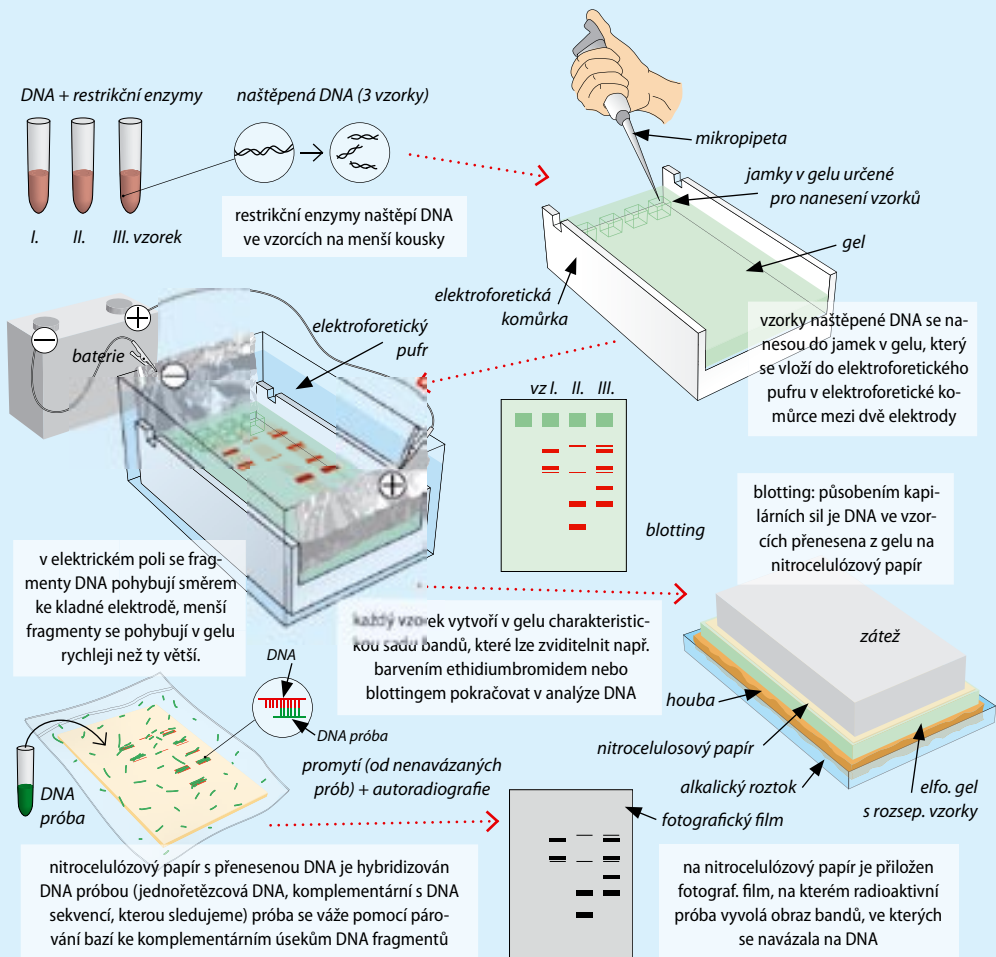
Podobně jako otisky prstů má každý svou jedinečnou DNA (kromě jednovaječných dvojčat), kterou neoklame ani vychytralý kriminálník v rukavičkách. Kriminalisté tedy nemusí najít na místě činu žádné otisky prstů, ale jako stopu mohou zajistit biologický materiál, např. vlasy, krev, sperma, sliny, ale třeba i buňky z kůže (přestože nemají jadernou DNA, lze k identifikaci použít i mitochondriální DNA). Kriminalista si musí dávat velký pozor, aby biologický materiál správně odebral, nekontaminoval, dobře uložil a označil. I při laboratorní ana-

lyze DNA vzorků musí být přísně dodržovány předpisy, protože i malé pochybení může být snadno právně napadeno, a vina pachatele tak zpochybněna jako ve známém případě násilníka O. J. Simpsona. Pomocí DNA lze identifikovat pachatele kriminálního činu nebo jeho oběti, určit identitu obětí hromadných katastrof, prokázat otcovství. DNA již napomohla k zdárnému vyřešení mnoha případů a také k vybudování rozsáhlé databáze zločinců.

Metody analýzy DNA

Jeden člověk se od druhého liší pouze v jedné desetíně procenta ze sekvence DNA, to znamená asi ve třech milionech bází z něko-





lika miliard, které představují celou délku DNA. Právě tyto úseky DNA, ve kterých se vzájemně od sebe lišíme, jsou pro kriminalisty ty nejzajímavější. Tyto úseky se nazývají polymorfni a dělí se na:

1. úseky DNA s variabilitou charakteristickou pro daného jedince – alely;
2. polymorfismy délkové – minisatelity (úsek DNA, v němž se pravidelně opakuje pořadí bází za sebou, může mít délku 6–100 párů bází, tzv. VNTR – variable number of tandem repeats) a mikrosatelity (opakování bází jen na úseku 2–5 párů bází, tzv. STR – short tandem repeats);

3. polymorfismus sekvenční (tzv. SNP – single nucleotide polymorphism, rozdíl v pozici jedinečného nukleotidu v genonu).

Polymorfismus v délce restrikčních fragmentů (RFLP – Restriction Fragment Length Polymorphism)

RFLP je technika, při níž se DNA naštěpí pomocí speciálních enzymů – restrikčních endonukleáz na fragmenty, ve kterých se u každého člověka nachází tzv. VNTR, tedy opakování několika bází za sebou, ale u každého člověka je počet těchto opakování jiný. Principem metody je tedy srovnání délek fragmentů, a tak určení, zda DNA ze

vzorku odebraného na místě činu je shodná s DNA podezřelého.

STR analýza (STR – short tandem repeat)

Postup analýzy využívá PCR, kterou lze velmi rychle a přesně namnožit jakoukoliv sekvenci DNA, v tomto případě část DNA s krátkou tandemovou repeticí – STR. Díky PCR metodě můžeme i z jediné buňky vyizolovat tolik DNA, abychom ji mohli analyzovat běžnou gelovou nebo kapilární elektroforézou. FBI používá standardně set třinácti specifických STR regionů vedených v databázi CODIS.

Analýza mitochondriální DNA

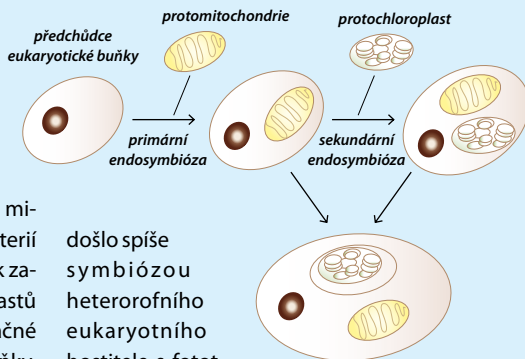
Tato metoda se používá při zkoumání DNA ze vzorků, které nemohou být analyzovány žádnou z předchozích metod. Jak je již zřejmé z názvu, nepoužívá se zde jaderná, ale mitochondriální DNA, což je výhodné především u starších biologických vzorků, kde chybí jaderný obsah, jako jsou vlasy, kosti nebo zuby. Analýza mitochondriální DNA může také posloužit při identifikaci a hledání pohřešovaných osob, neboť mitochondrie každého nového embrya pochází z mateřské buňky, to znamená, že každá matka má shodnou mitochondriální DNA se svými dětmi.

Případ O. J. Sipsom

Orenthal James Simpson nebyl svatoušek. Jeho žena Nicole Brown-Simpsonová se jej bála i po rozvodu – vyhrožoval jí zabitím, pokud ji uvidí s jiným mužem. V roce 1994 byla Nicol i s jejím novým přítelem Ronaldem Goldmanem zavražděni. Na místě činu bylo nalezeno pět kapek krve, otisk boty Bruno Magli číslo 12 a rukavice Aris Isotoner. Jaké překvapení, že O. J. Simpson má boty Bruno Magli číslo 12, zraněný levý prst a že krev na místě činu patří jemu (což bylo samozřejmě zjištěno pomocí DNA testů). O.J. se snažil vykrotit, ale v jeho prospěch rozhodně neschválilo, že krev jeho bývalé ženy byla nalezena v jeho autě, za jeho domem, na jeho ponožkách a také na jeho druhé rukavici z páru Aris Isotoner. Přestože Simpson tvrdil, že se s novým přítelem Nicol nikdy nesetkal, byl na zavražděném Ronaldu Goldmanovi nalezen jeho vlas. Při prvním výsledku se Simpson přiznal. Zdálo by se, že tento případ je naprosto jasný a o konci vraha není pochyb. Leč případ se policii zdál nejspíš až příliš jasný a jednoznačný, a tak svou práci provedla nedůsledně. Toho ihned využil hvězdný tým Simpsonových obhájců, kterým se podařilo zpochybnit právě analýzu biologických vzorků. Verdikt tohoto procesu zněl: nevinen!

Teorie endosymbiózy:

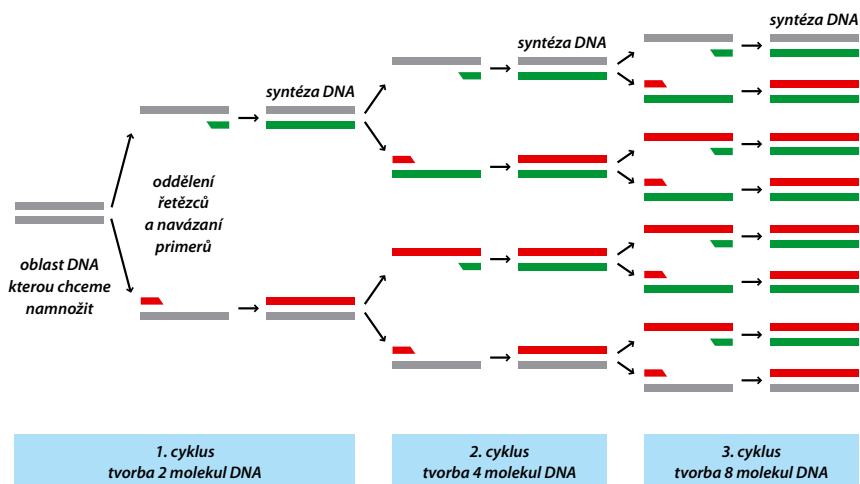
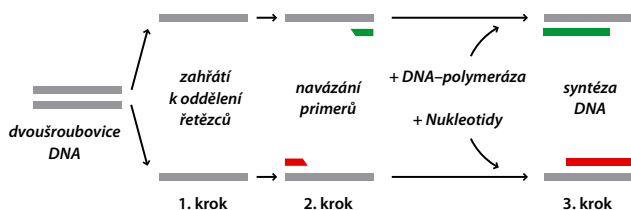
Eukaryotní buňka pravděpodobně vznikla endosymbiózou protomitochondrie (což byla aerobní bakteriální buňka) s předchůdkyní dnešní buňky, která byla však původně anaerobní. Fotoautotrofní eukaryotní buňka je výsledkem endosymbiózy eukaryotické aerobní prabuňky (s mitochondrií) s oxygenní fotosyntetizující bakterií (prochloroplastem). Během evoluce došlo k začlenění části genomu mitochondrií i chloroplastů do jaderné DNA, a ty tak přestaly být soběstačné a staly se nenávratně součástí eukaryotní buňky. Některé skutečnosti, např. trojitá membrána chloroplastů, ukazují, že ke vzniku eukaryotní buňky



došlo spíše symbiózou heterorofního eukaryotního hostitele s fotorofním eukaryotním symbiontem.

PCR (Polymerase Chain Reaction = polymérazová řetězová reakce):

PCR reakce probíhá přímo ve zkumavce. Na začátku reakce je potřeba od sebe oddělit oba řetězce DNA krátkým zvýšením teploty (krok 1), aby po ochlazení mohlo následovat navázání tzv. primerů, což jsou oligonukleotidy, které ohraničí požadovaný úsek DNA a zároveň zahájí syntézu DNA (krok 2). V následujícím kroku jsou díky termo-stabilní DNA polymerase (*Taq* polymerase z bakterie *Thermus aquaticus*, žijící v horkých pramenech, která přežije i teplotní podmínky PCR) a přidaným nukleotidům z primerů syntetizovány nové řetězce DNA (krok 3).



Slovníček pojmů:

mRNA – ribonukleová kyselina, v jejíž molekule je sacharidovou jednotkou ribóza a místo tyminu je s adeninem spárován uracil

mtDNA – molekula DNA umístěná v mitochondrii v cytoplazmě buňky

tRNA – transférová RNA přenáší aminokyseliny, v sekvenci jejích nukleotidů je zapsán tzv antikodon, díky kterému je přenášena aminokyselina při syntéze proteinu zařazena na správné místo

gen – oblast DNA, která kóduje jednu informaci, např. syntézu jednoho proteinu

genom – kompletní genetická informace organismu

kodon – neboli triplet je označení tří za sebou jdoucích bazí v mRNA

antikodon – ke každému kodónu existuje komplementární antikodón, což jsou vlastně tři za sebou jdoucí baze v tRNA komplementární ke kodónu

alela – forma genu zodpovědná za jeho vnější projev; díky alelám máme všichni v oku duhovku, ale někdo má oči modré a jiný hnědé
restrikční endonukleasa – enzym, který štěpí DNA jen ve specifických sekvencích; pokud štěpíme dvě různé DNA stejnou restrikční endonukleasou, dostaneme dvě rozdílné sady fragmentů

chromosom – je DNA smotaná pomocí proteinů tzv. histonů do charakteristického tvaru písmene X a v jádře vzniká pouze při jeho dělení

replikace – je proces kopírování DNA, který nastává před dělením buňky

transkripce – přepis neboli sestavení molekuly mRNA podle záznamu DNA je prvním krokem k syntéze bílkovin

translace – překlad; podle záznamu při transkripci vytvořené mRNA je sestaven řetězec aminokyselin, tedy primární struktura bílkoviny.

ribosom – protein, ve kterém probíhá translace, tedy sestavení molekuly proteinu podle informace zapsané v mRNA

meiosa – redukční dělení, při kterém se snižuje počet chromosomů v zralých pohlavních buňkách na polovinu (člověk 23); a zajišťuje volnou kombinovatelnost chromosomů i dědičných vloh (vývoj)

Analýza chromosomu Y

Chromosom Y se při meiose prakticky vyhne fázi rekombinace, a dědí se tedy téměř beze změny z otce na syna. Analýza genetických markerů na chromosomu Y se tedy používá především pro vypátrání vztahů mezi muži v dané genetické rodině. Nově se používá i analýza polymorfních úseků na chromozomu Y, která napomáhá při klasické analýze STR.

Kriminalistické DNA databáze

NDNAD – National DNA Database (UK)

CODIS – Combined DNA Index System (USA)

Národní databáze DNA 2001 (2002, ČR)

Národní databáze DNA umožňuje registrovat, uchovávat a porovnávat genetické profily osob získané ze stop na místech trestných činů a provádět individuální identifikaci osob. V Kriminalistickém ústavu Policie ČR je vytvořena Národní databáze DNA, která má dvě části. První částí je databáze s označením CODIS, v níž se zjišťují profily DNA. Tento systém byl vyvinut FBI speciálně pro kriminalistické účely. CODIS je ve světě nejpopulárnější, jelikož jej FBI bezplatně poskytuje policejním sborům cizích států. Druhá část databáze obsahuje informace o srovnávacích vzorcích od obviněných, odsouzených nebo od osob neznámé totožnosti. Také se zde shromažďují stopy z místa trestného činu nebo evidují osoby, které s tímto systémem pracují, aby stopy ponechané náhodně a nedopatřením na zkoumaném místě, bylo možné vyloučit jako zavádějící.

– mag –

Osmisměrka

V předloženém poli vyškrtajte slova uvedená níže v osmi směrech. Tajenku čtete po vyškrtání po řádcích a pošlete nám ji do 10. září 2008 na adresu: soutez.prca@seznam.cz s předmětem „Osmisměrka“. Na vylosované opět čekají hodnotné ceny.

BEZMÁLA, DOKONALE, HŘÍMAT, IMPORT,
KARBANÍK, KLUSÁK, MAGISTŘI, OTOLOGIE,
OTÝPKA, POMYSL, PRASKLÉ, PŘEROD,
RADOMÍR, ŠKUDLE, TOSHIBA

Velitel vysvětluje dráhu střely z kanónu a čerstvě odvedený medik se ptá: „A kdybychom to dělo položili na bok, tak to bude střílet za roh?“ Velitel se zamyslí a po chvíli odpoví: „V principu ano, ale.... (tajenka).“

K	A	R	B	A	N	Í	K	V	P
P	R	A	R	Í	M	O	D	A	R
D	O	K	O	N	A	L	E	X	A
O	T	O	L	O	G	I	E	A	S
R	Ý	A	I	U	I	I	L	L	K
E	P	O	M	Y	S	L	D	Á	L
Ř	K	S	P	Í	T	Á	U	M	É
P	A	E	O	T	Ř	O	K	Z	N
E	P	O	R	U	I	H	Š	E	Ž
Í	V	Á	T	O	S	H	I	B	A

KRIMINALISTA

Stejně jako každý člověk i já jsem disponoval mnoha sny, ale jen jeden mne provází celoživotním mým životem. Nebyť televize Nova a Prima, možná by se má kariéra ubírala zcela jiným směrem, ale jako mladý, náruživý divák televizních seriálů jsem v maturitním ročníku seznal, že pro člověka existují při volbě povolání vlastně jen dvě možnosti – může se stát ženským lékařem nebo kriminalistou. Díky mé vrozené stydlivosti a obavy z krve jsem zvolil druhou možnost a jsem na ni pyšný. Po zhlédnutí 456 dílů Komisaře Rexe, všech dílů inspektora Colomba a Hercula Poirota a mnoha dalších poučných děl jsem nelenil, koupil si 20 kg detektivních románů a začal pracovat na schopnostech dedukce. Má rodina z toho zprvu nebyla nadšena, babička mi jednou dokonce bezcítěně naznačila, že kvůli ztrátě jejich brýlí není nutno sepsovat seznam možných pachatelů a zjišťovat jejich alibi. Po tříletém lopotném sledování kriminálních seriálů prokládaných

četbou kriminálních románů jsem v mnohých seriálech dokázal po 45 minutách identifikovat vraha. Jen kniha Zločin a trest mne upřímně zklamala, neboť jsem očekával výčet kriminálních kauz a namísto toho se mi dostalo 400 stran čtíva o jedné vraždě, která byla navíc provedena značně amatérským způsobem.

Mé psyché bylo zjevně již tehdy na vysoké úrovni, avšak brzy jsem měl zjistit, že má fyzická stránka v časech minulých poněkud skomírala, proto jsem se vrámci přípravy na dráhu policisty přihlásil na šerm, pro případ, že by mne někdo vyzval na souboj. I vy jste jistě usoudili, že nemohlo být lépe připraveného budoucího kriminalisty než mne. Když jsem zjistil, že na našem okrsku hledají policistu, nebylo nic, co by mi zabránilo ve splnění mé tužby. Doladil jsem poslední detaily – zakoupil jsem si služebního psa, běžový balonový kabát, doutník a nezbytnou hůlku. Na výcvik mého ostřeého pomocníka nezbyvalo mnoho času, ale díky vhodně zvolené rase yorkshirského teriéra nebyla manipulace s psíkem detektivem složitá. Na kon-

POKUS HOKNĚ

Máte pochybnosti, jestli jste muž nebo žena? Pevně doufáme, že máte jasno, ale kdyby náhodou, stačí odebrat si špachtlí omotanou vatou několik buněk z tzv. bukální sliznice. Stačí, když si špachtlí strčíte do pusy a provedete stěr buněk ústní sliznice, pak tento výtěr nanesete na podložní sklíčko a zakápnete laktopropionovým orceinem, chvilku zahřejete nad kahanem a pak pomocí krycího sklíčka mírně roztlačíte. Pak nastavte největší zvětšení na vašem mikroskopu a pozorně se podívejte na nedělicí se jádra.

A co byste měli pozorovat? Pokud jste žena, měl by být při vnitřní straně některých jaderných membrán pozorovatelný tmavší útvar nazvaný Baarovo tělísko (neaktivní chromozom X, který zůstává v nedělicích se jádrech stočen (spiralizován) a lze jej proto obarvit). Nic nevidíte? Nezoufejte, Baarovo tělísko se vyskytuje u 30–40% buněk ústní sliznice, možná jste jen nenarazila na ty pravé. Pokud jste muž, Baarovo tělísko by nemělo být vidět. Důvod k nejistotě ohledně pohlaví to ale také není, protože se v některých případech může vyskytnout u 3% buněk, takže možná jen pozorujete výjimku. Pokud vás výsledky pokusu příliš neuspokojily, necháváme posouzení vašeho pohlaví na vás. V minulosti se tento test využíval na sportovních kláních, když se pánům rozhodčím zdály některé atletky podezřelé. Tak mnoho štěstí při pokusech... –han–



kurz jsem se dostal se všemi náležitostmi a jako jediný kandidát byl přijat, ovšem s tou podmínkou, že teriéra Rockyho ponechám doma. Přiznám se, že náplní práce jsem zprvu nebyl příliš nadšen, náš okrsek v Dolních Hošticích k mému zármutku nebyl kriminalitou stížen jako Las Vegas, Miami nebo Midsomer. Po měsíci konečně přišla první vražda. Jakási nešťastnice skončila přejeta pod koly vozidla, jehož řidič zbaběle ujel. Když jsem doběhl na místo činu, zjistil jsem sice, že se

fejeton

jedná o slepici, což mi ovšem nezabránilo v důkladném rozboru situace a sepsání dvacetistránkového protokolu a podání žaloby za ublížení na zdraví s následkem smrti na neznámého pachatele. Můj zatím poslední případ se týkal domácího násilníka. Jakýsi neurvalec se na ulici ke své ženě choval velmi nevybíravě a já jsem pochopil, že jako muž ve službách zákona musím zasáhnout. Křikl jsem na něj: „Vyzývá tě na souboj!“ Onen člověk se zatvářil značně překvapeně, rozběhl se mým směrem a zasadil mi několik ran pěstí. Nechápal jsem situaci a zeptal se ho, kde má zbraně, svědky, zapsovatele a lékaře. V té chvíli se zatvářil nechápavě on a po zmínce o zbraních se raději vzdal. Druhý den jsem vše vypověděl kolegům a od té doby se těším v našem městě nesmírnému respektu. Pochopil jsem, že síla mé osobnosti je natolik velká, že protivníky zastraším mocí svého slova. Věčná škoda, že Puškin a Lermontov nebyli v řeči tak zdatní jako já... –han–

Milí čtenáři,

Zajímají nás a vždy uvítáme všechny vaše nápady a nápady ať už pochvalné nebo kritické, které zasiláte na naši adresu: Přča, Katedra analytické chemie, Univerzita Palackého, Tř. Svobody 8, Olomouc nebo na emailovou adresu: prca.upolnik@seznam.cz. Máme radost, že se u vás minulý číslo Přči o plastech setkala s velkým ohlasem a děkujeme za všechny zasláné fotografie vyrobených plastožroutů a složených trabantů. Tvůrce nejhezčích plastožroutů Šárku Wiedermanovou z Mohelnice, Adélku Liškovou z Výklek, Annu Pátkovou z Lipníka nad Bečvou a výherce celé soutěže třídu 2A6 Lucie Suralové z gymnázia Hejčín v Olomouci jsme ocenili hezkými cenami stejně jako autorku nejzdařilejšího trabanta Janu Vavříkovou z Hranic. Vyluštili a nejdříve zaslali správné znění tajenek z minulého čísla BAKELIT a PROTEIN na naši emailovou adresu Pavla Melicheríková z Troubelic a třída 9.C Květy Děrkové ze ZŠ Břidličná. Někteří z vás již napjatě očekávají soutěž, při níž budou mít možnost získat novou deskovou hru Chemopoly. Říká se, že kdo si počká, ten se dočká, velkou soutěž o Chemopoly proto najdete již brzy v některém z následujících čísel Přči. Těšíme se na vaše další dopisy a emaily a přejeme příjemně strávený čas s naším časopisem.

Vaše redakce



Vydáno za finanční podpory projektu STM-Morava (MŠMT NPV II č. 2E06029).

Redakce:

Šéfredaktoři: Lukáš Müller (*-luk-*), Magdalena Megová (*-mag-*)

Redaktoři: Tomáš Oždian (*-ozzy-*), František Brauner (*-FB-*), Dušana Schlosserová (*-dus-*), Veronika Brychtová (*-ver-*), Hana Ševčíková (*-han-*), Barbora Němcová (*-soptík-*), Veronika Vidová (*-vida-*), Kristýna Floková (*-kristl-*), Renáta Myjavcová (*-rene-*), Petr Barták (*PB I*), Lucie Kantorová (*-lucijek-*), Jana Soukupová (*-js-*), Veronika Lipková (*-verunka-*)

Grafické zpracování: Marcel Vrbaš

Ilustrace: Veronika Lipková, Kristýna Floková, Miroslav Mega, Marcel Vrbaš

Foto: por. Bc. Jaroslav Uher, OKTE Brno, PČR SJaK

Korektoři: Petr Barták, Tomáš Svoboda, Lukáš Müller, Magdalena Megová

Jazyková korektura: Martin Zezula

e-mail: prca.upolnik@seznam.cz

Tisk: Trifox, s.r.o., Třebízského 1514/12, Šumperk

Počet výtisků: 2500 ks, NEPRODEJNÉ

přča



Učitelé **chemie**, nabízíme vám možnost **rozšíření vzdělání.**

Obor Chemie

na Přírodovědecké fakultě

Univerzity Palackého v Olomouci

nabízí pro učitele chemie možnost doktorského studia zakončeného rigorosní prací (titul RNDr.).

NĚKTERÁ NABÍZENÁ TÉMATA RIGOROSNÍCH PRACÍ:

Pomůcky při výuce chemie — Školní experimenty — Motivační pokusy

Netradiční metody výuky chemie — Projektová výuka v chemii

Využití počítačů ve výuce — Biochemie ve výuce

Na tématu rigorosní práce je možno se individuálně dohodnout.

UVEDENÝ PROGRAM JE MOŽNO STUDOVAT PŘI ZAMĚSTNÁNÍ.

V případě zájmu o další informace o studiu kontaktujte vedení Didaktického oddělení při Oboru Chemie na PřF UP –

Lukáš Müller, e-mail: mlluk@post.cz

tř. Svobody 8, 771 46 Olomouc, tel. 585 634 419

O přírodovědném časopisu Přča

- Časopis Přča je populárně-vědecký studentský časopis zabývající se chemií, fyzikou, biologií a matematikou.
- Časopis Přča vznikl jako projekt studentů Univerzity Palackého v Olomouci, studentů a pedagogů Gymnázia Hejčín v Olomouci.
- Časopis Přča je zdarma.
- Časopis Přča vznikl za finanční podpory projektu STM-Morava (MŠMT NPV II č. 2E06029).
- Časopis Přča děkuje za finanční podporu firmě IVAX Pharmaceuticals s.r.o., členu skupiny Teva.
- Časopis Přča již nebude automaticky distribuován na všechny základní a střední školy v Olomouckém kraji, ale je nutno si ho objednat!
- Časopis Přča můžete nalézt na webových stránkách analytika.upol.cz/workshop.
- Časopis Přča bude vycházet šestkrát do roka.
- Časopis Přča Vás potřebuje. Staňte se i vy redaktory časopisu Přča.
- Časopis Přča si můžete objednat odesláním kupónu níže. Bude Vám doručen do Vaší školy (nebo domů).

kupón lze kopírovat

Objednávkový kupón časopisu Přča č. 2/08

Jméno a příjmení:					
Věk:	muž – žena				
Bydliště:					
Adresa školy:					
O časopisu Přča jsem se dozvěděl/a					
od učitele/učitelky	od kamaráda	od rodičů	jinak:		
Chtěl bych do časopisu přispívat jako autor článků		ANO	NE		
Ocenil/a bych v časopise více	chemie	fyziky	biologie	matematiky	zábavy
Co mi v časopise chybí?					

Objednávkový kupón pošlete na adresu:

Přča, Katedra analytické chemie, Univerzita Palackého, tř. Svobody 8, 771 46 OLOMOUC.