

Zaměřme se raději na samotný grafen. Podrobně o něm vypráví O. Frank a obraz, který nám podává, můžeme vhodně zarámovat. Podívejte se na schéma na prostřední dvojstraně. Uhlík je pozoruhodný prvek, hmotná podstata pozemského života a důležitá součást životního cyklu organismu Země (neodvažují se použít slova Gaia), jak jímavě popisuje Primo Levi.<sup>7</sup> Schopnost uhlíku řetězit se vede i k bohaté tvorbě polymorfů, na jedné straně trojrozměrných mřížek diamantu a jeho druhů, na druhé straně grafitu složeného z dvojrozměrných vrstev, atomárních „slepících sítí“.<sup>8</sup> Po dobu paměti lidstva tím byl seznam polymorfů uhlíku vyčerpán. Teprve před 25 lety byla udělena Nobelova cena za chemii za objev nového po-

lymorfu, fullerenu C<sub>60</sub> – kousičku slepičí sítě svinuté do tvaru fotbalového míče. Následovaly další útvary se stejnou uzavřenou topologií, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>, ..., pak nanotrubičky a jejich rozvětvení. Až jsme došli ke grafenu, kousku rovinné slepičí sítě.<sup>9</sup> Tato planární geometrie je velmi výhodná například pro vytváření tranzistorů a integrovaných obvodů z nich. Hodí se také na potahování senzorů, tlačítek, obrazovek atd. Všimněte si, jak „nenápadně“ podsouvám význam grafenu pro aplikace místo otázek základního fyzikálního bádání. Tak byl však grafen vědeckou komunitou přijat, a proto na něj byla odezva tak spontánní a široká: ke dni udělení Nobelovy ceny prý bylo první sdělení o grafenu citováno 3350krát. Chcete-li dnes pracovat na grafenu, nemusíte si jeho lístečky odlupovat pomocí izolepy, stačí si jej objednat u některé z četných firem. První z nich, Graphene Industries, vznikla přímo v Manchesteru jako tzv. spin-off firma při univerzitě, kde pracují Geim a Novoselov. Slibných aplikací bylo navrženo mnoho a denně nějaká přibude, přenesení do skutečné praxe a do výroby však zatím naráží na nečekané dílčí překážky. Jejich překonání je nevděčná a obtížná práce s tím různým lemem, že nejde o prosté technolo-

gické řešení, ale že je nutno pracovat metodami základního výzkumu, jinými slovy, je to skutečná fyzika a skutečná chemie. Z velkých firem se, pokud je známo, jen IBM zabývá hledáním funkčního grafenového tranzistoru.<sup>10</sup> Těmito brýlemi čteme optimistický text M. Orlity. Ano, souhlasím, že i dnes je možno dosáhnout významných výsledků metodami „malé“ vědy jako protikladu té známé *big science*, pracující s velkými instalacemi a s rozpočty v řádu třeba desítek milionů (nebo dokonce miliard) dolarů. To je však rezervováno nemnoha vyvoleným, kteří dokáží jít ne mimo směr hlavního rozvoje, ale právě ten správně odhadnout a na něm být o krok vpředu, tedy svůj základní objev provést včas a s malými náklady sil i finančních prostředků. Někteří si myslí, že i tomu se dá naučit. Zájemci se mohou hlásit na červnovou letní školu o grafenu<sup>11</sup> pořádanou GSAS (Globální škola pokročilých studií), která si klade za cíl vykládat ne o grafenu jako takovém, ale jako o tématu, pro které budou mladí vědci cvičeni jako „vůdčí osobnosti globálních výzkumných iniciativ“. Ti s nejlepšími projekty budou pak v r. 2012 pověřeni jejich realizací. Nevím jistě, ale odhaduji, že radosti z tvůrčí badatelské práce na té škole mnoho nebude. ✍

7) Primo Levi: *Prvky života*, Odeon, Praha 1981, kap. Uhlík

8) V angličtině *chicken wire*, nejsme tedy sami s touto asociací.

9) Nemluvím o karbynu, nitkách uhlíkových atomů – nekonečných polynech. Wesley A. Chalifoux, Rik R. Tykwinski: Synthesis of polyynes to model the *sp*-carbon allotrope carbyne, *Nature Chemistry* 2, 967-971 (2010)

10) Je zajímavé si přečíst, jak a proč A. Geim nakonec upustil od patentování grafenu, viz např. <http://science.slashdot.org/story/10/10/08/1536242/Why-Geim-Never-Patented-Graphene?from=rss>

11) <http://www.gsasprogram.org>

## Arzen nad fosfor

Ad Vesmír 90, 63, 2011/2

V úvodníku únorového čísla Vesmíru projevuje I. M. Havel radost nad domnělým velkým objevem bakterie, která by měla mít ve své DNA namísto fosforu arzen. Autor s nelibostí zmiňuje kritické reakce na tento článek (včetně reakce mě): „*Rychlost, ostrost a rozptýl palby mě opravdu překvapil – že by to vše bylo projevem jakéhosi hlubinného kolektivního pocitu uražení a ohrožení?*“ Chtěl bych pana šéfredaktora ujistit, že motivy té zdrcující kritiky byly jiné – ta práce byla prostě profesionálně velmi špatná a její uveřejnění udělalo časopisu Science ostudu. Vsadím se, že po důkladném zopakování experimentů se ta senzace nepotvrdí. Je to velká škoda – všichni opravdoví vědci mají radost vždy, když se objeví něco zásadně nového a překvapivého. Musí to být ale vskutku solidně prokázáno – věda je zdravě konzervativní a zveřejňování nepodložených senzací považuje za jeden z největších hříchů.

V této souvislosti si nelze nepovšimnout, že část redakce Vesmíru dlouhodobě inklinuje k jakémusi „alternativismu“ a ke skepsi k solidní vědě. Připomeňme si řadu „postmodernistických“ článků z devadesátých let od Z. Neubauera, J. Fialy a J. Chalupského či články a knihy A. Markoše propagující jakousi vitalistickou, „eidetickou“ biologii. Asi to bude tím, že tito lidé už se příliš vzdálili té opravdové vědě, která se rodí v potu tváře v laboratoři, a příliš se rozlétají do filozofické říše snů a fantazie...

Václav Hořejší, ÚMG AV ČR

**Odpověď autora:** Nepopírám, je zcela možné, že ona práce o arzenu „byla prostě profesionálně velmi špatná a její uveřejnění udělalo časopisu Science ostudu,“ jak soudí V. Hořejší. Já zase soudím (i nadále), že tohle bylo stěžím motivem jeho tehdejší „zdrcující kritiky“. Nemohl to totiž vědět 4. prosince (čili jen dva dny po ohlášení objevu), kdy psal svou reakci, stejně jako to nemohli vědět ostatní tehdejší kritici, včetně I. Ko-

## Fórum čtenářů

forum [lat.], náměstí v městech řím. říše... přeneseně veřejné místo, kde lze o něčem jednat, hlásat své názory... (Ilustrovaný encyklopedický slovník)

Není-li předem dohodnuto jinak, kterýkoli dopis došlý do redakce může být publikován buď celý, anebo ve zkrácené podobě v časopise i na webu. Redakce si vyhrazuje právo běžného redigování. Dopisy reagující na příspěvky externích autorů redakce zasílá dotyčným autorům k vyjádření. Pokud na ně v rozumném termínu nedostaneme odpověď, publikujeme je bez odpovědi autora příspěvku. Redakce

nopáska a J. Černého. Mně šlo právě a jen o to vzrušení, i když bych si teď (právě proto) stále víc přál, aby Felisa byla bývala měla pravdu.

Je poučné, že Václav Hořejší klade nepřímou můj úvodník do souvislosti s „alternativismem“ a se „skepsi k solidní vědě“. Ano, arzen je potenciální alternativou fosforu (Felisa Nefelisa), a pokud se údiv dá nazvat skepsi, tak to nebylo k vědě, ale k oné rychlé, ostré a rozptýlené palbě.

Ivan M. Havel