



# S.V.A.T.

seminář vědy a techniky

I. ročník  
1. série

## Co je SVAT?

Seminář vědy a techniky. Jedná se o korespondenční seminář organizovaný studenty Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze určený pro studenty středních škol. Zapojit se může každý, kdo má rád zajímavé úlohy z matematiky, fyziky, chemie a informatiky. Nikde není dané, že každý musí být dobrý ve všem, dáme příležitost nadšencům do každého oboru.

## Jaké úlohy se zde objeví?

Během školního roku budou uveřejněny čtyři série úloh. Každá z nich bude obsahovat několik příkladů různých typů, od logických hříček a jednoduchých fyzikálních problémů přes experimentální, naučné, až po větší tématické celky s vlastním studijním textem. Dané typy se budou lišit bodovým hodnocením, stylem řešení i použitím rozličných dovedností. Úlohy budou netypické a možná trochu obtížnější než běžné středoškolské příklady, ale každý nápad na řešení, i když třeba nedokončený, se počítá!

## Proč řešit?

Seminář je určen každému, kdo by se rád dozvěděl něco navíc oproti běžné

látce probírané na střední škole. Ale hlavně se seznámíš s některými typy úloh, počítačovými programy a tématickými okruhy, které tě třeba potkají na vysoké. Proti budoucím spolužákům tak budeš mít v prváku náskok! Navíc se na společných akcích seznámíš se spoustou lidí, kteří mají podobné zájmy, a taky s vysokoškolskými studenty a učiteli.

## Jak řešit?

Všechny nápady na řešení úloh v aktuální sérii sepiš do počítače či na papír a pošli nám je! My ti zpátky pošleme opravené příklady, vzorové řešení a úlohy z následující série. Podrobnější informace jsou uvedeny na další straně či na našich internetových stránkách.

## Co za to?

Pro nejlepší řešitele budou připraveny zajímavé ceny! Vedle věcných cen bude pro prvních sedm řešitelů rezervováno místo na jadernáckém táboře TCN se zaplacenou polovinou tábora a pro několik dalších zaplatíme pobyt a stravu na Týdnu vědy. Hlavně ale získáte vědomosti, které se vám budou později hodit.

---

**Adresa:** SVAT, FJFI ČVUT  
Břehová 7  
115 19 Praha 1

**E-mail:** [svat@fjfi.cvut.cz](mailto:svat@fjfi.cvut.cz)  
**WWW:** [svat.fjfi.cvut.cz](http://svat.fjfi.cvut.cz)  
**Odeslat do:** 24. 11. 2014

## Slovo úvodem

Loni na Jaderce vznikla myšlenka založit korespondenční seminář. A protože se dal dohromady dostatek nadšených a činorodých lidí, podařilo se myšlenku změnit ve skutečnost. V ruce tedy držíš výtisk první série prvního ročníku prvního korespondenčního semináře pořádaného naší školou.

V každé sérii tě čekají čtyři úlohy. Jedna úloha bude jednoduchá logická či matematická na přemýšlení, k jejímu vyřešení nebudeš potřebovat žádnou speciální matematiku, ale spíš nápad nebo dobrou představivost. Další úloha bude „inženýrského“ charakteru. Ačkoliv nejlepší je vždy analytický výsledek, ve většině úloh z praxe je analytické řešení problému nemožné či velmi obtížné. Správným postupem je pak získat aspoň přibližné řešení nebo zjistit nějaké jeho vlastnosti.

V dalších dvou úlohách se svým tématem představují jednotlivé katedry. Tyto úlohy mohou obsahovat delší doprovodný text, který danou problematiku přiblíží a pomůže k řešení obtížnějších úkolů. V této první sérii se skrz příklad seznámíš s katedrou jaderné chemie a katedrou fyziky.

Poslední částí každé série je tutoriál. Tato sekce bude prostupovat celým ročníkem a její díly na sebe budou navazovat. Hlavním cílem je naučit tě něčemu novému. Něčemu, co ti pomůže v řešení našich úloh, co ti urychlí práci na střední nebo díky čemu budeš mít náskok na vysoké.

Každý díl tutoriálu se skládá ze dvou částí – naučného textu proloženého drobnými úkoly a většího soutěžního úkolu. Je možné, že některá témata budou pro tebe již dobře známá. Proto po tobě nebudeme požadovat, abys řešil všechny úkoly. Za drobné úkoly v textu budeš moci získat dohromady tři body, za soutěžní úkol šest, ale celkově za díl tutoriálu maximálně šest. To znamená, že pro plný počet bodů stačí správně vyřešit úkol na konci. Doporučujeme ale průběžně dělat i úkoly v textu, a to kvůli bodům a hlavně plnému pochopení detailů.

V průběhu semináře plánujeme zařadit větší experimentální úkol, ve kterém mimo jiné využiješ i znalosti nabyté v tutoriálu.

Své řešení můžeš odeslat na náš e-mail, poštou nebo přinést osobně. Tvoje řešení vždy opravíme, obodujeme a pošleme zpět v obálce s dalším číslem. V dalším čísle se kromě nového zadání objeví autorské řešení, popřípadě řešení někoho z vás, pokud nás něčím zaujme.

Protože nejste všichni stejně zkušení, rozhodli jsme se v bodování zvýhodnit ty, kteří chodí do nižších ročníků a neřeší náš seminář příliš dlouho. Naopak starší a zkušenější dostanou méně bodů. Přepočítání zajistí prozatím tajná funkce, kterou budete muset v závěru semináře odhalit. Funkce bude ale zkonstruovaná tak, aby plný počet bodů i nulu zachovala.

Více informací o pravidlech najdeš na našich internetových stránkách. Kontaktní informace jsou na titulní straně. Doufáme, že se ti bude seminář líbit; jakékoli podněty či dotazy k němu nám neváhej napsat. Na závěr už jenom popřejeme hodně štěstí.

# Zadání úloh 1. série

## 1.1 Čtyřrozměrné bytosti

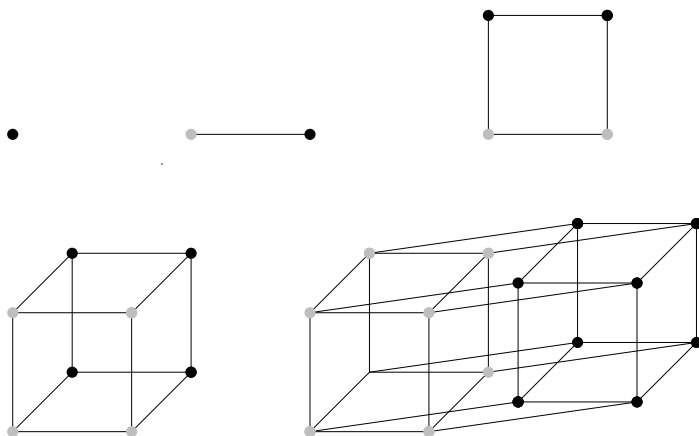
Ve vesmíru o čtyřech prostorových dimenzích žije nepříliš vyspělá civilizace čtyřrozměrných bytostí, které k zápisu informací používají papír ve tvaru kvádrů.

**Úkol a** (3 b.): Pomozte jim najít takový poměr délek hran papíru, aby platilo, že když jej přeloží napůl, získají kvádr se stejným poměrem hran. (Sami se zamyslete nad tím, co znamená překládat takový papír ve čtyřech dimenzích.)

**Úkol b** (2 b.): Definujme papír formátu A0 ve čtyřech dimenzích jako kvádr o objemu  $1 \zeta^3$  ( $\zeta$  je jednotka délky) s poměry hran z předchozí části úlohy. Formát A1 pak získáme půlením nejdelší hrany papíru A0, A2 rozpůlením A1 atd. Najděte obecný vztah pro délky hran papíru o formátu AN, kde N je přirozené číslo.

Svět čtyřrozměrných bytostí si my, zvyklí na prostor trojrozměrný, představíme jen těžko. Zamysleme se nejprve, jak se konstruuje  $n$ -rozměrná hyperkrychle. Hyperkrychle pro nulovou dimenzi je bod. Vezmeme-li pomyslně bod do rukou a roztáhneme v jednom směru, vytvoříme úsečku – hyperkrychli dimenze jedna. Vezmeme-li teď za úsečku a roztáhneme, dostaneme čtverec – hyperkrychli dimenze dva. Analogickým postupem dostaneme ze čtverce krychli a z krychle tesseract, tj. 4D-krychli.

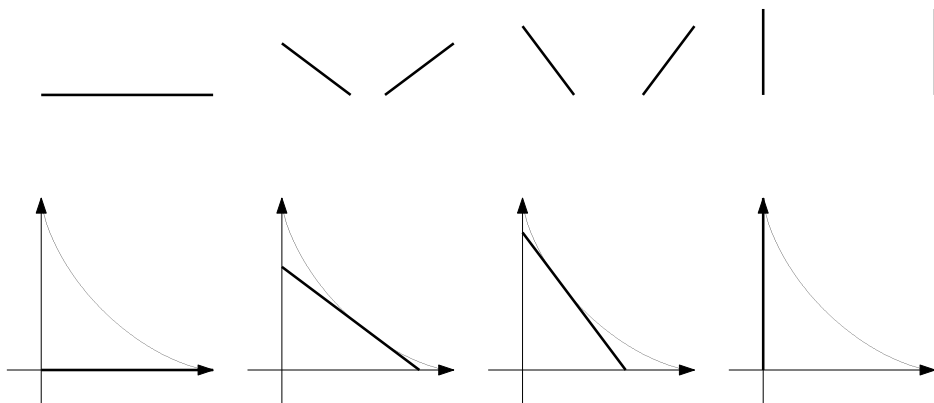
Chceme-li zkonstruovat opravdovou  $n$ -rozměrnou hyperkrychli, potřebujeme na to  $n$ -rozměrný prostor a v něm roztahovat podle předchozího postupu vždy kolmo na všechny hrany. Máme-li však k dispozici pouze dvourozměrný papír, nezbude nám než po konstrukci čtverce rozšiřovat v již nekolmých směrech. Stejně jako to děláme u běžné krychle, můžeme pokračovat i u té čtyřdimenzionální. Získáme tak její projekci do roviny, jaká je vidět na obrázku 1.



Obrázek 1 Ilustrace hyperkrychlí.

## 1.2 Vymetená křivka

V Praze – a jistě i v jiných městech – je velice rozšířený typ nízkopodlažních autobusů, jejichž dvoudílné dveře se otevírají dovnitř. Neotevírají se ale jako běžné dveře, protože by tak bránily cestujícím. Při otevírání se pohybuje jejich vnitřní konec rovnoběžně s krajem vozidla, zatímco druhý konec se pohybuje po kolmé ose. Situaci znázorňuje obrázek 2. Dveře mají na spodním okraji smeták a ve špinavém autobusu vymetají oblast, jejíž hranicí je zajímavá křivka. Nás bude zajímat, jak vypadá.



Obrázek 2 Ilustrace pohybu dveří, resp. úsečky.

**Úkol (5 b.):** Mějme v kartézské soustavě úsečku, jejíž jeden konec je upevněn k ose  $x$  a druhý k ose  $y$ . Zjistěte tvar stopy takové úsečky při pohybu v soustavě. Hledáme tedy množinu bodů ležících na libovolné úsečce  $AB$  splňující  $|AB| = 1$ ,  $A \in x$  a  $B \in y$ . Zkuste co nejpřesněji určit její obsah.

Starší řešitelé jistě dokáží určit přesně funkční předpis hranice dané množiny, můžete ale také zkusit tvar zjistit numericky pomocí počítače, nebo si naopak představit, že takové vymoženosti nemáme, a přesto potřebujeme tvar zjistit a spočítat obsah.

## 1.3 Energetická hodnota cukru

Základními zdroji energie pro lidské tělo jsou sacharidy, tuky a bílkoviny. Možná vás někdy napadla otázka, jak souvisí množství získané energie s molekulární strukturou těchto látek. Možná vás něco takového nikdy nenapadlo. Každopádně přesně o zodpovězení této otázky půjde v naší úloze.

Pokusíme se spočítat množství energie, které naše tělo získá konzumací 1 g cukru. Tuto hodnotu určíme přímo z molekulární struktury, odpovídající chemické reakce a energií vazeb mezi atomy.

## KATEDRA JADERNÉ CHEMIE

Pochopení chemických procesů kolem nás je základem bezpečného využívání ionizujícího záření. Práci s ionizujícím zářením v oblasti chemie se zabývá katedra jaderné chemie.

Radioaktivní záření je přirozenou součástí životního prostředí. Jednak pochází z vesmíru, jednak se některé horniny naší planety přirozeně přeměňují na horniny jiné, přičemž vyzařují ionizující záření.

Lidé na katedře přemýšlejí, jak bezpečně uložit vyhořelé palivo jaderných elektráren, ale také jak ho dále využít či zda neexistuje palivo lepší. Chemici jsou ale také hraví a zvědaví, a tak studují prvky na konci periodické tabulky – jaké mají vlastnosti, jak je od sebe oddělit, jak je detekovat v životním prostředí či jak by lidstvu mohly prospět.

Ionizující záření je dnes již nedílnou součástí moderní medicíny. Nejen zobrazovací přístroje, ale především různé metody léčby mnoha typů rakoviny jsou závislé na radionuklidech. Další skupina chemiků u nás tedy studuje látky podobné látkám tělu vlastním a zabývá se otázkou, jak připravit nová radiofarmaka.

Radioaktivní záření lze rovněž využít v technice. Například v laboratoři přípravy a charakterizace práškových materiálů se pomocí ionizujícího nebo UV záření připravují anorganické nanoscintilátory s charakteristickými vlastnostmi.

## Kovalentní vazby

První, s čím se musíme seznámit, jsou kovalentní vazby. Jedná se obecně o nejsilnější vazby, což znamená, že při jejich vzniku/zániku dochází k největším energetickým změnám. Ostatní druhy vazeb (např. vodíkové můstky) v této úloze nebudeme uvažovat.

Kovalentní vazby mají svůj původ v kvantové mechanice a zde se nebudeme pokoušet o jeho vysvětlení. Důležité pro nás bude, že při vzniku těchto vazeb se uvolňuje energie a naopak na jejich rozbití musí být energie dodána. Dva atomy spojené kovalentní vazbou si můžeme představit jako dva magnety. Pokud se magnety přiblíží (opačnými póly) k sobě, přitáhnou se a uvolní se energie – především v podobě tepla a zvuku. Chceme-li magnety dostat od sebe, musíme opět energii dodat (vynaložit určité úsilí). Tuto energii v případě chemických vazeb nazýváme *vazebná energie*.

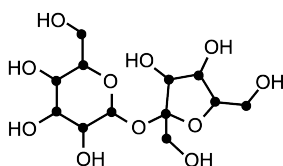
Vazebná energie závisí na tom, mezi jakými atomy je vazba realizována, a případně na typu vazby – dvojná vazba má větší energii než jednoduchá a podobně. Zde jsou energie vazeb, které budeme v naší úloze potřebovat (1 kcal  $\simeq$  4200 J):

## Sacharóza a reakce jejího spalování

Jako cukr, kterým se budeme zabývat, si vezmeme ten asi nejběžnější v našem jídelníčku – sacharózu. Její chemická struktura je na obrázku 3.

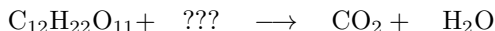
Vazba	Energie [kcal/mol]	Popis
C – C	83	Jednoduchá vazba uhlík–uhlík
C – H	99	Jednoduchá vazba uhlík–vodík
O – H	111	Jednoduchá vazba kyslík–vodík
C – O	86	Jednoduchá vazba uhlík–kyslík
C = O	192	Dvojná vazba uhlík–kyslík
O = O	119	Dvojná vazba kyslík–kyslík

**Tabulka 1** Vazebné energie



**Obrázek 3** Chemická struktura sacharózy. Černé puntíky znázorňují atomy uhlíku, jednoduché čáry jsou jednoduché vazby mezi atomy, nejsou vyznačeny vodíky vázané na uhlíky (ty lze dopočítat, neboť víme, že uhlík je čtyřvazný).

V lidském organismu se při aerobním metabolismu sacharóza postupně zpracuje až na oxid uhličitý a vodu. Zcela bezohledně zanedbáme nesmírně složité biologické procesy, které za pomoci mnoha enzymů sacharózu zpracovávají a získávají z ní energii. Jediné, co vezmeme v úvahu, je výchozí stav se sacharózou a výsledný stav s oxidem uhličitým a vodou. Zde je základ rovnice, kterou si jistě bez problémů dopočítáte sami.



V rovnici je vynecháno místo na ještě jeden reaktant. Určitě přijdete na to, jakou další molekulu lidské tělo potřebuje k efektivnímu získávání energie z cukrů. (Navíc potřeba této molekuly jasně vyplyne při dopočítávání rovnice.) Strukturu všech potřebných molekul znáte, případně si ji zjistíte. (Uhlík má čtyři vazby, kyslík dvě a vodík jednu, takže někde budou potřeba vazby dvojně.)

Princip určení energetického zisku je jednoduchý. Představíme si, že je třeba nejprve investovat určité množství energie, abychom reaktanty rozbili na jednotlivé atomy. Poté je spojíme do produktů a tím opět vazebnou energii získáme. (Pochopitelně doufáme, že jí získáme více, než jsme museli na začátku investovat.) V reálu samozřejmě proces probíhá jinak – nedochází k úplnému rozbití na atomy a proces prochází přes velké množství meziproductů. To ale pro náš výpočet není nijak důležité. Takzvaný *Hessův zákon* nám totiž říká, že výsledná

změna energie závisí pouze na počátečních reaktantech a výsledných produktech bez ohledu na skutečnou cestu, kterou se proces ubíral.

## Molární hmotnost

Tato část se zabývá převody mezi *gramy* a *moly*. Pokud vám tyto převody nedělají problémy, klidně ji přeskočte.

Chemické reakce probíhají na úrovni molekul a je zde důležité, v jakém poměru jsou počty jednotlivých typů těchto molekul. Množství molekul tedy uvádíme jejich počtem, respektive často pomocí jednotky *mol*. Pokud však pracujeme s potravinami, nejspíše nebudeme k určení množství počítat molekuly. Namísto toho budeme potraviny (například naši sacharózu) vážit a výsledek udávat v gramech. Abychom mohli spojit poznatky získané studiem chemické struktury sacharózy s údajem na obalu od sušenek, potřebujeme nějaké převodní vztahy.

Jeden mol je podle definice: *počet částic ve 12 g uhlíku  $^{12}\text{C}$* . To může vypadat poněkud zvláště, ale jde jen o to, že uhlík  $^{12}\text{C}$  obsahuje 6 protonů a 6 neutronů, tedy právě 12 nukleonů (těžkých částic v jádře). Jelikož hmotnost elektronů je oproti nukleonům zanedbatelná, definice molu vlastně říká, že je to takové množství nukleonů, které váží 1 g. (Jen se v definici použije materiál, se kterým se daleko lépe pracuje.)

Pokud tedy chceme zjistit, kolik gramů váží 1 mol dané molekuly, stačí určit celkový počet protonů a neutronů v jedné molekule a za každý proton a neutron započítat 1 g. Například 1 mol vodíku  $\text{H}_2$  váží 2 g – každý z vodíků v molekule má jeden proton a žádný neutron.

Tento způsob určení hmotnosti molekuly je přibližný, ale nám postačí. Alternativně je možné použít relativní atomovou hmotnost, kterou lze najít v tabulkách.

**Úkol a** (8 b.): *Spočítejte energetický zisk při metabolismu sacharózy a výsledek udejte v kcal/g.*

**Úkol b** (1 b.): *Energetický zisk udaný v kcal/g bude u všech sacharidů velmi podobný – pokuste se najít důvod. (Podobná situace je i u tuků a bílkovin.)*

**Úkol c** (3 b.): *Veźměte si těi libovolně potraviny, u kterěch měte na obalu uděny hodnoty: energie, cukry, tuky a bělkoviny na 100 g. Veźměte takově, kde kaźdě poločka bude alespoň u jedně potraviny věrazně zastoupena (jinak bude věsledek velice nepěesněy). Sestavte těi rovnice o těech nezněměch s pravou stranou a urěete tak energetickou hodnotu pro 1 g sacharidů, tuků a bělkovin. Věsledek porovnejte s vypoětenou hodnotou.*

## 1.4 Topinkovač

Nešikovný fyzik Dan rozbil topinkovač – shořelo mu v něm asi půl metru z celkových čtyř a půl metru odporového drátu. Dan změřil, že drát má průřez obdélníkového tvaru o rozměrech 0,9 mm × 0,1 mm a že jeho odpor je přibližně 16 Ω/m. Pro zajímavost se podíval do tabulek, z jaké slitiny byl drát vyroben.

## KATEDRA FYZIKY

V této úloze využijete některé základní poznatky o elektřině a termice. Výukou základního kurzu fyziky i výukou a výzkumem v oblasti moderní fyziky se u nás zabývá jedna z největších kateder – katedra fyziky.

Je zde možné studovat fyziku plazmatu a pomoci svým výzkumem světu zvládnout získávání energie z termojaderné fúze. Jinou možností je zabývat se fundamentálními poznatky z oboru jaderné a částicové fyziky, ať už jako experimentální nebo teoretický fyzik. Teoretičtí fyzikové se zde dále zabývají například kvantovou informací, kvantovou mechanikou, symetriemi diferenciálních rovnic nebo aplikacemi statistické fyziky v biologii či ekonomii.

Nakonec katedra zajišťuje výuku bakalářského studijního programu Fyzikální technika, jenž je zaměřen na praktickou přípravu odborných pracovníků na rozhraní fyziky a techniky.

V oblasti výzkumu spolupracuje katedra fyziky s předními českými i světovými výzkumnými centry, jako je Akademie věd ČR, CERN, Fermilab nebo GSI.

**Úkol a (1 b.):** *Odporové dráty se nejčastěji vyrábějí z konstantanu, kanthalu, manganinu nebo isotanu. Ze které slitiny byl nejspíše tento drát?*

Ačkoliv Danovi rodiče za bezpečnější a rychlejší považovali koupi nového topinkovače, Dan se drát rozhodl vyměnit a řekl si, že je potřeba koupit takový, aby co nejlépe odpovídal jeho odpor. Nejpodobnější, který našel, měl odpor  $18 \Omega/\text{m}$  a byl kruhového průřezu o průměru  $0,18 \text{ mm}$ .

**Úkol b (1 b.):** *Z jakého materiálu byl tento drát?*

Cestou domů si uvědomil, že udělal chybu – drát je příliš tenký. Přesto se pokusil zasaženou část vyměnit. Po zapnutí topinkovače se nažhavila pouze vyměněná část, která se po chvíli přepálila.

**Úkol c (2 b.):** *Proč Dan tušil, že se výměna nepovede? Proč je nutné použít drát nejen srovnatelného odporu, ale i srovnatelné velikosti? Je podstatnější srovnatelný objem, nebo plocha drátu?*

Inu, Dan se nevzdal a řekl si, že koupí drát ze stejné slitiny, jako je v topinkovači. Našel však pouze drát o odporu  $20,81 \Omega/\text{m}$  a průřezu  $0,7 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}$ . Aby ho opět nekupoval zbytečně, rozhodl se, že si jeho vhodnost ověří výpočtem.

Dan se podíval do své učebnice fyziky a hledal, co by se dalo využít k výpočtu teploty drátu, jímž prochází proud. Uvažoval pro jednoduchost, že dráty ztrácejí energii pouze vyzařováním a že i když není drát ani černé barvy, vyzařuje energii stejně jako absolutně černé těleso. I když měřil Dan celkem nepřesně a zanedbání nejsou zanedbatelná, vyšly mu celkem rozumné výsledky.

Našel si, že vyzařování černého tělesa je popsáno Stefanovým–Boltzmannovým zákonem

$$I = \sigma T^4,$$



který nám udává závislost intenzity záření  $I$  na teplotě  $T$ . Vystupuje v něm tzv. Stefanova–Boltzmannova konstanta  $\sigma = 5,6704 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ . Intenzita záření udává zářivý tok (výkon) vztahený na jednotku plochy. Dopočítání teploty už je snadné snadno na základě zákona zachování energie, protože Dan dobře ví, jak spočítat elektrický výkon.

**Úkol d** (4 b.): *Povede se výměna tentokrát? Rozžhavi se oba dráty na přibližně stejnou teplotu? Jak se změní výkon topinkovače?*

**Úkol e** (3 b.): *Co kdyby nebyl zrovna k sehnání žádný jiný než konstantanový drát? Šlo by nějak zařídit, aby topinkovač správně fungoval, přibližně rovnoměrně ohříval a zároveň měl stejný výkon jako předtím? Předpokládejte, že se dá pořídit konstantanový drát kruhového průřezu libovolné tloušťky.*

Dan zjistil, že použité odporové dráty mají velice malý teplotní součinitel odporu – přibližně  $50 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Když se snažil vzít změnu odporu v úvahu ve svých výpočtech, vyšla mu rovnice, kterou neuměl vyřešit. Proto se rozhodl předpokládat, že dráty mají v provozu stále teplotu okolo  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Úkol f** (1 b.): *Jaké relativní chyby se dopustíme, bude-li se lišit teplota drátu o  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ?*

## 1.T Prezentace vlastních prací – zpracování dat

Tématem tutoriálu v prvním ročníku je prezentace výsledků měření experimentů nebo teoretických úvah. Důležitým aspektem hodnocení nejsou jen samotné výsledky či nápady, ale i kvalita výstupu, na který se cílová skupina (opravující, čtenář či posluchač) bude dívat. I neúplné výsledky se dají dobře podat, naopak výborných špatně prezentovaných závěrů si nikdo nevšimne.

Proto se postupně podíváme na to, jak zpracovat velký objem dat, jak data upravit, jak je přehledně zobrazit v číslech, grafech a diagramech nebo si ukážeme triky na úpravu textu a jeho struktury. V jednotlivých sériích se postupně seznámíme s patřičným softwarem, který se dá k těmto účelům využít. Nejprve přijde zpracování dat v Excelu, pak triky ve struktuře textu ve Wordu, vytváření grafů v SciDaVisu a nakonec úvod do programu pro počítačovou sazbu  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ .

Jelikož se bude v textu vyskytovat spousta obrázků, především ukázek z programu, a protože k řešení stejně potřebujete počítač, rozhodli jsme se text vložit pouze v elektronické podobě na naše stránky, ne do této verze k tisku. Zde přikládáme pouze abstraktní zadání soutěžního úkolu.

**Úkol** (6 b.): *Z webových stránek si stáhněte archiv, otevřete soubor s pokyny a dle nich upravte zbylé soubory. Řešení nám poté pošlete elektronicky.*





## Informace o řešiteli

Budeš-li své řešení posílat poštou, vyplň, ustříhni a pošli nám prosím také tento formulář. Budeš-li řešení posílat mailem, napiš údaje o sobě do něj.

Jméno a příjmení .....

Adresa .....

.....

E-mail .....

Jméno a adresa školy .....

.....

Ročník .....