

кохолним пићима. Алкохол је и сам диуретик и депресант и заједно са кофеином може довести до озбиљне дехидратације која може довести до других поремећаја у организму. Дехидрирајући ефекат кофеина додатно омета способност тела да метаболише етанол и тако повећава токсичност алкохола. И други састојци енергетских пића могу бити проблематичне. Наиме, 2001. године, два средњошколца из Калифорније су колабирала након уношења у организам енергетских напитака која су имала ефедрин.

Abstract

ENERGY DRINKS AND THEIR ACTIVE COMPONENTS

Dimitrije ADŽIĆ, student of Biochemistry, Faculty of Chemistry, Belgrade

According to self-report surveys, energy drinks are consumed by 30% to 50% of adolescents and young adults. Energy drinks are beverages that contain large doses of caffeine and other legal stimulants (such as taurine and B-complex vitamins). They have no therapeutic benefit, and the pharmacology of many ingredients is largely unknown. Energy drinks have been found to improve attention or reaction times and indices of alertness in some studies. However, several ingredients of energy drinks, with caffeine taking the lead, may have unwanted health consequences and should be used carefully. Energy drinks have stimulating properties but that can boost heart rate and blood pressure, dehydrate the body, may aggravate the effects of other stimulants, and prevent sleep. Mixing energy drinks with alcohol may be especially dangerous given the depressant characteristics of the alcohol and mutually dehydrating effect of alcohol and caffeine.

ЛИТЕРАТУРА

1. Babu KM, Church PJ, Lewander W: Energy Drinks: The New Eye-Opener For Adolescents. *Clin Ped Emerg Med* 2008; 9:35-42.
2. Brache K, Stockwell T. Drinking patterns and risk behaviors associated with combined alcohol and energy drink consumption in college drinkers. *Addictive Behaviors* 2011; doi:10.1016/j.addbeh.2011.07.003
3. Heckman MA, Sherry K., Gonzalez De Mejia E. Energy Drinks: An Assessment of Their Market Size, Consumer Demographics, Ingredient Profile, Functionality, and Regulations in the United States. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2010; 9(3): 303-17.
4. <http://nutrition.ucdavis.edu/content/infosheets/energyDrinks.pdf>
5. <http://ucanr.org/freepubs/docs/8265.pdf>
6. <http://www.marininstitute.org/alcopops/resources/EnergyDrinkReport.pdf>
7. Loria D, Barrios E, Zanetti R. Cancer and yerba mate consumption: a review of possible associations. *Rev Panam Salud Publica.* 2009;25(6):530-9.
8. Matsushima Y, Sekine T, Kondo Y, Sakurai T, Kameo K, Tachibana M, Murakami S. Effects of taurine on serum cholesterol levels and development of atherosclerosis in spontaneously hyperlipidaemic mice. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2003;30(4):295-9.
9. Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR. Caffeinated energy drinks a growing problem. *Drug Alcohol Depend* 2009; 99:1-10.
10. Seifert SM, Schaechter JL, Hershorin ER and Lipshultz SE. Health Effects of Energy Drinks on Children, Adolescents, and Young Adults. *Pediatrics*, published online Feb 14, 2011; doi: 10.1542/peds.2009-3592



Д.А. ЦУЦИЋ, Регионални центар за таленте „Михајло Пупин“, Панчево (rctpupin@gmail.com)
 А.С. НИКОЛИЋ, Хемијски факултет, Београд (asn@chem.bg.ac.rs)

ФЕРИТИ ЈУЧЕ-ДАНАС-СУТРА

„ЗАПОСТАВЉЕНИ“ ПА ПОНОВО „ОТКРИВЕНИ“ МАГНЕТИ

Магнетни материјали се налазе свуд око нас. Без њих је немогуће замислити савремену електротехнику, медицину, индустрију... Без добијања, преноса, аквизиције (сакупљања) и чувања сигнала, не би било ТВ, радио, аудио, видео и рачунарске технике, савремених видова транспорта итд... Дуго запостављени, па поново враћени на велику сцену, ови материјали заокупљују све већу пажњу хемичара, због изналажења нових, и побољшања постојећих путева синтезе. Начин синтезе магнетних материјала директно утиче на њихове карактеристике, а самим тиме и на поља примене.

ФЕРИТНИ МАТЕРИЈАЛИ

Ферити су керамички материјали, тамно-сиви или црни, и веома тврди [Слика 1]. Углавном се добијају поступком синтеровања. Њихове магнетне особине

зависе од интеракција металних јона, који се налазе у кристалној решетки, а који су окружени јонима кисеоника.

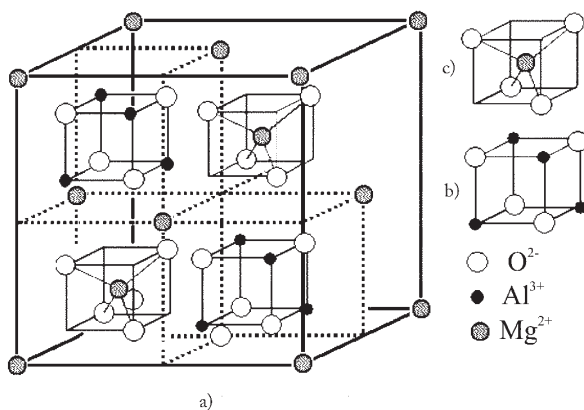
Према структури се деле на „тврде“, који имају хексагоналну, и „меке“ ферите, који имају кубну кристалну структуру. Магнетно „тврди“ ферити, опште формуле $MFe_{12}O_{19}$ ($M = Ba, Sr$), се користе за израду перманентних магнета, а магнетно „меки“, опште формуле, MFe_2O_4 ($M = Ni, Zn, Mg, Mn...$), у свим случајевима када је потребно виšekратно намагнетисање/размагнетисање. Већа разноврсност и могућност добијања и примене чине управо „меке“ ферите посебно интересантним.

У магнетиту, најстаријем и најпознатијем феритном материјалу, кристална решетка је кубна, идентична са оном код минерала спинела. Спинел је природни минерал, састава $MgOAl_2O_3$, чија је нормална јединична ћелија приказана на слици 2. Елементарна ћелија спинела, приказана на слици, садржи 32 јона кисеоника.



Слика 1: Комерцијални магнети

ника, 8 јона магнезијума и 16 јона алуминијума, тако распоређених да се јони магнезијума и алуминијума налазе између двоструко наелектрисаних јона кисеоника. Јони магнезијума се притом налазе у тетраедарским шупљинама, слика 2.ц, а јони алуминијума у октаедарским шупљинама, слика 2.б.



Слика 2: Спинелна структура

Општа формула спинелних ферита је MFe_2O_4 , где “М” представља један, или код мешовитих ферита, више двовалентних јона прелазних метала (најчешће Mn, Mg, Co, Fe, Ni, Cu и Zn). У знатно мањем броју случајева су добијени и ферити где је тровалентни јон гвожђа делимично замењен другим тровалентним јонима (углавном јонима Al^{3+} и Cr^{3+}).

У првим истраживањима мешовитих ферита, “М” је означавало комбинације Cu-Zn, Mn-Zn или Ni-Zn. Прва од ових комбинација је временом напуштена, док се друге две, под именом манган-цинк и никал-цинк ферити и данас много користе, због високих вредности магнетне пермеабилности. Ове две класе ферита представљају велики део савремене производње ферита. Мењањем односа Zn-Mn и Zn-Ni, могуће је према потреби подешавати особине материјала. Тако релативна пермеабилност материјала, на пример, може варирати од 15 за никал-ферит до 10000 за неке Mn-Zn ферите.

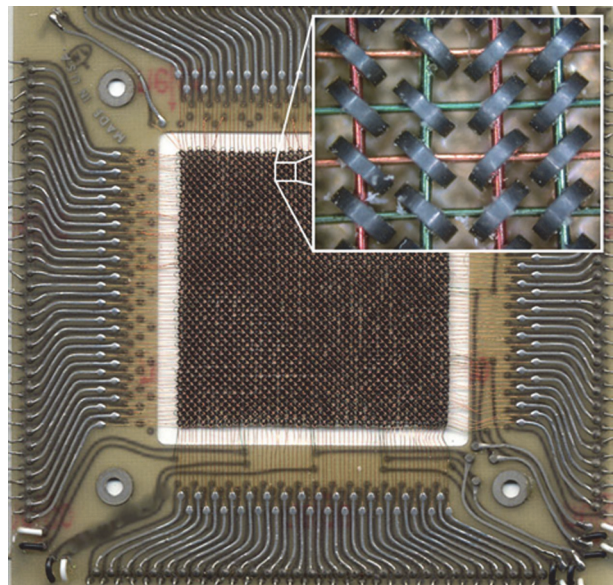
Ферити су први пут комерцијално примењени у преносу телефонских сигнала, где су преносни системи FDM (Frequency Division Multiplex), иначе аналогни, имали велики број индуктора и трансформатора, који су морали имати високе перформансе и радити на

фреквенцијама од 40-500 kHz. Комбинација добрих магнетних особина, и високе отпорности је учинила да су управо ови феритни материјали коришћени за производњу језгара за те сврхе. Пошто је отпорност ферита више него милион пута већа од металних језгара, ламиарна, прашкаста метална језгра су замењена чврстим феритним језгрима. То је подигло максималну фреквенцију рада FDM.

Прва следећа примена је била у кућним ТВ-апаратима, где су за трафо-језгра први пут употребљени Mn-Zn ферити.

Касније су се Li-Zn, Ni-Zn и Mg-Zn ферити користили за израду “јарама” завојница катодне цеви телевизора. У радио-апаратима, од феритних материјала се праве AM антене (служе за пријем средњих таласа 535-1705 kHz). Треба поменути још и примену феритних материјала за израду глава за аудио- и видео-снимања [1], и израду нових трафо-језгара за различите изворе напајања [2].

Следећи напредак у примени феритних материјала везан је за време када су пронађени начини за добијање Mn-Mg, Mn-Cu и Li-Ni ферита са скоро правоугаоном хистерезисном кривом [3]. Њихова примена је била условљена способношћу да лако и брзо “памте” информације, неопходне у тадашњој рачунарској техници [4-6]. Милиони малих феритних завојница су пре проналаска полупроводничких меморија, чинили “срце” рачунара [Слика 3]. Данас је њихова примена за ове сврхе минорна, и ограничена само на неке специјалне сврхе, углавном у војној техници.



Слика 3: Феритна меморија

У микроталасној техници, од феритних материјала се праве таласоводи, прекидачи, модулатори, лимитери итд. Особине ових уређаја јако зависе од засићења магнетизације материјала и ширине резонанционог апсорпционог пика у микроталасној области. Велики број оксидних магнетних материјала је развијен за ове потребе. Међу њима су и спинелни ферити, као Ni-ферит, Mn-Mg-ферит и Ni-Cu-Co-Mn-Al ферити.

Данас се феритни материјали примењују и у многе друге сврхе. Једна од њих је нпр. за израду великих језгара, који се користе код акцелератора честица [7]. Мп-Zn ферити, са друге стране могу имати Киријеву температуру^{а)} приближно једнаку собној, па се могу користити у различитим сензорима температуре [8,9]. Високо-фреквентни ферити се могу, у прашкастој форми, дисперговати у пластичној матрици, и употребити за премазивање машина и објеката [Слика 4], да би се спречила рефлексија радио-таласа [10].

Такође, могуће је ферите ултрафине величине зрна користити и за “штампање” трафоа на свакој појединачној картици, односно модулу, код рачунарских уређаја, што знатно смањује губитке струје, који настају на релацији: централни трансформатор-картица.

У последње време, постоји веома велики интерес за примену феритних материјала и у медицини, као контрастних средстава у магнетној резонанци, за циљану испоруку лекова, итд...

За њихову примену битне особине материјала зависе од њиховог састава и од технолошког поступка добијања.

ДОБИЈАЊЕ ФЕРИТА

Поликристални ферити се, углавном, добијају реакцијама у чврстој фази. На пример, никал-ферит, који се стехиометријски може представити као $\text{NiO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, добија се из чврстих прекурсора, NiO и Fe_2O_3 , на високој температури (око 1400°C). Овако добијени материјал се поново уситни, па синтерује, при чему се добија коначни производ.

Многи фактори утичу на структуру и физичке особине финалног производа. На пример, мала промена експерименталних услова може да промени оксидационо стање елемента у материјалу (нпр. $\text{Mn(II)} \rightarrow \text{Mn(III)} \rightarrow \text{Mn(IV)}$), што проузрукује промене у кристалној структури. Промена у кристалној структури изазива промене у физичким особинама материјала. Такође, количина, величина и расподела пора, које финални синтеровани материјал садржи, зависе од по-

ступка добијања, температуре, времена, и састава атмосфере у пећи при синтеровању.

Припрема материјала, и добијање меша оксида се изводи најчешће на следеће начине:

1) “Оксидни метод” се своди на мешање меша оксида високе чистоће, њихово загревање до $500\text{--}700^\circ\text{C}$, и млевење добијеног материјала. Овај поступак се понавља више пута, да би се добио висок степен хомогености.

2) У “декомпозиционој методи” се користе соли метала, и то углавном карбонати, нитрати и оксалати, који се прво помешају, а затим термички разграде до оксида. Остатак процеса тече као под 1). Овим поступком *in situ* добијени оксиди лакше међусобно реагују у чврстој фази, градећи ферите.

3) Таложне технике:

Таложње хидроксида

Да би се олакшао процес мешања, у односу на претходне, “суве” поступке, симултано се таложу хидроксида из раствора соли одговарајућих метала, помешаних у стехиометријским односима. Овде се, у пракси, јавља неколико проблема. Прво, морају квантитативно да се познају равнотежне хемијске реакције, односно производи растворљивости, да би се постигла симултаност таложења. Друго, декантовање и филтрирање једног, или оба талога може бити отежано. Треће, постоје јони који потичу из хидроксида (Na^+ , K^+ ...) које је тешко уклонити. Пошто је за таложење потребна јака база, углавном се, да би се ово избегло, користи тетраметил-амонијум-хидроксид.

Таложње оксалаћа

Таложње оксалаата метала из њихових растворних соли је повољно из два разлога. Прво, таложње се постиже амонијум-оксалатом, који не оставља никакав чврсти остатак после сагоревања. Друго, већина металних оксалаата има веома сличну кристалну структуру, што је повољно, јер је циљ добијање мешовитих кри-



Слика 4: “STEALTH” летелице различитих генерација F-117 (лево) и СУ Т-50 (десно) имају смањену рефлексију радарског зрачења

^{а)} Киријева температура је температура на којој материјал прелази из феромагнетне у парамагнетну фазу и губи феромагнетне особине

стала, који садрже катјоне метала у оним односима у којима су присутни у раствору.

Развијане су и нове технике, у циљу што ефикаснијег мешања састојака потребних за добијање ферита. Један од њих је и метод који се заснива на добијању раствора нитрата метала у алкохолу, у одговарајућим односима. Добијени раствор се у струји кисеоника распрши кроз одговарајући отвор у комору у којој се запали.

Такође, потпуно стехиометријски никал-ферит се може добити из комплексног базног ацетата, формуле $Ni_4Fe_9(CH_3COO)_{26}(OH)_9 \cdot x 23H_2O$ загревањем на $700\text{ }^\circ\text{C}$, да би се одстранили органски споредни производи, а затим пар дана на $1000\text{ }^\circ\text{C}$.

Припрема материјала за синтеровање, тзв. "историја" или "биографија" праха, јако утиче на особине материјала који су добијени различитим поступцима.

Тако, на пример, NiO добијен из сулфата, синтерован на $1200\text{ }^\circ\text{C}$, има густину коју NiO добијен из оксалата или хидроксида постиже тек на $1500\text{ }^\circ\text{C}$, док такву густину NiO добијен из ацетата или нитрата чак ни тада не постиже.

Следећа фаза производње ферита је загревање смесе прекурсора, при чему оксиди међусобно граде феритну кристалну решетку ("феритизују"). Ово се врши постепеним загревањем у пећима. Степен феритизованости овако добијених материјала се, у пракси, прати рендгеноструктурном анализом.

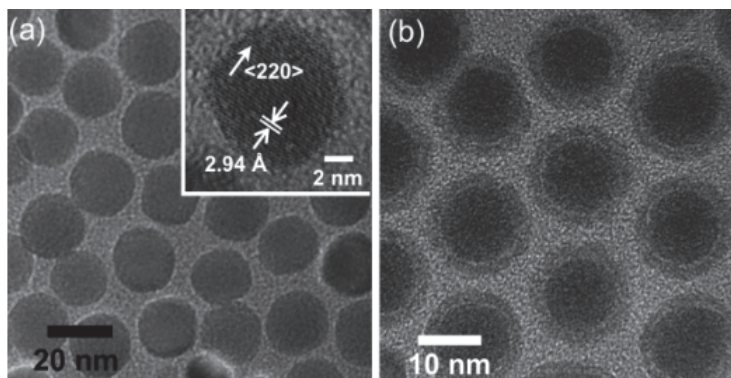
У наредној фази, материјали се уситњавају, при чему се води рачуна о најпогоднијим величинама честица за процес синтеровања. Затим се додају адитиви (пластификатори, лепкови и подмазивачи), и материјал се пресује (уобичајено до 10^6 Pa).

Финална фаза је синтеровање, које се врши у цевним пећима са програмираним профилем загревања, и могућности коришћења различитог састава радне атмосфере у пећи, која је најчешће ваздух, мада се користи и атмосфера кисеоника, азота... Време синтеровања је обично око 24 сата на температурама од $1200\text{--}1400\text{ }^\circ\text{C}$.

САВРЕМЕНЕ МЕТОДЕ ДОБИЈАЊА ФЕРИТА

Претходно описани тренд производње феритних материјала је дуго био запостављен, због тежње за производњом што чистијих, монокристалних структура, које би замениле синтероване оксидне материјале. Међутим, добијање оваквих структура, као "добро" дефинисаних система, углавном подразумева утрошак великих количина енергије. Даље, овакве структуре су релативно осетљиве на дејство спољних агенаса. За разлику од њих, синтеровани материјали су мање дефинисани системи, па за њихово добијање није потребно тако много енергије. Такође, синтеровани материјали су, у великој већини случајева, много отпорнији на утицај спољашњих фактора, тако да могу беспрекорно да раде и при оним условима када већина уређаја заснованих на монокристалима отказује.

Због свега тога, у последње време је поново порастао интерес за феритним материјалима, и новим начинима за њихово добијање. Истраживања су углавном текла у два смера. Први представља изналажење нових путева за "мокре" поступке синтезе, док се други односи на могућност добијања оксидних прахова термичким разлагањем смесе прекурсора у чврстој фази и на ниским температурама. Такође, као комбинација ових путева, развијају се и механохемијски методи синтезе. Посебна пажња се посвећује добијању ултрафиних прахова, нанометарске величине зрна [Слика 5].



Слика 5: Снимак електронским микроскопом (SEM) праха спинелног ферита нанометарске величине зрна

Данас најчешће коришћена метода по "мокрим" поступку је добијање ферита из суспензија [11-13], при чему се добијају честице величине зрна испод 100 nm , добрих магнетних особина. Модификације ових метода [14,15] користе се за наношење танких феритних филмова, у којој се смеше подвргавају температури $120\text{--}200\text{ }^\circ\text{C}$ и повишеном притиску (до $5 \cdot 10^5\text{ Pa}$).

Електрохемијски метод синтезе [16] подразумева пропуштање струје кроз смешу хидроксида метала, при чему се добијају финији прахови него другим поступцима са хидроксидима.

Нанокристални ферити који се користе као сензори за гас, изузетно мале величине, а велике површине зрна се добијају из раствора нитрата гвожђа и других метала и амонијум-хидроксида. Описаном методом [17] се поред смесе хидроксида добија и амонијум-нитрат. Раствор се упари, и заједно са добијеним талогом хидроксида метала загреје до паљења.

Честице изузетно мале величине зрна ($10\text{--}50\text{ nm}$, површине до $300\text{ m}^2/\text{g}$) добијају се и из соли метала са α -хидрокси-карбонским киселинама. Испитивано је и добијање ферита термалним разарањем полинуклеарних комплексних једињења са ацетато-, формато-, и оксалато- лигандима [18,19].

Веомо актуелна је и метода добијања различитих мешовитих спинелних ферита из комплексних једињења са β -дикетонато- лигандима [20-22]. Материјали добијени термалном деградацијом смеша комплексних једињења са ацетил-ацетонато лигандима на релативно ниским температурама ($500\text{ }^\circ\text{C}$) имају ултрафину вели-

чину честица (до 5 nm), и велике могућности примене [23-27].

ЗАКЉУЧАК

Интерес за добијање нових феритних материјала је велик. То је последица њихове примене у многим гра-нама савремене науке и инжењерства, првенствено у електротехници, за медицинске потребе, и као материјала посебне намене. Посебна пажња се посвећује добијању ултрафиних ферита – честица нанометарских величина, чије су особине знатно боље од материјала добијених класичним поступцима.

Савремене методе карактеризације овако добијених материјала омогућују прецизан увид у њихове особине, што потом омогућава модификације начина синтезе, све до добијања жељених структура и особина материјала, битних за њихову примену.

Abstract

FERRITES- MATERIALS FOR YESTERDAY, TODAY AND TOMORROW

D.A. CUCIĆ, *Regional Center for Talents „Mihajlo Pupin“, Pančevo;* and A.S. NIKOLIĆ, *Faculty of Chemistry, University of Belgrade*

Ferrites, well-known group of magnetic materials, are one of the most interesting materials applicable in many fields of engineering, due to their remarkable electrical and magnetic properties, and wide practical applications. The new synthetic routes have been intensively studied nowadays by chemists. Brief overview of the preparation as well as relationship between properties and synthetic procedures applied are given in the text.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hirota, E. Hirota, K., Kugimiya, R., ICF3 (1980) 667
2. Ross, E., IEEE Trans.Magn., MAG-18 (1982) 1529.
3. Bracke, L. P. M., Electron. Components and Appl., 5 (1983) 171
4. Albers-Schonberg, E., J. Appl. Phys., 25 (1964) 152
5. Rajchman, J. A., ICF1 (1970) 409
6. Pugh, E., W., IEEE Trans.Magn., MAG-20 (1984) 1499
7. Brockman, F. G., Van Der Heide, H. and Louwrese, Philips tech Rev., 30 (1969) 312
8. Panicu, C., Condurache, Bull. Inst. Politech. Din Iasi, XXI (XXV), 1 (1975) 101
9. Kato, U., Endo, M., Proc. 22nd Nat. and 3rd Int. Relay Manufac. (1974).
10. Akita, K., ICF3 (1980) 885
11. Kiyama, M., Bull. Chem. Soc. Jpn., 47 (1974) 1646
12. Kaneko, K., Katsura, T., Bull. Chem. Soc. Jpn., 52 (1979) 747
13. Kaneko, K., Takei, K., Tamaura, Y., Kanzaki, T., Katsura, T., Bull. Chem. Soc. Jpn., 52 (1979) 1080
14. Itoh, T., Zhang, Q., Abe, M., Tamaura, Y., J. Appl. Phys., 70 (1991) 6443
15. Wolski, W., Riedel, E., Wolska, E., Phys. Stat. Sol.(a), 126 (1991) k79
16. Lepesov, K. K., Kurndyumova, T. A., Izv. Akad. Nauk Kaz. SSR, Ser. Khim., 4 (1990) 37
17. Iftimie, N., Rezlescu, E., Popa, P. D., Rezlescu, N., J. Opt. and Adv. Mater. 8 (2006) 1016
18. Ilie, I., Brezeanu, M., Patron, L., Segal, E. Filoti, G., Rev. Roum. Chim., 32 (1987) 1109
19. Ilie, I., Brezeanu M., Segal, E., Thermochim. Acta, 94 (1985) 393
20. Nikolić, A. S., Maričić, Z. B., Sabo, T. J., Kuraica, M.M., Đurić S., Juranić, N., J. Serb. Chem. Soc. 64 (1999) 297
21. Nikolic, A. S., Cvetkovic, N., Djuric, S, Puzovic, J., Pavlovic, M.B., Mater. Sci. For., 282-283 (1998) 199
22. Nikolić, A. S., Puzović, J. M., Pavlović, M. B., Osmokrović, P., J. Opt. and Advan. Mater., 9 (2007) 2731
23. Antić, B., Kremenović, A., Nikolić, A. S., Stoiljković, M., J. Phys. Chem. B 108 (2004) 12646.
24. Vučinić-Vasić, M., Antić, B., Kremenović, A., Nikolić, A.S., Stoiljković, M., Bibić, N., Spasojević, V., Colom-ban, Ph., Nanotechnology 17 (2006) 4877
25. Vučinić-Vasić, M., Antić, B., Blanuša, J., Rakić, S., Kremenović, A., Nikolić, A.S., Kapor, A., Appl. Phys., 82 (2006) 49
26. Vučinić-Vasić, M., Antić, B., Kremenović, A., Nikolić, A. S., Blanuša, J., Rakić, S., Kapor, A., J. All. Comp. 428 (2007) 322
27. Nikolić, A. S., Osmokrović, P., Manojlović, D., Šojić, N., Pavlović, M. B., J. Opt. and Advan. Mater., 10 (2008) 1390.



Бранко Ј. ДРАКУЛИЋ, Центар за хемију – ИХТМ, Универзитет у Београду,
е-пошта: bdrakuli@chem.bg.ac.rs

КАКО НАПИСАТИ НАУЧНИ РАД КОРИСТЕЊИ БЕСПЛАТАН СОФТВЕР

У четвртог броју *Хемијског Прегледа* објављен је текст о томе како на добар начин написати научни рад.¹ У нареним редовима ћете прочитати како да користите искључиво бесплатан и легалан софтвер да бисте научни рад написали.

Научни радови се састоје од текста и слика. За писање текста се могу користити неколико стандарних текст процесора. Сlike могу бити графици, сложене слике сличне фотографијама, а за нас хемичаре је спе-

цифично да приказујемо структуре молекула које смо направили или испитивали као дводимензионални или тродимензионални приказ. Поред тога врло често приказујемо и схеме хемијских реакција које смо испитивали. Као и у свакој другој области људске делатности, програма и за нас хемичаре има много, неки су једноставнији, други сложенији, неки су врло скупи а неки потпуно бесплатни. Важно је да знамо да комерцијални програми (они који се морају купити), макар на