



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Autor: Mgr. Jiří Šálený

Datum: leden 2013

Ročník: sexta osmiletého gymnázia

Vzdělávací oblast: Chemie

Tématický okruh: Kovy

Téma: Kovy 6. B skupiny

Klíčová slova: chrom, molybden, wolfram, důkaz etanolu, dichroman,

Anotace: výukový materiál shrnuje vlastnosti, výskyt v přírodě, způsob výroby a použití kovů 6.B skupiny (Cr, Mo, W) a jejich sloučenin.

Zpracování tohoto DUM bylo financováno z projektu OPVK, Výzva 1.5.

PRVKY d⁶ = PRVKY SKUPINY CHROMU

Legend for element groups:

- nekovy
- alkalické kovy
- alkalické zemní kovy
- vzácné plyny
- halogeny
- metalloidy
- přechodné kovy
- jiné kovy
- vzácné zemní prvky

Legend for element properties:

- název prvku
- protonové číslo
- značka prvku
- relativní atomová hmotnost

Periodic table showing elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og). The table is color-coded according to the legend. The legend also includes a color key for element groups: alkalicke kovy (green), vzacne plyny (yellow), halogeny (orange), metalloidy (purple), přechodné kovy (blue), jiné kovy (red), and vzacne zemní prvky (grey).

Které prvky patří do skupiny 6.B?
Na základě postavení prvků v tabulce odvodte strukturu elektronového obalu a reaktivitu.

1. **Chrom** je světle bílý, lesklý, velmi tvrdý a zároveň křehký kov.



Teplota tání: 1907 °C

Teplota varu: 2671 °C

Elektronegativita: 1,66

Hustota: 7,15 g/cm³

Jaké skupenství má Cr za normálních podmínek?

Je to kov neušlechtilý nebo ušlechtilý. Co tyto pojmy znamenají?

V jaké formě se bude vyskytovat v přírodě?

Výskyt v přírodě

Chrom patří mezi prvky s poměrně značným zastoupením na Zemi i ve vesmíru. Malá množství chromu přispívají k zabarvení drahokamů smaragdu a rubínu.

Největší světové zásoby chromu jsou v Jihoafrické republice, která vyrábí přibližně polovinu veškeré světové produkce tohoto kovu. Dalšími významnými producenty chromu jsou Kazachstán, Indie a Turecko.



Výroba

Z chemických vlastností chromu odvodíte metodu a princip jeho výroby.

Využití

Největší podíl světové produkce chromu najde jednoznačně využití při **výrobě vysoce kvalitních ocelí**. Obsah chromu ve slitině určuje především její **tvrdost** a mechanickou odolnost. Chrom se také přidává do mosazi, aby se tím zvětšila její tvrdost.



V každodenním životě se s chromem setkáme spíše jako s materiálem, **chránícím kovové povrchy** před korozí za současné zvýšení jejich estetického vzhledu. Klasickým příkladem je chromování **chirurgických** nástrojů i jiných zařízení používaných v medicíně (**sterilizátory**, zubařské nástroje a podobné předměty sloužící k vyšetření pacienta). V civilním životě nalezneme chromované předměty často ve vybavení koupelen, jako součást luxusních automobilových doplňků a v řadě dalších aplikací.

Vysvětlete, proč neušlechtilý kov chrom je odolný vůči korozi.

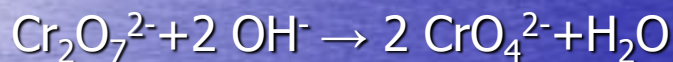
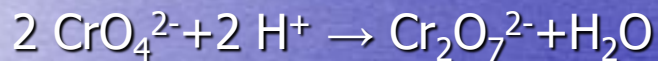


Sloučeniny trojmocného chromu jsou neomezeně stálé a mají obvykle **zelenou barvu**. Oxid chromitý Cr_2O_3 se používá jako barevný pigment pod označením **chromová zeleň**.

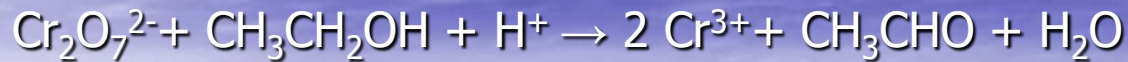


Sloučeniny šestimocného chromu jsou středně silnými oxidačními činidly. Prakticky se setkáme jako s chromany(CrO_4)²⁻ nebo dvojchromany (Cr_2O_7)²⁻. **Chromany a dvojchromany v roztocích mohou navzájem přecházet mezi sebou v závislosti na pH prostředí.**

Přitom platí, že chromany jsou stálé v alkalickém prostředí a mají obvykle žlutou barvu. Dichromany jsou oranžové a jsou stabilní v kyselém pH.

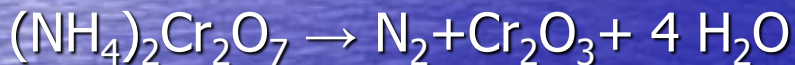


Dichroman draselný $K_2Cr_2O_7$ se používá v analytické chemii nebo jako oxidační činidlo v reakcích.



Chroman olovnatý $PbCrO_4$ se v přírodě vyskytuje jako nerost *krokoit*. Je to žlutá, ve vodě nerozpustná sloučenina.

Dichroman amonný se používá v tzv. sopce na stole.



Jsou obecně stálejší chromany nebo dichromany? Vysvětlete.

Jaké barvy budou mít tyto sloučeniny a proč? Chlorid chromitý, chroman sodný, dichroman amonný,

Biologický a zdravotní význam

Biologické účinky chromu jsou silně závislé na mocenství, zatímco **trojmocný chrom** je pokládán za převážně **prospěšný** a je **nezbytnou součástí každodenní stravy**, pak naopak **šestimocný chrom** působí negativně a je pokládán za potenciální **karcinogen**.

Z potravin bohatých na trojmocný chrom lze uvést především **melasu** a přírodní hnědý cukr, červenou řepu, lesní plodiny, kvasnice a **pivo**.

Dostatečný obsah chromu v organismu je důležitý pro správný **metabolismus cukrů** a **tuků**. Pomáhá stabilizovat hladinu **krevního tuku** a tlumí chuť na sladké potraviny.

V jakých dalších potravinách najdeme chrom?

V jakých konkrétních vnitřních strukturách najdeme chrom?

Jaká je jeho principiální funkce?



VARÍME ZDRAVĚ © 2009
www.varimezdrave.cz

2. Molybden se používá složka vysoce legovaných ocelí a při výrobě průmyslových katalyzátorů.



Teplota tání: 2623 °C

Teplota varu: 4639 °C

Hustota: 10,28 g.cm⁻³

Jaké skupenství má Mo za normálních podmínek?

Je to kov neušlechtilý nebo ušlechtilý. Co tyto pojmy znamenají?

V jaké formě se bude vyskytovat v přírodě?

Porovnejte vlastnosti Mo a Cr.

Výskyt

Molybden je na **Zemi** poměrně vzácný, v rudách se vyskytuje jen v nízkých koncentracích.

Molybden je také obsažen v baktériích, které jsou schopny vázat vzdušný dusík.

Napište rovnici vysvětlující vázání vzdušného dusíku.

Se kterými rostlinami mohou být tyto bakterie v symbioze.

Mohou být tyto rostliny pro nás potravinami?

Jaký má pro nás tento proces význam?



Výroba

Napište rovnici výroby Mo, vysvětlete princip

VYUŽITÍ

Základní praktické využití nalézá molybden v **metalurgii** při výrobě speciálních **ocelí**. Molybden zvyšuje její **tvrdost**, mechanickou a **korozní** odolnost. Proto se z molybdenových ocelí vyrábějí silně mechanicky namáhané součásti strojů jako například hlavně děl, geologické vrtné hlavice a nástroje pro kovoobrábění. Používá se pro výrobu **petrochemických katalyzátorů**, sloužících k odstranění **sirných** sloučenin z **ropy** a ropných produktů.



Sloučeniny

Molybden vyskytuje ve valenčních stavech od Mo^{+2} a po Mo^{+6} , které mohou poměrně snadno přecházet mezi sebou.

V praxi má technologický význam například MoS_2 - černá práškovitá sloučenina, která se používá jako lubrikant (mazadlo) v prostředích s vysokou teplotou nebo s extrémním tlakovým namáháním.

Dále se můžeme prakticky setkat se solemi kyseliny molybdenové H_2MoO_4 - molybdenany, které jsou složkou některých barevných pigmentů a nalézají uplatnění v analytické chemii.



3. **Wolfram** je šedý až stříbřitě bílý, velmi těžký a mimořádně obtížně tavitelný kov. Hlavní uplatnění nalézá jako složka různých slitin, v čisté formě se s ním běžně setkáváme jako s materiálem pro výrobu žárovkových vláken.



Teplota tání: 3 422 °C

Teplota varu: 5 555 °C

Elektronegativita: 2,36

Hustota: 19,25 g.cm⁻³

Wolfram je mimořádně obtížně tavitelný kov, jeho bod tavení je nejvyšší ze všech kovových prvků. Významná je i jeho *vysoká hustota*, pouze některé drahé kovy jako např. zlato, platina, iridium a osmium jsou těžší.

Chemicky je kovový wolfram velmi stálý – je zcela netečný k působení vody a atmosférických plynů a odolává působení většiny běžných minerálních kyselin. S kyslíkem a halogeny reaguje až za značně vysokých teplot. Pro jeho rozpouštění je nejúčinnější směs kyseliny dusičné a kyseliny fluorovodíkové.

Ve sloučeninách se vyskytuje v řadě různých mocenství od W²⁺ a po W⁶⁺, z nichž sloučeniny W⁶⁺ jsou nejstálejší a nejvíce prakticky využívané.

Výskyt v přírodě

Wolfram je na Zemi poměrně vzácný, hlavními minerály wolframu jsou jeho sloučeniny s Fe, Ca nebo Pb.

Výroba:

Napište rovnici výroby W a vysvětlete princip.

POUŽITÍ

Praktické použití wolframu se odvozuje od jeho vysoké hustoty a obtížné tavitelnosti.

Běžně se s ním setkáme jako s materiálem pro výrobu žárovkových vláken, kde je schopen po tisíce pracovních hodin snášet teploty značně přes 1000 °C.

Ve slitinách se přídavek wolframu projeví především zvýšením tvrdosti a mechanické i tepelné odolnosti. Z rychlořezných ocelí se vyrábí kovoobráběcí nástroje, vrtné hlavice geologických nástrojů, turbíny a další vysoce teplotně a mechanicky namáhané součástky.



Díky vysoké pevnosti a tvrdosti slouží jako materiál speciálních projektilů, které jsou používány již od 2. světové války pro prorážení pancíře nepřátelských tanků, stěn bunkrů a opevnění. Pseudoslitiny wolframu se využívají kvůli své dobré schopnosti odstínit rentgenové záření a záření gama jako materiál pro radiační stínění např. v kobaltových ozařovačích, používaných k ozařování zhoubných nádorů.



Sloučeniny

Wolfram tvoří celou řadu sloučenin.

V jakém oxidačním čísle jsou nejstabilnější?

Praktický význam nalézají jeho sloučeniny při přípravě katalyzátorů pro petrochemický průmysl, při výrobě různých barevných pigmentů a teplotně odolných lubrikantů a maziv (sulfidy wolframu).

Technicky důležitými sloučeninami wolframu jsou karbidy o složení WC a W_2C . Vyznačují se mimořádnou tvrdostí a využívají se jako součásti brusiv pro kovoobrábění a geologické aplikace.



Biologický význam

Díky velmi nízké rozpustnosti wolframu ve vodě je jeho obsah v živých organizmech velmi nízký a wolfram rozhodně nepatří mezi biogenní prvky. Předpokládá se, že wolfram obsažený v tkáních živých organismů se chová podobně jako molybden. Je například potvrzena jeho role v enzymatickém systému oxidoreduktázy. Zároveň nejsou známy případy, kdy by přebytek wolframu v životním prostředí dlouhodobě negativně ovlivňoval lidské zdraví.

Zdroje:

1. http://www.google.cz/imgres?imgurl=http://www.labo.cz/mft/img/ptall1.gif&imgrefurl=http://www.labo.cz/mft/pt.htm&h=498&w=751&sz=112&tbnid=ZbPBzycCh1MFLM:&tbnh=90&tbnw=136&prev=/search%3Fq%3Dperiodick%25C3%25A1%2Btabulka%2Bprvk%25C5%25AF%26tm%3Disch%26tbo%3Du&zoom=1&q=periodick%3C%3A1+tabulka+prvk%25C5%AF&usq=__TN_rild4cKjQu0UB9eelLm8azwPI=&docid=eZ3bvzJ00wRCUM&hl=cs&sa=X&ei=dHB2UJ24HszhtQbP1oCwBw&sqj=2&ved=0CCQ9Q9EwaAQ&dur=9.
2. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Chrom>.
3. http://www.google.cz/imgres?q=chrom&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=7Puva4c8hItBJM:&imgrefurl=http://en.wikipedia.org/wiki/File:Chrom_1.jpg&docid=2yKZut1JWebHNM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Chrom_1.jpg&w=417&h=274&ei=lcAIUZa0I8TPsgbpi4F4&zoom=1&iact=rc&dur=656&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=145&tbnw=219&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:8,s:0,i:120&tx=141&ty=49.
4. http://www.google.cz/imgres?q=smaragd&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=XYbVSzVQx4B7HM:&imgrefurl=http://www.mineral.cz/synteticky-smaragd-clanek-2004110101.html&docid=du8WqnSnway5M&imgurl=http://www.mineral.cz/image/200411012011_smaragd_kol.jpg&w=400&h=374&ei=McgIUdCuK8TYsgb8pYHQAw&zoom=1&iact=hc&vpx=2&vpy=112&dur=125&hovh=217&hovw=232&tx=77&ty=104&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=136&tbnw=153&start=0&ndsp=11&ved=1t:429,r:0,s:0,i:79.
5. <http://www.google.cz/imgres?q=vrt%3C%3A1ky&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=78ybcqWB0EYAeM:&imgrefurl=http://www.bosch-do-it.cz/dom%25C3%25A1c%25C3%25ADkutil/dom%25C3%25A1c%25C3%25ADkutilstv%25C3%25AD/slovn%25C3%25ADk/typy-vrt%25C3%25A1k%25C5%25AF.shtml&docid=PjmKIKL6VGBDNM&imgurl=http://www.bosch-do-it.cz/mam/bosch-pt-centralpool/diy/diyknowledge/lexicon/bohrearten1.jpg&w=534&h=401&ei=MgIUYSaMcWSswB54DQDw&zoom=1&iact=rc&dur=168&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=133&tbnw=181&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,r:1,s:0,i:82&tx=67&ty=108>.
6. http://www.google.cz/imgres?q=mosaz&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=66o1dI-a9mSmIM:&imgrefurl=http://www.efb-cz.cz/fsb/pages/materialy_fsb_n.html&docid=wzZeJSW_8BpJtM&imgurl=http://www.efb-cz.cz/fsb/pictures/mosaz_fsb.jpg&w=415&h=457&ei=OMkiUZZII47Iswbvm4CICA&zoom=1&iact=hc&vpx=338&vpy=114&dur=47&hovh=236&hovw=214&tx=65&ty=139&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=140&tbnw=127&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:3,s:0,i:102.
7. <http://www.google.cz/imgres?q=chromov%3C%3A1n%3C%3AD&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=-wvVK4SKpq0NBM:&imgrefurl=http://www.motorkari.cz/forum-detail/%3Ft%3D86419%26fid%3D5&docid=maFmzkF3sdcOzM&imgurl=http://img.motorkari.cz/upload/images/profil/2009-07/99224.jpg&w=750&h=563&ei=2MkiUaSoGcTMgaphYGgCw&zoom=1&iact=hc&vpx=300&vpy=155&dur=1906&hovh=194&hovw=259&tx=129&ty=128&sig=109822502987614019592&page=2&tbnh=147&tbnw=178&start=9&ndsp=15&ved=1t:429,r:16,s:0,i:129>.
8. http://www.google.cz/imgres?q=nerezov%3C%3A9+v%3C%3ADrobky&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=8-1cxE3ZDJtXm:&imgrefurl=http://www.neza.cz/&docid=RxnZ3kqKMTNkM&imgurl=http://www.neza.cz/images/neza_8.jpg&w=302&h=273&ei=GMsIUf6XHo74sga9I4DQCw&zoom=1&iact=rc&dur=391&sig=109822502987614019592&page=2&tbnh=177&tbnw=236&start=12&ndsp=13&ved=1t:429,r:16,s:0,i:127&tx=191&ty=75.
9. http://www.google.cz/imgres?q=chromov%3C%3A1+zele%3C%3A8&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=il3ae_EWVpwerM:&imgrefurl=http://www.nabytekjelen.cz/lighstar-10-zelena-chrom-kriz-kancelarska-zidle/&docid=iDURDM0GoQL0PM&imgurl=http://www.nabytekjelen.cz/files/images/252_378.378378378_lighstar_10_zelen.jpg&w=252&h=379&ei=OswIUC-2KMNfAa114CoCA&zoom=1&iact=hc&vpx=2&vpy=2&dur=3703&hovh=275&hovw=183&tx=118&ty=96&sig=109822502987614019592&page=2&tbnh=150&tbnw=112&start=19&ndsp=18&ved=1t:429,r:19,s:0,i:136.
10. http://www.google.cz/imgres?q=chromany&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=6zahckoPbHVtPM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Chroman_sodn%25C3%25BD&docid=VZVaiasoCdu57M&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/51/Chroman_sodn%25C3%2525BD.JPG/290px-Chroman_sodn%25C3%2525BD.JPG&w=290&h=184&ei=9MwIUd6uKYHxtAb19ICgBA&zoom=1&iact=rc&dur=188&sig=109822502987614019592&page=2&tbnh=132&tbnw=208&start=9&ndsp=17&ved=1t:429,r:14,s:0,i:121&tx=110&ty=47.
11. <http://www.google.cz/imgres?q=dichromany&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=dRvI5GDJBFX1YM:&imgrefurl=http://www.toxicology.cz/modules.php%3Fname%3DNews%26file%3Dprint%26sid%3D29&docid=saxVsDCmqGJ92M&imgurl=http://henryk.borec.cz/Chrom/kdich.jpg&w=330&h=236&ei=Rs0IUIZIOD47EtAaqk4CYDA&zoom=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=141&tbnw=189&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:1,s:0,i:82&tx=92&ty=60>.
12. <http://www.google.cz/imgres?q=C4%8Derven%3C%3A1+%3C%3A5%99epa&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=Ttqx72HovYciWM:&imgrefurl=http://www.varimezdrave.cz/chvala-cervene-repe/&docid=6uCmvGyxOa8YQM&imgurl=http://varimezdrave.cz/wp-content/uploads/2009/09/cervena-repa.jpg&w=500&h=350&ei=8M4IUYm8Bc7KswbHxoGwCg&zoom=1>.
13. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Molybden>.
14. http://www.google.cz/imgres?q=molybden&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=DqrFfeYjnPKwBM:&imgrefurl=http://en.wikipedia.org/wiki/Molybdenum&docid=PvVyqwPjrkng9M&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Molybdenum_crystalline_fragment_and_1cm3_cube.jpg/260px-Molybdenum_crystalline_fragment_and_1cm3_cube.jpg&w=260&h=165&ei=NtAIUZLDE4OnhAeY3YG4Bw&zoom=1&iact=hc&vpx=2&vpy=234&dur=1093&hovh=132&hovw=208&tx=96&ty=90&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=128&tbnw=185&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:5,s:0,i:97.
15. http://www.google.cz/imgres?q=hl%3C%3ADzkov%3C%3A9+bakterie&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbm=isch&tbnid=hh1QPO1CwEL6IM:&imgrefurl=http://47044.in.all.biz/cs/goods_hlizkove-bakterie-bobove_339043&docid=pzjfiEQ7P1kCOM&imgurl=http://www.in.all.biz/img/in/catalog/339043.jpeg&w=250&h=250&ei=YtEUIZvvh8OLhQfiiYDABQ&zoom=1&iact=rc&dur=62&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=145&tbnw=130&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:4,s:0,i:91&tx=80&ty=59.

16. http://www.google.cz/imgres?q=molybden&start=134&hl=cs&tbo=d&biw=1024&bih=565&tbn=isch&tbnid=BY5OmO0eRonhgM:&imgrefurl=http://technet.idnes.cz/jak-funguje-temelin-byli-jsme-primo-v-srdci-reaktoru-f9n-/tec_reportaze.aspx%3F%3DA070417_135542_tec_technika_rja&docid=q6QQLFUQQA-vlM&imgurl=http://i.idnes.cz/07/042/nesd/RJA1a6c95_Reaktor_horni_blok.jpg&w=300&h=448&ei=7BwKUduoCYXitQb6n4DAAw&zoom=1&iact=hc&vpx=643&vpy=39&dur=2610&hovh=274&hovw=184&tx=78&ty=125&sig=109822502987614019592&page=7&tbnh=146&tbnw=92&ndsp=27&ved=1t:429,r:46,s:100,i:142.
17. <http://www.google.cz/imgres?q=molybden&start=161&hl=cs&tbo=d&biw=1024&bih=565&tbn=isch&tbnid=zJu-JOSsKze8JM:&imgrefurl=http://www.highlife.cz/noze-benchmade-nuz-benchmade-530-pardue-v163&docid=udne9oKfJ05r5M&imgurl=http://www.highlife.cz/image/5000/11967.jpg&w=1024&h=768&ei=ZB0KUe2cA4eFtAa11YDgDg&zoom=1&iact=hc&vpx=718&vpy=235&dur=3875&hovh=194&hovw=259&tx=102&ty=163&sig=109822502987614019592&page=8&tbnh=139&tbnw=201&ndsp=24&ved=1t:429,r:79,s:100,i:241>.
18. http://www.google.cz/imgres?q=lubrikant&hl=cs&tbo=d&biw=1024&bih=565&tbn=isch&tbnid=YaUo3ByN6Oe8EM:&imgrefurl=http://bestpatron.shop5.cz/cz-detail-805693-lubrikant-pro-mazani-nabojnic.html&docid=QQStpOdRhAGO8M&imgurl=http://bestpatron.shop5.cz/_obchody/bestpatron.shop5.cz/prilohy/2/lubrikant-pro-mazani-nabojnic--0.jpg.big.jpg&w=442&h=442&ei=IR4KUZugPI_ltQb3qoGACg&zoom=1&iact=hc&vpx=120&vpy=110&dur=2031&hovh=225&hovw=225&tx=111&ty=100&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=140&tbnw=147&start=0&ndsp=20&ved=1t:429,r:1,s:0,i:82.
19. http://www.google.cz/imgres?q=lu%C5%A1t%C4%9Bniny&hl=cs&tbo=d&biw=1024&bih=565&tbn=isch&tbnid=Cv9hp4MnXES1OM:&imgrefurl=http://www.prirodnivyviva.cz/lusteniny.htm&docid=XWCJ_44H9gGtmM&imgurl=http://www.prirodnivyviva.cz/lusteniny_slide.JPG&w=406&h=304&ei=Eh8KUf_RC8TKsgbcxYACBQ&zoom=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=148&tbnw=194&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,r:2,s:0,i:85&tx=91&ty=75.
20. http://www.google.cz/imgres?q=listov%C3%A1+zelenina&hl=cs&tbo=d&biw=1024&bih=565&tbn=isch&tbnid=LVdnXds_fzhdZM:&imgrefurl=http://www.nazeleno.cz/k-cemu-je-listova-zelenina-lek-vitaminy-i-prevence.aspx&docid=jz_eXj4P5YCL7M&imgurl=http://www.nazeleno.cz/Files/ResizedImages/obrazky/Potravinylistova-zelenina/perex_329x-1_0906301627.jpg&w=329&h=242&ei=wx8KUZG6NYfgtQbvxIDAAG&zoom=1.
21. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Wolfram>
22. <http://www.google.cz/imgres?q=wolfram&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbn=isch&tbnid=zLXlymGSvcj0JM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Wolfram&docid=f9Ic5iJ22DeYdM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Tungsten.jpg/250px-Tungsten.jpg&w=250&h=250&ei=7IEKUdjWL4mttAa97IDACA&zoom=1&iact=rc&dur=266&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=136&tbnw=122&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:0,s:0,i:96&tx=67&ty=64>.
23. http://www.google.cz/imgres?q=%C5%BE%C3%A1rovka&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbn=isch&tbnid=W0bH82W3ESfpJM:&imgrefurl=http://technet.idnes.cz/co-bylo-nez-se-rozsvitila-prvni-zarovka-hleda-se-nastupce-pmu-/tec_technika.aspx%3F%3DA070622_160523_tec_technika_pka&docid=Wv2rVakAY4OaKM&imgurl=http://i.idnes.cz/07/063/gal/PKA1be234_Bez_nazvu_1.jpg&w=400&h=300&ei=niMKUc6rEMPeswaPIHgDQ&zoom=1&iact=rc&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=145&tbnw=194&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:0,s:0,i:132&tx=61&ty=74.
24. <http://www.udalosti112.cz/aktualne/turbina-zabijela-vtahla-muze-v-dobrichovicich.html>.
25. http://www.google.cz/imgres?q=podkalibern%C3%AD+st%C5%99ela&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbn=isch&tbnid=5DZal-zEmgdJ0M:&imgrefurl=http://test.palba.cz/viewtopic.php%3F%3D39%26t%3D1849&docid=d6msviWyZzeYkM&imgurl=http://www.palba.cz/forumfoto/albums/userpics/10242/normal_125mm_APFSDS.JPG&w=300&h=178&ei=8yQKUaXSNIYdHqFvj4D4CA&zoom=1.
26. http://www.google.cz/imgres?q=podkalibern%C3%AD+st%C5%99ela&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbn=isch&tbnid=v3RRdXKHqck0TM:&imgrefurl=http://forum.vojsko.net/viewtopic.php%3F%3D938&docid=-zezGupV-Jtb4M&imgurl=http://www.vojsko.net/photo/pozemni/tanky/du_hit_01.jpg&w=500&h=377&ei=8yQKUaXSNIYdHqFvj4D4CA&zoom=1&iact=hc&vpx=246&vpy=156&dur=188&hovh=195&hovw=259&tx=153&ty=141&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=137&tbnw=209&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:9,s:0,i:106.
27. http://www.google.cz/imgres?q=karbidy+wolframu&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbn=isch&tbnid=PCqP9Zvrxr3viM:&imgrefurl=http://www.rr-naradi.cz/pilovy-kotouc-tsz-210mm-60zubu&docid=AmbvX4xtNVtVDM&imgurl=http://www.rr-naradi.cz/images/produkty/obr/pilovy-kotouc-tsz-210mm-60zubu.jpg&w=800&h=600&ei=CCYKUYGcKpCGhQf_pIGwBA&zoom=1&iact=rc&dur=422&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=155&tbnw=207&start=0&ndsp=11&ved=1t:429,r:7,s:0,i:100&tx=152&ty=79.
28. http://www.google.cz/imgres?q=karbidy+wolframu&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbn=isch&tbnid=v9_CGmkmhQKQ4M:&imgrefurl=http://www.chronomag.cz/clanek/2008-06-08/rado-historie-firmy.html&docid=q-EEBZCJJI0YMM&imgurl=http://forum.chronomag.cz/uploads/post-236-1212937972.jpg&w=450&h=305&ei=CCYKUYGcKpCGhQf_pIGwBA&zoom=1&iact=hc&vpx=649&vpy=59&dur=140&hovh=185&hovw=273&tx=165&ty=90&sig=109822502987614019592&page=6&tbnh=144&tbnw=196&start=74&ndsp=17&ved=1t:429,r:79,s:0,i:321.