



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Autor: Mgr. Jiří Šálený

Datum: leden 2013

**Ročník: sexta osmiletého gymnázia**

Vzdělávací oblast: Chemie

Tématický okruh: Kovy

**Téma: Uran**

Klíčová slova: uran, munice, Dolní Rožínka, jaderný reaktor, barvení skla

Anotace: výukový materiál shrnuje vlastnosti, výskyt v přírodě a využití uranu a jeho sloučenin.

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

# URAN

Legend:

- nekovy
- alkalické kovy
- alkalické zemní kovy
- vzácené plyny
- halogeny
- metaloidy
- přechodné kovy
- jiné kovy
- vzácné zemní prvky

Uranium (U) is located in the 7th period, 6th group (II B).

Other elements shown include Hydrogen (H), Helium (He), Lithium (Li), Beryllium (Be), Sodium (Na), Magnesium (Mg), Potassium (K), Calcium (Ca), Scandium (Sc), Titanium (Ti), Vanadium (V), Chromium (Cr), Manganese (Mn), Iron (Fe), Cobalt (Co), Nickel (Ni), Copper (Cu), Zinc (Zn), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Arsenic (As), Selenium (Se), Bromine (Br), Krypton (Kr), Rubidium (Rb), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Zirconium (Zr), Niobium (Nb), Molybdenum (Mo), Technetium (Tc), Ruthenium (Ru), Rhodium (Rh), Palladium (Pd), Silver (Ag), Cadmium (Cd), Indium (In), Tin (Sn), Antimony (Sb), Tellurium (Te), Iodine (I), Xenon (Xe), Barium (Ba), Lanthanoids, Hafnium (Hf), Tantalum (Ta), Tungsten (W), Rhenium (Re), Osmium (Os), Iridium (Ir), Platinum (Pt), Gold (Au), Mercury (Hg), Thallium (Tl), Lead (Pb), Bismuth (Bi), Polonium (Po), Astatine (At), Radon (Rn), Francium (Fr), Radium (Ra), Actinoids, and Ununseptium (Uus).

Kde se nachází uran v periodické tabulce prvků?  
Kterým, dosud probíraným prvkům se nejvíc podobá a proč?  
Nalezněte další zajímavosti týkající se uranu.

4. **Uran** je radioaktivní chemický prvek, kov, patří mezi aktinoidy.  
Prvek byl objeven v roce 1789.

Co znamená pojem aktinoid?

Jaké historické události se děly v roce 1789?



Hustota: 19 g/cm<sup>3</sup>

Teplota tání: 1 132 °C

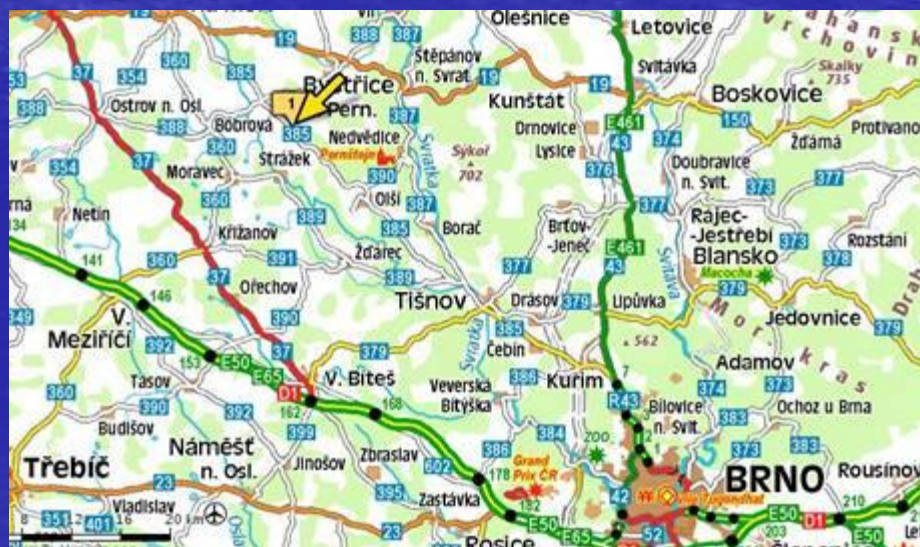
Teplota varu: 4 131 °C

Výskyt v přírodě

Nejstarší, nejznámější a patrně nejdůležitější rudou je uraninit (*smolínek*) Uranové rudy se ve velkém množství vyskytují v Kanadě, Austrálii, USA, Nigeru, Nigérii, Kongu, Zairu, Namibii, Gabonu, Rusku, Uzbekistánu a Kazachstánu.

V ČR se těží Dolní Rožínce na Vysočině.)

Ve světě existují hospodářsky využitelné zásoby ve výši mezi 1,73 až 9,4 mil. tun, při připočtení zásob předpokládaných činí celkové zásoby 16,9 mil. tun, při současné spotřebě by tak zásoby vystačily na 260 let; nedostatek uranu se nepředpokládá ani v případě masivního rozvoje jaderné energetiky.

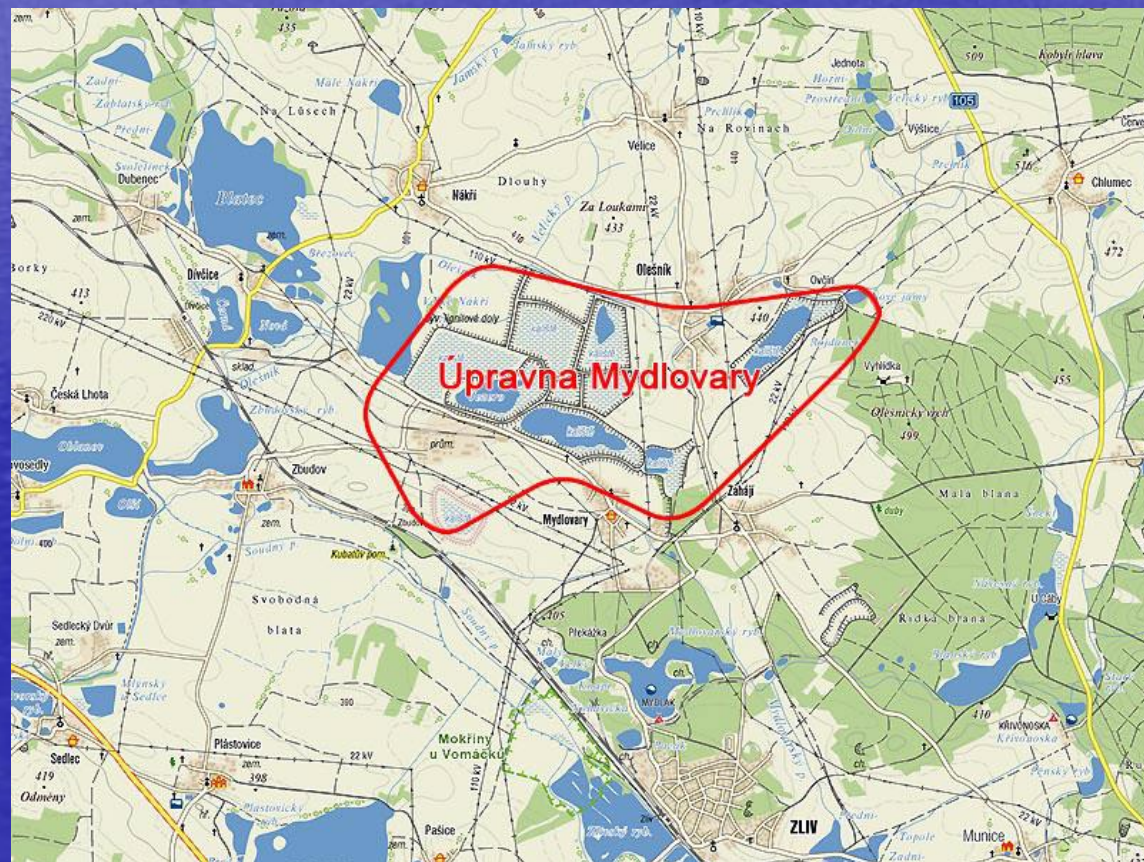


Značné rezervy navíc existují v recyklaci vyhořelého paliva (zásoby by se pomocí recyklace, která se dosud nevyplatí, zvýšily o 1/3) a ve využití rychlých množivých reaktorů. V případě využití rychlých množivých reaktorů by zásoby vystačily na tisíce let.

Velkou výhodou při těžbě uranu je to, že v řadě jeho nalezišť ho je možné těžit současně s jinými surovinami, uran je obsažen mimo jiné rovněž v uhlí, což je důvod, proč tepelné elektrárny do prostředí uvolňují celkově mnohem víc radioaktivity než elektrárny jaderné. Z uhlí by dokonce v budoucnu mohla být získávána podstatná část světové spotřeby uranu.

# Výskyt, těžba a zpracování v Česku

V minulosti byla významná těžba v ČSSR v Jáchymově, v Horním Slavkově, v Příbrami a u Stráže pod Ralskem. V Česku se dosud uranová ruda těží poblíž Dolní Rožínky u Žďáru nad Sázavou, jde o jedinou probíhající těžbu v Evropské unii. Těžba uranu se prováděla pomocí vhánění silných kyselin do podzemí. V ČSSR se zpracovávala uranová ruda v mydlovarském podniku MAPE. Areál bývalé zpracovny představuje jednu z nejvážnějších ekologických zátěží v ČR.



## Těžba a úprava

Uranová ruda obsahující se nejprve vylouží kyselinou sírovou, dusičnou nebo chlorovodíkovou.

Redukce  $\text{UCl}_4$  kovovým vápníkem (draslíkem): probíhá podle rovnice:



# Využití

Z ekonomického a technologického hlediska je důležité především jaderné využití uranu, ostatní možnosti využití jsou spíš vedlejší.





Dnes se po tzv. obohacení uranu (zvýšení koncentrace izotopu  $^{235}\text{U}$ ) používá jako palivo v jaderných reaktorech nebo jako náplň jaderných bomb. Pro využití uranu jako jaderného paliva je nutné zvýšit koncentraci izotopu  $^{235}\text{U}$  z 0,72 % na 2 – 4 %. Pro použití v jaderné bombě je koncentraci třeba zvýšit na hodnotu přes 95 %.

Z izotopu  $^{238}\text{U}$  se v rychlých množivých reaktorech dá vyrábět plutonium, jež také může sloužit jako jaderné palivo nebo náplň atomových bomb, tento postup se však zatím příliš nepoužívá kvůli vysokým investičním nákladům a vyšší technologické náročnosti.

### **Výhody energetického využívání uranu**

Velkou výhodou energetického využívání uranu je skutečnost, že cena samotného uranu tvoří jen malý podíl v nákladech na výrobu elektřiny (v Česku kolem 15 %), cena elektřiny je dána především náklady na výstavbu elektrárny. K výrobě elektřiny je třeba o několik řádů menší množství jaderného paliva než fosilních paliv, je proto relativně snadné a levné i shromažďování zásob uranu a jeho skladování. To je vlastnost velmi výhodná pro zajištění energetické nezávislosti státu. Na rozdíl od ropy je navíc většina zemí vyvážejících uran politicky stabilní a demokratická.

## Nejaderné využití uranu

Jako odpad po obohacování uranu zbude tzv. ochuzený uran – ochuzený proto, že byl zbaven podstatné části izotopu  $^{235}\text{U}$  využitelného jako palivo pro jaderné reaktory.

Uran je pro svou vysokou hustotu využíván všude tam, kde je žádoucí vysoká hmotnost (vyvážení, nutnost dosáhnout vysoké kinetické energie při malém objemu).

Ve starším, ale ještě používaném Boeingu 747 je používán jako vyrovnávací závaží na zádi.



Sloučeniny hexahydrát diurananu sodného ( $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) a hexahydrát diurananu draselného ( $\text{K}_2\text{U}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) se dosud označují jako uranová žlut' používající se k barvení skla, glazur a porcelánu (barví na žluto až žlutozeleno, přičemž fluoreskuje). V Česku jsou podle (SÚJB) 2 výrobci skla barveného uranem, v Česku vyráběné sklo je zdravotně zcela neškodné i při silně konzervativním přístupu hodnocení zdravotního rizika.

Ve fotografii se solí uranu používá k zesilování negativů. Kvůli chemické toxicitě se dusičnan uranylu používá pro experimentální vyvolání patologického stavu ledvin u pokusných zvířat.

Uran s obsahem karbidu je vhodným katalyzátorem pro syntézu amoniaku Haberovým způsobem.



## Nejaderné využití ve vojenství

Využívá se vedle wolframu pro výrobu podkaliberní střely.

**Jaké vlastnosti uranu se využívá při jeho využití na konstrukci střel?**

Střely z ochuzeného uranu byly použity spojenci v Iráku v roce 1991 a 2003, v Kosovu v roce 1999, pravděpodobně rovněž v Afghánistánu v roce 2001.

## 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%3%A1+tabulka+prvk%3C5%AF&usq=\\_\\_TN\\_rild4cKjQu0UB9eelm8azwPI=&docid=eZ3bvzJ00wRCUM&hl=cs&sa=X&ei=dHB2UJ24HszhtQbP1oCwBw&sqj=2&ved=0CCQQ9QEWaAQ&dur=0](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%3%A1+tabulka+prvk%3C5%AF&usq=__TN_rild4cKjQu0UB9eelm8azwPI=&docid=eZ3bvzJ00wRCUM&hl=cs&sa=X&ei=dHB2UJ24HszhtQbP1oCwBw&sqj=2&ved=0CCQQ9QEWaAQ&dur=0).
2. [http://www.google.cz/imgres?q=uran+prvek&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=hlvgwd62wHl5VM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Uran\\_\(prvek\)&docid=v01QUJFrEumrHM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d8/HEUraniumC.jpg/250px-HEUraniumC.jpg&w=250&h=200&ei=FiwKUfyzKpCLhQeAh4GgCg&zoom=1&iact=rc&dur=375&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=151&tbnw=200&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:1,s:0,i:85&tx=131&ty=82](http://www.google.cz/imgres?q=uran+prvek&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=hlvgwd62wHl5VM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Uran_(prvek)&docid=v01QUJFrEumrHM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d8/HEUraniumC.jpg/250px-HEUraniumC.jpg&w=250&h=200&ei=FiwKUfyzKpCLhQeAh4GgCg&zoom=1&iact=rc&dur=375&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=151&tbnw=200&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:1,s:0,i:85&tx=131&ty=82).
3. [http://www.google.cz/imgres?q=smolinec&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=R3Zw7\\_jBajkZM:&imgrefurl=http://aktualne.centrum.cz/domaci/zivot-v-cesku/clanek.phtml%3Fid%3D718069&docid=pBmhd\\_lwRKC5vM&imgurl=http://img.aktualne.centrum.cz/114/5/1140576-uranova-ruda-smolinec.jpg&w=201&h=150&ei=Ky0KUbl-INKzhAeF0oGABg&zoom=1&iact=rc&dur=203&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=120&tbnw=154&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:2,s:0,i:99&tx=62&ty=63](http://www.google.cz/imgres?q=smolinec&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=R3Zw7_jBajkZM:&imgrefurl=http://aktualne.centrum.cz/domaci/zivot-v-cesku/clanek.phtml%3Fid%3D718069&docid=pBmhd_lwRKC5vM&imgurl=http://img.aktualne.centrum.cz/114/5/1140576-uranova-ruda-smolinec.jpg&w=201&h=150&ei=Ky0KUbl-INKzhAeF0oGABg&zoom=1&iact=rc&dur=203&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=120&tbnw=154&start=0&ndsp=10&ved=1t:429,r:2,s:0,i:99&tx=62&ty=63).
4. [http://www.google.cz/imgres?q=Doln%C3%AD+Ro%C5%BE%C3%ADnka&start=258&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=rx51255Dwr28M:&imgrefurl=http://zpravy.o2active.cz/detail.aspx%3Fid%3D67167&docid=gzq5OEux71Gf4M&imgurl=http://i.idnes.cz/09/122/gal/BAN2fd07\\_rozinka.JPG&w=460&h=270&ei=7y0KUdvAD8yHhQe7w4H4DA&zoo m=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=19&tbnh=142&tbnw=242&ndsp=15&ved=1t:429,r:59,s:200,i:181&tx=194&ty=86](http://www.google.cz/imgres?q=Doln%C3%AD+Ro%C5%BE%C3%ADnka&start=258&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=rx51255Dwr28M:&imgrefurl=http://zpravy.o2active.cz/detail.aspx%3Fid%3D67167&docid=gzq5OEux71Gf4M&imgurl=http://i.idnes.cz/09/122/gal/BAN2fd07_rozinka.JPG&w=460&h=270&ei=7y0KUdvAD8yHhQe7w4H4DA&zoo m=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=19&tbnh=142&tbnw=242&ndsp=15&ved=1t:429,r:59,s:200,i:181&tx=194&ty=86).
5. <http://www.google.cz/imgres?q=mape+mydlovary&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=SzALTforr84UmM:&imgrefurl=http://www.diamo.cz/mydlovary&docid=PUscFg r18QLblM&imgurl=http://www.diamo.cz/images/static/mapy-turista/uran/MapaMydlovary.jpg&w=800&h=600&ei=LS8KUzFgI4KEhQedHYCYCA&zoom=1&iact=rc&dur=62&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=138&tbnw=184&start=0&ndsp=9&ved=1t:429,r:0,s:0,i:79&tx=94&ty=44>.
6. [http://www.google.cz/imgres?q=jadern%C3%BD+reaktor&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=ncfVK6di68IFTM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Jadern%25C3%25BD\\_reaktor&docid=UJGr5XjF8MJcM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/01/Atomovy\\_reaktor.jpg&w=239&h=330&ei=UkEKUaq7MIuRhQfM\\_YH4Aw&zoom=1&iact=rc&dur=168&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=123&tbnw=80&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:0,s:0,i:96&tx=46&ty=79](http://www.google.cz/imgres?q=jadern%C3%BD+reaktor&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=ncfVK6di68IFTM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Jadern%25C3%25BD_reaktor&docid=UJGr5XjF8MJcM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/01/Atomovy_reaktor.jpg&w=239&h=330&ei=UkEKUaq7MIuRhQfM_YH4Aw&zoom=1&iact=rc&dur=168&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=123&tbnw=80&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:0,s:0,i:96&tx=46&ty=79).
7. [http://www.google.cz/imgres?q=jadern%C3%A9+elektr%C3%A1rny+ve+sv%C4%9Bt%C4%9B&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=hmyeXguJN04I9M:&imgrefurl=http://www.nazeleno.cz/energie/jaderna-energie/jaderna-elektarny-celosvetove-vyrobi-16-elektarny.aspx&docid=yv4-lU6Hlj0t0M&imgurl=http://www.nazeleno.cz/Files/FckGallery/Nov%2525C3%2525A1%252520komprimovan%2525C3%2525A1%252520slo%2525C5%2525BEka%252520\(metoda%252520ZIP\).zip/world\\_map1.png&w=600&h=343&ei=u0EKUeLVKcWQhQeckYGoAw&zoom=1&iact=rc&dur=94&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=157&tbnw=274&start=0&ndsp=9&ved=1t:429,r:0,s:0,i:79&tx=144&ty=55](http://www.google.cz/imgres?q=jadern%C3%A9+elektr%C3%A1rny+ve+sv%C4%9Bt%C4%9B&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=hmyeXguJN04I9M:&imgrefurl=http://www.nazeleno.cz/energie/jaderna-energie/jaderna-elektarny-celosvetove-vyrobi-16-elektarny.aspx&docid=yv4-lU6Hlj0t0M&imgurl=http://www.nazeleno.cz/Files/FckGallery/Nov%2525C3%2525A1%252520komprimovan%2525C3%2525A1%252520slo%2525C5%2525BEka%252520(metoda%252520ZIP).zip/world_map1.png&w=600&h=343&ei=u0EKUeLVKcWQhQeckYGoAw&zoom=1&iact=rc&dur=94&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=157&tbnw=274&start=0&ndsp=9&ved=1t:429,r:0,s:0,i:79&tx=144&ty=55).
8. <http://www.google.cz/imgres?q=boeing+747&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=QJFh84YI-4VdWM:&imgrefurl=http://www.airliners.net/photo/KLM---Royal/Boeing-747-406/0385938/L/&docid=sq2Sqs-83MvScM&imgurl=http://cdn-www.airliners.net/aviation-photos/photos/8/3/9/0385938.jpg&w=1200&h=864&ei=-UIKUfHXcP1hAf2yoGgDg&zoom=1&iact=rc&dur=141&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=135&tbnw=201&start=0&ndsp=9&ved=1t:429,r:5,s:0,i:147&tx=79&ty=67>.
9. <http://www.google.cz/imgres?q=barven%C3%AD+uranem&hl=cs&tbo=d&biw=969&bih=485&tbnid=YTOarkLL4RtZTM:&imgrefurl=http://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/zajimavosti-z-praxe-radiacni-ochrany/problematika-uranem-barveneho-skla/&docid=Ia0oDhcev8WgeM&imgurl=http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/imgs/importovane/karafa.jpg&w=275&h=589&ei=UUUUKUfbvO4yBhQej3IHQBw&zoom=1&iact=hc&vpx=473&vpy=21&dur=1360&hovh=329&hovw=153&tx=97&ty=184&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=140&tbnw=72&start=0&ndsp=14&ved=1t:429,r:3,s:0,i:88>.