

Chemie f-prvků a jaderná energetika

Úloha 1. Zastoupení lanthanoidů v přírodě

Téma: f-prvky; typ úlohy: motivační

Student má k dispozici periodickou soustavu prvků a kalkulačku.

Text: Hlavním zdrojem lanthanoidů jsou monazitové písky. Mezi nejhojněji vyskytující se lanthanoidy patří cer, který má podobné zastoupení v zemské kůře jako měď či nikl. V přírodě se nevyskytuje promethium, které je radioaktivní a má krátký poločas rozpadu. Nejméně zastoupené thulium a lutecium mají vyšší zastoupení než bismut, stříbro či platinové kovy. Největší světové zásoby lanthanoidů (více než 95 %) se nacházejí v Číně.

Úkol 1: Na základě výše uvedeného textu doplňte do tabulky značky prvků – *Ce, Pm a Lu* k příslušnému zastoupení:

Tabulka: Prvky a jejich zastoupení

Prvek	Ni		Cu	Pb		Tm	Ag	Au	
Zastoupení*	84	64	60	14	0,8	0,5	0,08	0,005	0

*zastoupení je uvedeno v mg/kg, tj. kolik mg daného prvku je obsaženo v 1 kg zemské kůry

Úkol 2: Doplňte do textu chybějící údaje:

V zemské kůře se nachází 10× více _____ než stříbra, přibližně 20× více stříbra než _____ a asi 1 mg/kg _____. Výskyt ceru v zemské kůře je na základě uvedené tabulky nejpodobnější výskytu _____. Radioaktivní promethium s protonovým číslem _____ se v periodické tabulce nachází mezi _____ a _____.

Úloha 2: Historie a názvy vzácných zemin

Téma: d-prvky a f-prvky; typ úlohy: motivační

Student má k dispozici periodickou soustavu prvků.

Úkol: Doplňte do textu názvy prvků:

Objevování vzácných zemin (lanthanoidy, skandium a yttrium) začalo v roce 1794 ve Skandinávii. Po zmíněném severoevropském poloostrovu bylo pojmenováno _____. Na základě starého názvu pro Skandinávii, Thule, se jmenuje _____. Podle finského chemika Johana Gadolina, který izoloval první lanthanoidy ve švédské vesnici Ytterby, bylo pojmenováno _____. Vesnice Ytterby dala název hned čtyřem prvkům yttrium, terbium, erbium a ytterbium. Geografické pojmenování nese i prvek _____, pojmenovaný podle světadílu, na kterém byly lanthanoidy poprvé objeveny. Z latinské varianty švédského hlavního města Stockholm, Holmia, pochází pojmenování pro _____ a Paříž, latinsky Lutetia, dala název _____. Praseodym a neodým byly původně považovány za jeden prvek, a proto jejich názvy vycházejí z řeckého didymos (dvojče). Název praseodymu byl vytvořen ještě z řeckého prasinos, zelený, a neodymu z řeckého neos, nový.

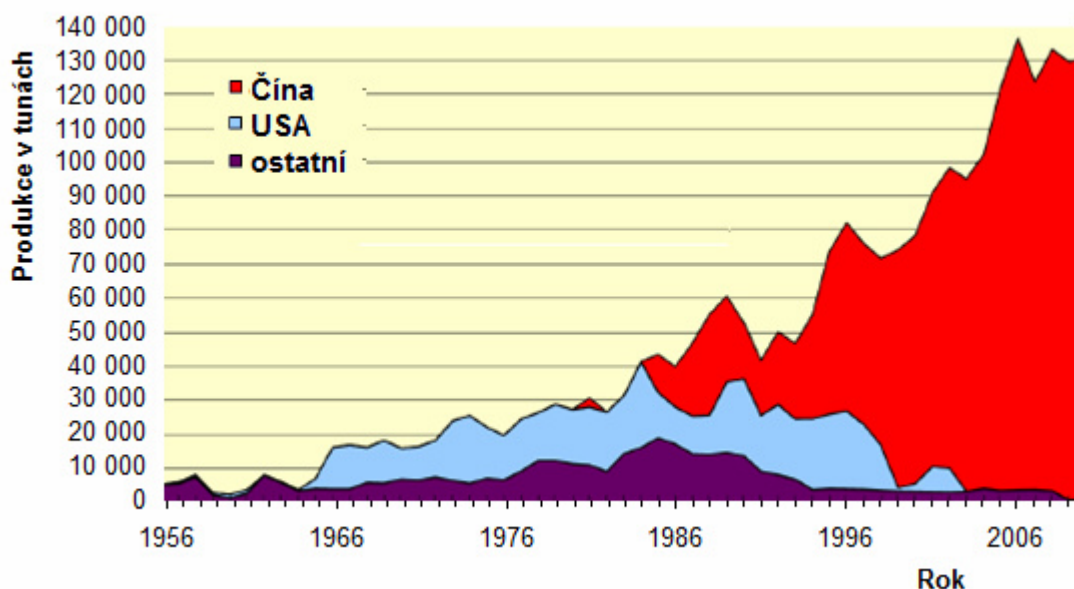
Dysprosium je pojmenováno podle řeckého „dysprositos“, těžko přístupný. Samarium nese název na počest těžebního důstojníka V. E. Samarského-Vychovca, byl poprvé izolován z nerostu samarskitu. Cer má pojmenování podle trpasličí planety Ceres objevené v roce 1801, tedy 2 roky před objevem ceru. Tato planeta byla pojmenována podle římské bohyně sklizně. Jako poslední bylo po II. světové válce objeveno radioaktivní _____, které bylo pojmenováno na počest Promethea, postavy z řecké mytologie, která ukradla bohům oheň a předala ho lidem. Celá skupina nese název odvozený z řeckého „lanthanein“, což znamená „být skrytý“.

Úloha 3. Produkce vzácných zemin

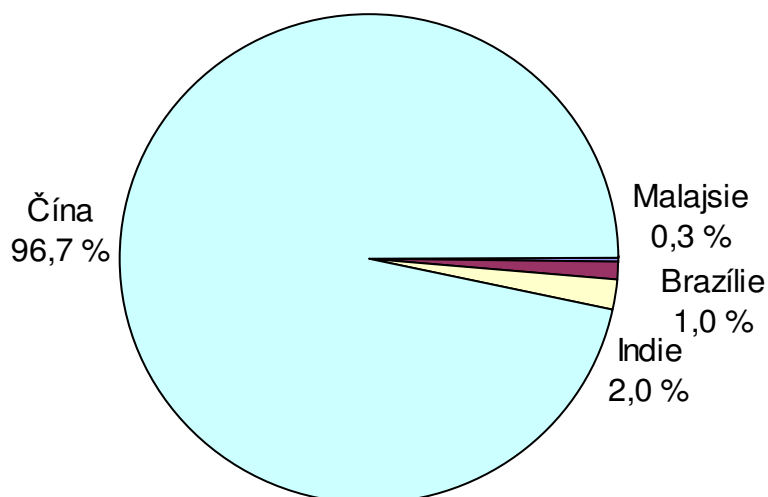
Téma: f-prvky; typ úlohy: motivační, aplikace informací

Student má k dispozici kalkulačku.

Text: Na následujících grafech je zobrazena produkce vzácných zemin v historickém přehledu a jejich výroba v roce 2009. Prostudujte si grafy 1 a 2 a poté vyřešte úkoly:



Graf 1: Trendy ve světové produkci vzácných zemin v letech 1956 – 2010.



Graf 2: Světová produkce vzácných zemin v roce 2009.

Úkol 1: Jaká byla celosvětová přibližná průměrná produkce vzácných zemin mezi lety 1956 – 1965?

Úkol 2: V jakém roce začalo období těžby vzácných zemin v USA?

Úkol 3: Která země je v současné době hlavním producentem vzácných zemin?

Úkol 4: Jaká byla celková produkce vzácných zemin v roce 2010?

Úkol 5: Jaké dva státy byly hlavními producenty vzácných zemin v první polovině 90. let?

Úkol 6: Jaké další státy kromě Číny se v současné době zabývají těžbou vzácných zemin?

Úkol 7: Kolik tun vzácných zemin se přibližně vytěžilo v roce 2009 v Indii?

Úloha 4. Využití vzácných zemin v praxi

Téma: f-prvky; typ úlohy: motivační, aplikace informací

Student má k dispozici periodickou tabulku prvků.

Text: Hlavní předností kovů vzácných zemin je ta, že i v malém množství, jako příměsí, mění vlastnosti materiálů. Těto vlastnosti se využívá například v permanentních magnetech, které jsou součástí počítačových pevných disků či baterií v hybridních automobilech. Dále se ve formě svých sloučenin, nejčastěji oxidy, sulfidy či křemičitany využívají v zářivkách, obrazovkách či displejích, kde vytvářejí viditelné světlo (jako tzv. luminofory). V petrochemii se používají jako katalyzátory používat ke krakování ropy či při výrobě bionafty. Přidávají se jako příměsí do slitin kovů či skel.

Úkol: Připište značky prvků k jednotlivým součástem automobilu na obrázku, znáte-li jejich použití:

Lanthan: jako součást skla má schopnost zadržovat UV záření

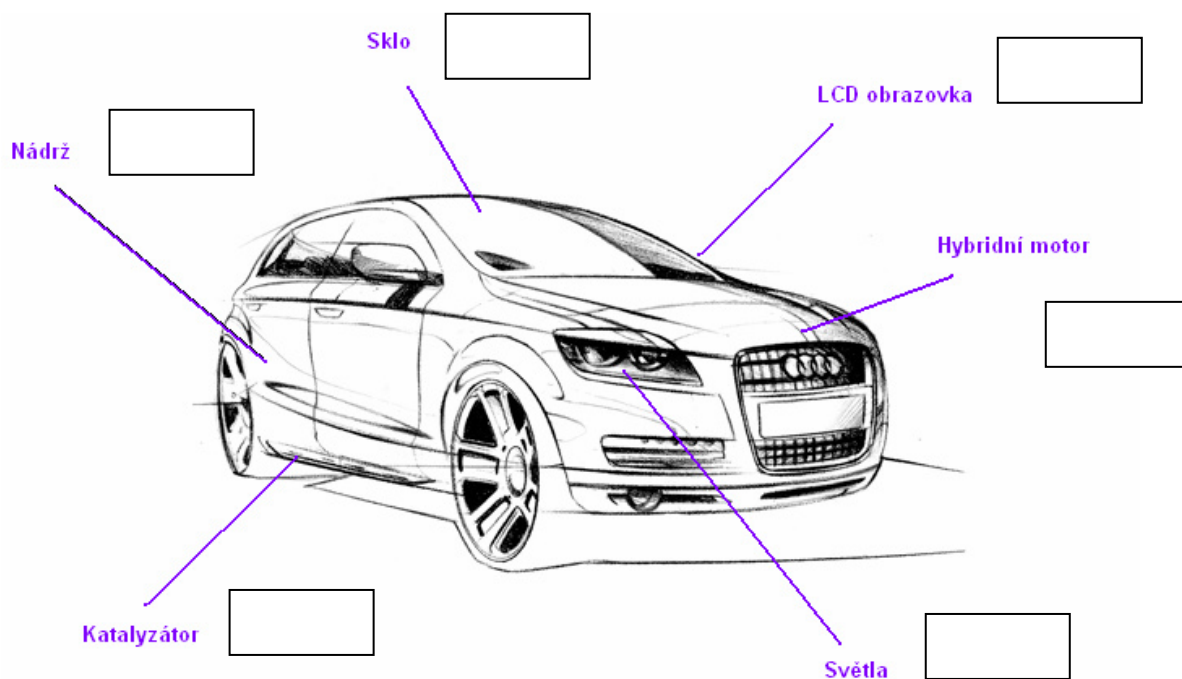
Europium, yttrium, terbium: zdroj záření v obrazovkách

Lanthan, yttrium: osvětlení

Lanthan: krakování paliva

Cer: katalyzátor výfukových plynů, snižuje spotřebu vzácných kovů (např. platiny)

Neodym, praseodym, dysprosium: součást hybridních motorů



Obrázek: Využití vzácných zemin

Úloha 5. Lanthanoidy I

Téma: lanthanoidy; typ úlohy: ověření znalostí

Úkol: Rozhodněte o správnosti následujících tvrzení. Chybná tvrzení opravte.

1. Lanthanoidy patří mezi f-prvky.
2. Všechny f-prvky jsou radioaktivní.
3. Lanthanoidy jsou podobně jako rtuť kapalné kovy.
4. Lanthanoidy jsou netečné, netvoří sloučeniny s jinými prvky.
5. Mořská voda je jedním z největších zdrojů lanthanoidů.
6. Sloučeniny lanthanoidů nacházejí uplatnění například v displejích počítačů.

Úloha 6. Lanthanoidy II

Téma: lanthanoidy; typ úlohy: ověření znalostí

Úkol: Doplňte chybějící slovo v textu:

1. Lanthanoidy patří do _____ skupiny PSP, proto je jejich typickým oxidačním číslem +3.
2. Od La k Lu se postupně obsazuje elektrony orbital _____, proto se nazývají f-prvky.
3. Největší naleziště lanthanoidů se nachází v _____, tento stát je i jejich největším producentem.
4. V přírodě se nenachází _____, protože nemá žádný stabilní izotop (je radioaktivní).
5. Kuřáci cigaret využívají některé z lanthanoidů při zapalování cigaret, protože jsou součástí _____ zapalovačů.

Úloha 7. Lanthanoidy III

Téma: lanthanoidy; typ úlohy: ověření znalostí

Úkol: Rozhodněte o správnosti tvrzení. Správnou odpověď zakroužkujte.

1. ANO NE Lanthanoidy patří mezi d-prvky.
2. ANO NE Lanthanoidy tvoří sloučeniny s kyslíkem.
3. ANO NE Lanthanoidy jsou vzhledem podobny stříbru.
4. ANO NE Monazitové písky patří mezi největší zdroje lanthanoidů.
5. ANO NE Lanthanoidy nacházejí uplatnění například v katalyzátorech výfukových plynů.

Úloha 8. Lanthanoidy IV

Téma: lanthanoidy; typ úlohy: ověřovací na pochopení učiva

Úkol: Vyberte tvrzení, které **není** správné.

Lanthanoidy:

- a) se hojně vyskytují v Číně
- b) používají se např. v elektronice
- c) jsou kovy
- d) patří do 5. periody PSP

Úloha 9. f-prvky

Téma: lanthanoidy; typ úlohy: ověření znalostí

Úkol: Doplňte správné chybějící slovo v textu.

1. Od La k Lu se postupně _____ velikost (poloměr) atomu, tento jev se nazývá lanthanoidová kontrakce.
2. Největší naleziště lanthanoidů se nacházejí v _____, tento stát je i jejich největším producentem.
3. Lanthanoidy patří do _____ skupiny, proto je jejich typickým oxidačním číslem +3.
4. V českých jaderných elektrárnách se jako palivo používá _____.

Úloha 11. Štěpení ^{235}U

Téma: f-prvky a jaderná energetika; typ úlohy: ověření znalostí

Úkol: Doplňte do textu o štěpení ^{235}U vynechaná slova ve správném tvaru.

produkt, teplo, neutron, energie, palivo

Při jaderných reakcích se uvolňuje obrovské množství _____. Energeticky významné jsou štěpné jaderné reakce, při nichž se atom štěpí účinkem neutronů tak, že se uvolní větší počet neutronů, než kolik se na štěpení spotřebovalo. Tuto vlastnost má například ^{235}U , který se proto v jaderných elektrárnách používá jako _____. Jeho štěpení vyvolá srážka letícího _____ s jádrem atomu uranu. Z místa štěpení se velikou rychlostí rozletí dvě jádra středně těžkých prvků a dva až tři neutrony. Jak štěpné produkty narážejí na okolní atomy, ztrácejí rychlost a jejich pohybová energie se mění na _____. Uvolněné neutrony mohou narazit na další jádra atomů uranu a dojde k další štěpné reakci. V současné době je známo asi 200 různých _____ štěpných reakcí.

Úloha 12. Jádro – bezemisní, efektivní, ale investičně náročný zdroj

Téma: jaderná energetika; typ úlohy: motivační

Následující článek byl převzat z Energy Outlook a je zde uveden v nezměněné podobě, aby žáci měli možnost v rámci úloh pracovat i se skutečnými články. Po článku jsou uvedeny úkoly, které by si žáci s pomocí vyučujícího měli po přečtení článku vypracovat.

Text:

Jádro – bezemisní, efektivní, ale investičně náročný zdroj

Jaderná energetika má v Evropě více než padesátiletou tradici. Za vůbec první komerční jadernou elektrárnu se považuje elektrárna Calder Hall ve Velké Británii. K síti byla připojena v roce 1956 a její čtyři bloky poskytovaly celkový výkon 240 MW.

Na světě je v současné době v provozu více než 430 jaderných reaktorů s celkovou kapacitou nad 371 GW – na výrobě elektřiny se pak jádro celosvětově podílí přibližně 13 procenty. Jadernou energetiku využívá 32 zemí včetně Česka. Evropská Unie patří v jejím využití mezi světovou špičku, jádro pokrývá přibližně třetinu její spotřeby elektřiny. Ve výstavbě je na světě v současnosti 70 reaktorů a 173 je plánovaných.

Výstavba jaderného reaktoru je investičně i časově náročná. Včetně přípravy všech licenčních a povolenacích řízení může trvat do spuštění jaderné elektrárny až kolem 20 let. Její životnost je pak až 60 let.

Největšími výhodami jaderné elektrárny jsou především nízké provozní náklady a bezemisní výroba. Jaderná elektrárna o výkonu 1000 MW nahradí ročně až 3 miliony černého, 7 milionů tun hnědého uhlí nebo 1,3 miliardy metrů krychlových zemního plynu. Uranu, z něhož se jaderné palivo vyrábí, je ve světě dostatek. Jeho největší zásoby se nacházejí v Austrálii, Kanadě, Kazachstánu a Rusku. Jeho získávání je však složité. Česko sice uran těží v Dolní Rožínce na Žďársku, nemá ale vybudované zařízení na výrobu paliva. Vytěžený uran se tak exportuje do zahraničí a jaderné palivo je ze 100 procent dovážené. Vybírat je možné z několika dodavatelů po celém světě a případně lze jaderné palivo – na rozdíl od jiných zdrojů – dlouhodobě skladovat.

Palivo vyvezené z reaktoru není považované za odpad. Stále totiž obsahuje 95 procent nespotřebovaného uranu spolu s množstvím radionuklidů ze štěpení. Radioaktivita těch nejaktivnějších – cesia 137 a stroncia 90 klesne na poměrně bezpečnou úroveň za zhruba 300 let. V současnosti existují technologie na jeho přepracování a znovuvyužití. Tento proces je ale zatím dražší než výroba nového paliva. Využití palivo se tak zatím ukládá v meziskladech a jeho další zpracování je otázkou technologického vývoje. Jejich kapacita vystačí na celou uvažovanou dobu životnosti reaktorů.

Pokud se použité jaderné palivo jednou odpadem stane, bude uloženo do hlubinného geologického úložiště. Současné návrhy počítají s jeho zprovozněním kolem roku 2065. S hlubinným úložištěm ale zatím zkušenosti nejsou. V Evropě má být první úložiště otevřené až v roce 2020 ve Finsku. Místa pro další se teprve hledají.

Úkol: Vyberte tvrzení, které/á *nevyplývají* z výše uvedeného článku:

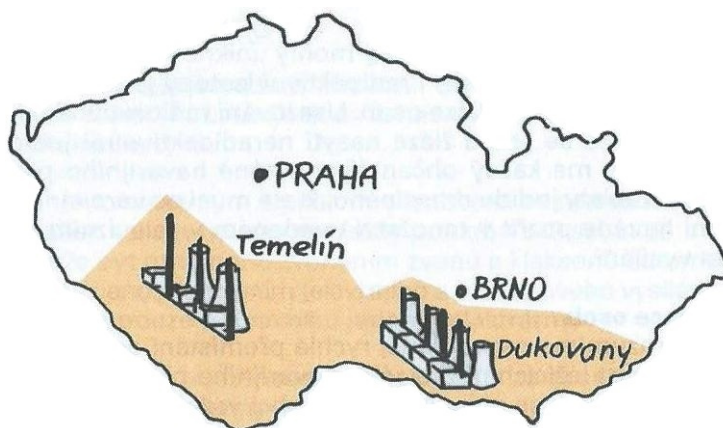
- a) V současné době je v Evropské unii počet plánovaných jaderných reaktorů vyšší než počet jaderných reaktorů ve výstavbě.
- b) První komerční jaderná elektrárna byla spuštěna v padesátých letech ve Velké Británii.
- c) Pokud by se v roce 2015 začala plánovat výstavba jaderné elektrárny, musela by být nejpozději v roce 2095 podle současných pravidel odstavena.
- d) Z uranu z naleziště v Dolní Rožínce si Česká republika vyrábí své vlastní palivo.
- e) Využití jaderné palivo se ukládá v meziskladech po dobu 300 let.

Úloha 13. Radiační havárie

Téma: jaderná energetika; typ úlohy: motivační

Text: V jaderných elektrárnách v České republice se produkuje přibližně 35 % produkce elektrické energie. [38] Jako palivo, tzv. štěpný materiál se používá uran, konkrétně směs izotopu uranu ^{235}U (3-4 %) a ^{238}U (96-97 %). Mnoho obyvatel se jaderných elektráren bojí, protože znají důsledky svržení atomových bomb na Hirošimu a Nagasaki či havárii v černobylské elektrárně. Aby došlo k jadernému výbuchu musí být obsah ^{235}U v atomové bombě aspoň 40 a více procent. Dojde-li k poškození jaderné elektrárny, jako v případě Černobylu či Fukušimy, hovoříme o tzv. radiační havárii.

V případě radiační havárie jsou lidé žijící v zóně havarijního plánování (cca do 10 km od jaderné elektrárny) upozorněni sirénami na vzniklé nebezpečí. Poté by se lidé měli co nejrychleji ukrýt v budovách, aby se izolovali od radioaktivního záření, které se mohlo uvolnit do ovzduší. Poté následuje tzv. jodová profylaxe, tedy požití tablet jodidu draselného. Během radiační havárie by se mohly uvolnit i radioaktivní izotopy jódu, které mohou být pro člověka nebezpečné. Poslední fází je evakuace osob z oblasti havarijní zóny.



Obrázek: Jaderné elektrárny v České republice

Úkol 1: Může dojít v českých jaderných elektrárnách k jadernému výbuchu?

Úkol 2: Proč se podávají jodové tablety?