

<http://home.tiscali.cz:8080/~cz382002/index.html>

<http://www.eurotran.cz/>

<http://www.natur.cuni.cz/ugmnz/dipr/dipl.html>

http://wikipedia.infostar.cz/li/list_of_stable_isotopes.html

<http://ie.lbl.gov/education/isotopes.htm>

překladač z A do CZ

diplomová práce

seznam izotopů stabilních
tabulka izotopů

a) stavba atomu, atomové jádro, protonové a nukleonové číslo, izotopy

Stavba atomu :

- řec. název atomos - nedělitelný
- kladně nabitě jádro, obklopené elektrony
- $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ – záporný elementární náboj, nejmenší známý samostatně existující náboj
- elektrony tvoří elektronový obal atomu
- atom jako celek je elektroneutrální
- poloměr atomu je cca 10^{-10} m
- poloměr atomového jádra je $10^{-15} - 10^{-14} \text{ m}$

Atomové jádro :

- v jádře – protony a neutrony (dohromady nukleony)
- A – nukleonové číslo – počet nukleonů v jádře
- Z – protonové číslo – počet protonů
- Z – udává zároveň i počet elektronů v elektroneutrálním atomu a pořadí prvku v periodickém systému
- nukleony - poutány v jádře velkými silami, které ale mají malý dosah (cca 10^{-15} m)
- u stálých jader tyto síly převyšují odpudivé síly mezi protony
- stálost jader závisí na poměru N a Z
- $A \geq 2Z$ pro všechny nuklidy v přírodě (kromě H, He)
- protony a neutrony – mají vlastní vnitřní strukturu, skládají se z jednodušších částic (kvarky), které nejsou schopny samostatné existence

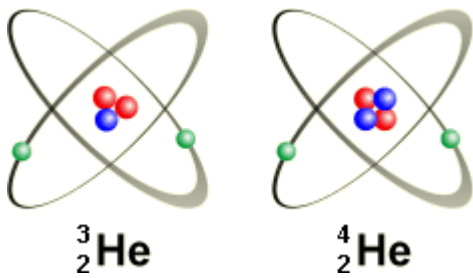
Izotopy :

- izotop – prvek s určitým daným počtem nukleonů (např. izotop vodíku ${}^2_1\text{H}$)
- nuklid – látka složená z atomů s stejným protonovým i nukleonovým číslem
- většina prvků v přírodě je směsí několika izotopů (jeden zpravidla převažuje)
- zastoupení jednotlivých izotopů v daném prvku je většinou stálé – stálá je proto i relativní atomová hmotnost
- rozdílná hmotnost izotopů má za následek např. různou rychlost reakcí
- Izotopy jsou atomy stejného prvku (mají stejný počet protonů a elektronů), které se liší počtem neutronů. Izotopy stejného prvku projevují stejné chemické vlastnosti (kromě izotopů vodíků). K pojmenování a označení jednotlivých izotopů prvků se používají názvy a symboly příslušných prvků, které se doplní o hodnotu nukleonového čísla. Pouze pro izotopy vodíku lze též použít zvláštní názvy a symboly.

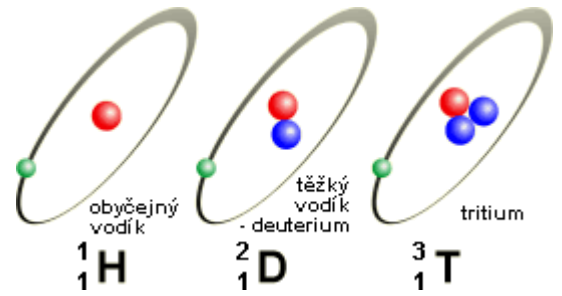
Vznik iontů :

- odtržením jednoho nebo více elektronů či přibráním elektronu(ů) vznikají ionty – elektricky nabitě částice

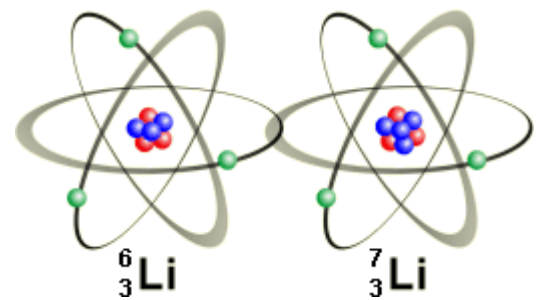
- ionizační energie – energie potřebná na odtržení jednoho elektronu z atomu (první ionizační, mohou být udávány i další ionizační energie)
- např. I_1 pro atom Li je 520 kJ/mol, I_2 ale už 7300 kJ/mol, z čehož je vidět, že lithium tvoří takřka výhradně kationty lithné
- má kladné hodnoty – energii je třeba dodat
- elektronová afinita – energie, která se uvolní při vzniku aniontu



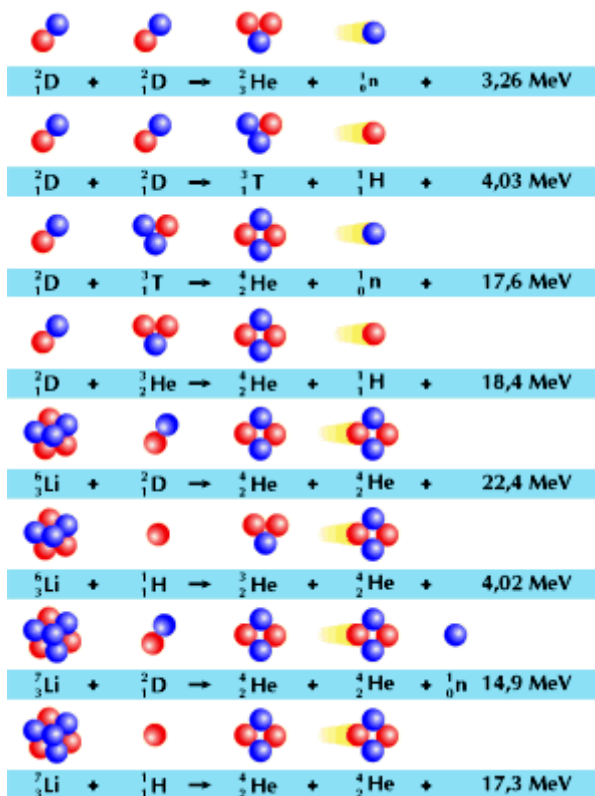
Izotopy helia.



Izotopy vodíku.



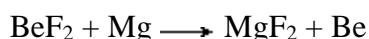
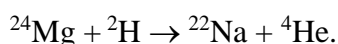
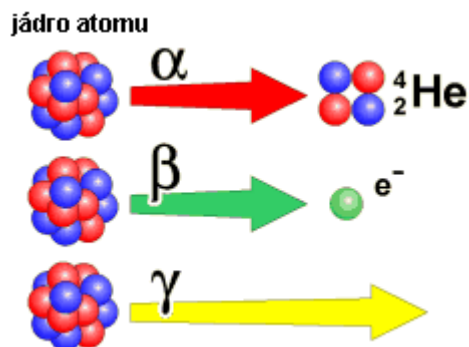
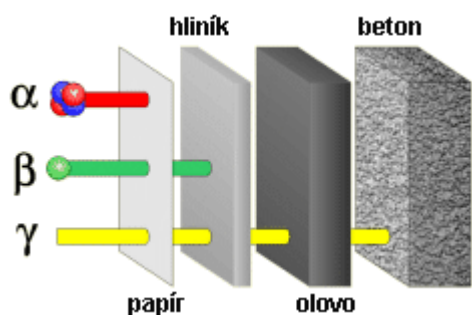
Izotopy lithia



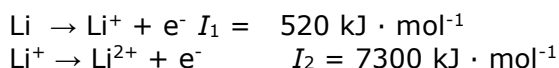
Nejdůležitější reakce jaderné syntézy.



Aby došlo ke spojení dvou deuterónů (nebo deuteronu a jádra tritia) v jádro izotopu helia, musí překonat obě částice obrovskou překážku. Tou je jejich souhlasný elektrický náboj. Je známo, že souhlasné náboje se odpuzují, a proto pro překonání odpuzivých elektrických sil se obě jádra proti sobě musí pohybovat vysokou rychlostí. Jen tehdy se při vzájemné srážce k sobě přiblíží na vzdálenost méně než 10^{13} cm. Překonají-li jádra tuto mez, začnou mezi nimi působit jiné zákonitosti a dostávají se ke slovu přitažlivé jaderné síly. Teprve tehdy se vytvoří podmínky pro uskutečnění jaderné syntézy. Při malých rychlostech částic k tomuto jevu nedojde, neboť jádra nejsou schopna překonat elektrické odpuzivé síly.



9. IONIZAČNÍ ENERGIE: dodáním dostatečně velké energie je možné oddělit elektron od atomu. Z elektroneutrálního atomu tak vznikne kladně nabitý ion – kation. Jako **ionizační energie I** se označuje právě ta energie, která je nutná k odtržení elektronu z (izolovaného) atomu, popřípadě iontu. Obvykle se udává její hodnota v kJ přepočítaná na 1 mol atomů nebo hodnota v eV připadající na atom. Při odtržení prvního elektronu od atomu jde o první ionizační energii, druhého elektronu o druhou ionizační energii atd. Každá další ionizační energie je samozřejmě vždy vyšší než předchozí:

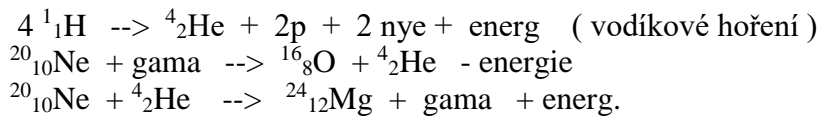


Velký rozdíl mezi první a druhou ionizační energií u lithia je způsoben hlavně tím, že první elektron je odtržen z hladiny 2s a druhý z hladiny 1s.

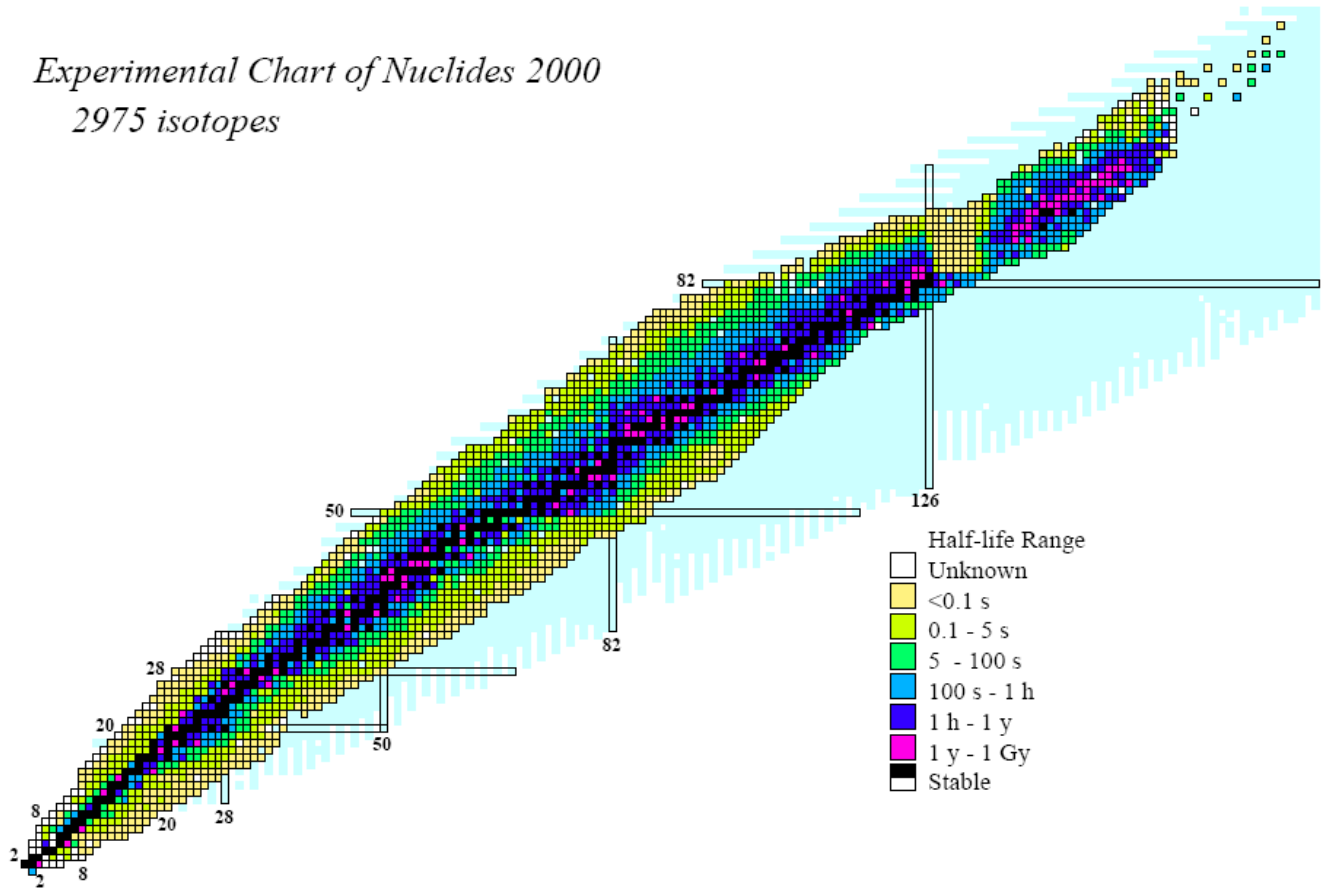
Ionizační energie je mírou toho, jak pevně je elektron v atomu vázán a jak snadno z atomu vzniká kation (1. ionizační energie). Podle orbitalového modelu je ionizační energie rovna záporné hodnotě orbitalové energie elektronu.

Ionizační energie má výrazně periodickou závislost na protonovém čísle: v jednotlivých skupinách hodnoty ionizační energie klesají s rostoucím protonovým číslem (hlavně se zvětšujícím se atomovým poloměrem – elektrony dále od jádra jsou jádrem slaběji přitahovány a odtrhnout elektron je proto snadnější). V periodách ionizační energie se stoupajícím protonovým číslem roste, ale její růst není plynulý. Pokles u boru a hliníku atd. je způsoben tím, že se začíná zaplňovat hladina p s vyšší energií a u kyslíku a síry atd. přibývajícím elektronem zaplňuje již zcela obsazený orbital p a je tedy odpuzován elektronem již přítomným v tomto orbitalu.

8. KOVOVÝ CHARAKTER: kovy jsou prvky s nízkými ionizačními energiemi, kovový charakter v dané periodě klesá, ve skupině roste s rostoucím Z ; po chem. stránce jsou nejtýpějšími kovy prvky v levém dolním rohu PSP (oblast Cs, Fr, Ba, Ra = alkalické kovy); kovy jsou vlevo (3/4 všech prvků), nekovy vpravo, polokovy mezi nimi

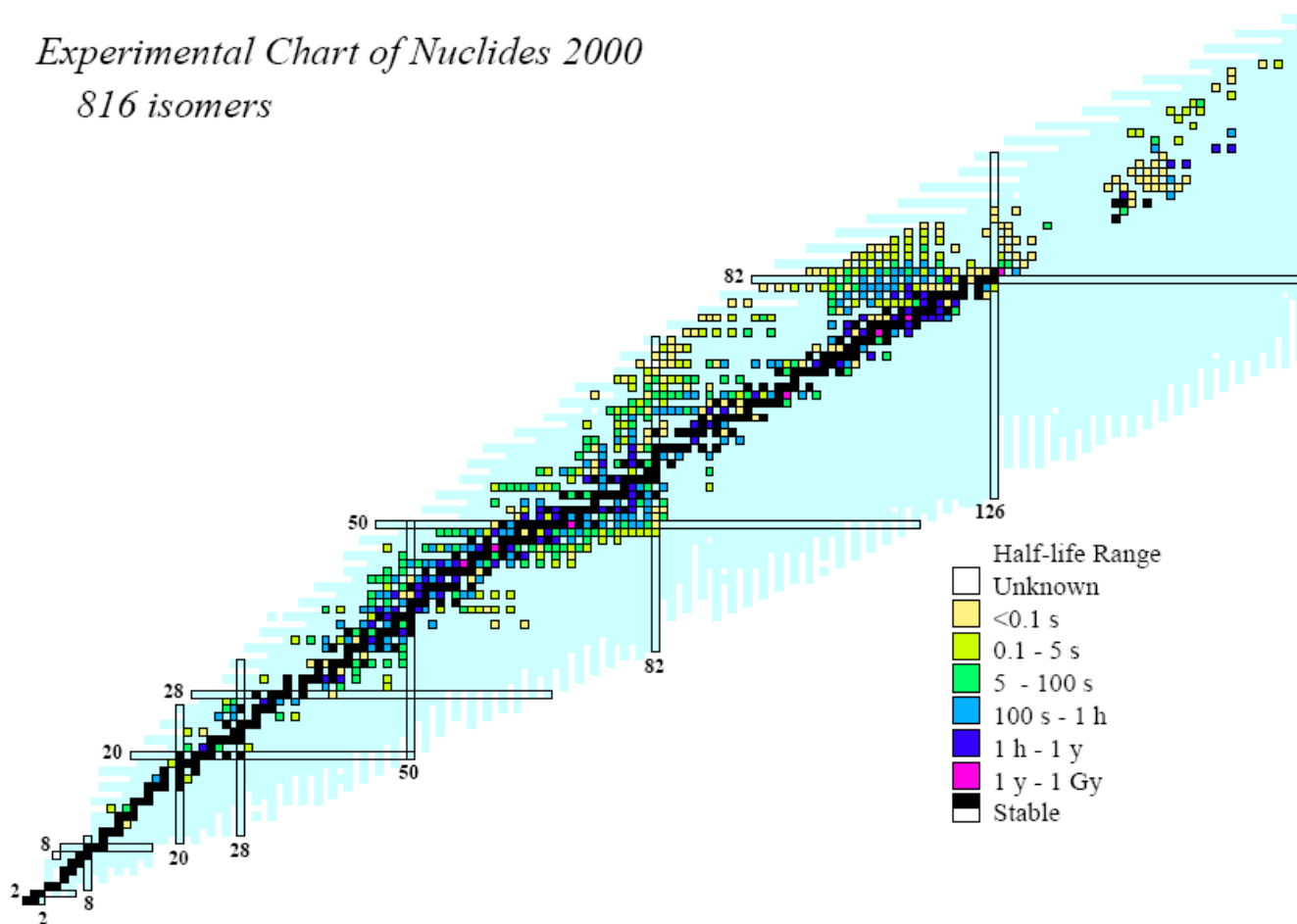


Experimental Chart of Nuclides 2000
2975 isotopes



Experimental Chart of Nuclides 2000

816 isomers



<http://ie.lbl.gov/toipdf/theory.pdf>

<http://ie.lbl.gov/toipdf/chart1.pdf>

<http://www.vtipalek.cz/index.php?uid=504&id=35>

nuklid vana

nuklid vana Z 0-28

urob si sám

důležité

JADERNÁ BOMBA

- PRAKTICKÝ :) NÁVOD NA VÝROBU -

Mezi nejkrasnejsi efekty, ktere je mozno vytvorit, patri jaderny vybuch. V nepatrnem okamziku se uvolni ohromne mnozstvi energie, ktere zbytek naloze odpari a promeni v idealni plazma o teplotu nekolika milionu kelvinu. Toto se navenek projevuje jako nesmirne jasna, krasna a rozpinajici se koule ohne, sirici kolem sebe tlakovou vlnu nicici vse zive i nezive a zametajici zemsky povrch. Tlakovou vlnu predchazi vlna svetelna a tepelna, ktere trvaji nekolik sekund a zpusobuji oslepnuti a az smrtelne popaleni nechranenych osob. Jsou provazeny radiovym zarenim, zarenim gama a neutrony. Radiovy a magneticky impuls pusobi poskozeni elektroniky, radiacni vlna pusobi silne ionizacne, cimz se narusuje struktura napr. zive tkane a dochazi k poskozeni zivych organizmu, v konecnem dusledku vzdy smrtelneho (cimz vas samozrejme nechci odradit od konstrukce takovehoto veseleho zarizeni, vzdyt jednou tam musime vsichni...). Sekundarnim dusledkem jaderneho vybuchu je radioaktivni zamoreni

rozsahleho prostoru, coz vsak jeho obyvatel, zejmena z blizkosti epicentra vybuchu, uz nemusi zajimat.

Ionizujici zarení vyvolava fragmentaci molekul, denuraci bilkovin, stepeni aminokyselin a vznik amoniaku a sulfanu, vznik vodiku a kysliku z vody, inaktivaci enzymu, polymerizaci a depolymerizaci makromolekul - fragmentaci chromozomu a genetickym porucham, v extremnich davkach az lyzi bunky. Podprahovou davku nelze nijak pocitit. Vyssi davky, pusobici jiz dosti skodlive, se pocituji jako stav kocoviny po vypiti vetsiho mnozstvi alkoholu (tzv. rentgenova kocovina).

Mirne prechodne zarudnuti kuze zpusobuje jiz mistni ozareni 5 Gy. Pri davce 10-20 Gy se kuze rozpada, objevuji se vredey. Za dva tydny vypadaji vlasly a byla-li celkova davka vyssi nez 5 Gy, jiz nenarostou.

Prodromalni reakce se projevuje az se zpozdenim. Charakterizují ji obtize zazivaci a nervove, nechutenstvi (1.2+0.4 Gy), nevolnost (1.7+0.3 Gy), unavnost (1.8+0.5 Gy), skleslost, poceni, bolesti hlavy a apatie, nekdy stridana neklidem. Jiz male davky zpusobuji poskozeni kostni drene s naslednou anemii a poskozenim, eventuelne selhanim imunity organismu. Pri vyssi davce se objevuji zvraceni (2.1+0.5 Gy), prujmy (2.4+0.6 Gy) a caste krvaceni. Davka 2.8+0.5 Gy pusobi po nejake dobe smrt, smrt do 30-60 dnu (pro 50% subjektu) nastava pro jednorazove ozareni cca 4.5 Gy (odhad individualne kolisa mezi 2 a 7 Gy). I velmi nizke davky pusobi silne teratogenicky.

Pozdni projevy zarení jsou napriklad poskozeni kuze - rozsireni koznich cevek, zvyssena pigmentace, nekdy i odumirani a zvredovateni, casto vedouci az ke vzniku rakoviny. Dosti bezny je i zakal ocní cocky, zhorsujici zrak az k slepote. Zvysseny sklon k tvorbe nadoru pretrvava az desitky let, stoupa tez pravdepodobnost vzniku leukemie. Asi 0.5% populace je citliva uz na davku 1 Gy. Rada farmakologickych preparatu, radioprotektiv, muze zcasti zmírnit ucinky zarení. Vetsinou jde o latky obsahujici siru, v nouzi lze pouzít i vajecny bilek ve vetsim mnozstvi. Tyto latky se vsak musi uzít asi pul hodiny pred predpokladanym ozarenim. Nebezpecnost radioaktivního zarení spociva hlavne v jeho smyslove nezjistitelnosti. Vysoke intenzity zarení zpusobuji modravou fluorescenci ocního obsahu, uvidíte-li vsak nekdy neco takoveho, piste zavet, nebot se v dalsich nekolika hodinach nebo mozna i dnech rozlucíte s vasi pozemskou existenci. Somaticke priznaky nejsou zadne, eventuelni neprijemne pocity jsou jiz priznaky rozvijejici se nemoci z ozareni.

Principem jaderne pumy je nahle uvolneni velkeho mnozstvi energie ve forme elektromagnetickeho zarení pestre palety vlnovych delek a kineticke energie vzniklych castic. Tato energie vzniká pri stepeni atomoveho jadra za dodání maleho mnozstvi energie zachycenym neutronem. Z prirodzenych nuklidu je pouze nuklid ^{235}U schopny samovolneho stepeni jadra po zachytu tepelneho neutronu. Jadro tohoto izotopu uranu je jiz v klidovem stavu deformovane, po zachyceni neutronu se rozkmita a posleze se zaskrcuje a rozpada na dve stepne trosky, 2-3 neutrony (ale nekdy i 0-8) stepici dalsi jadra a zpusobujici retezovou reakci a nekolik kvant zarení X. Stepne reakci vsak konkuruje reakce (n,X), protoze emise fotonu je alternativni metoda ztraty energie. Neutron vsak muze byt zachycen i jadrem ^{238}U , pricemz probihaji reakce $^{238}\text{U}(n,X) \rightarrow ^{239}\text{U}$, $^{239}\text{U} \rightarrow ^{239}\text{Np} \rightarrow ^{239}\text{Pu}$. Teto reakce se vyuziva v tzv. mnozivych reaktorech, perspektivnich pro jadernou energetiku, protoze vznikajici plutonium lze pouzít jako stepny material pro jadernou reakci.

Stepna reakce probiha podle rovnice: $1 \text{ } ^{235}_{92}\text{U} + 1 \text{ } ^1_0\text{n} \rightarrow \text{L} + \text{M} + z \text{ } ^1_0\text{n} + x \text{ } ^0_{-1}\text{e} + \text{X}$
kde $Z_1 + Z_2 = 92$, $A_1 + A_2 + z = 236$ a $z = 2.41$.

Produkty stepne reakce jsou velmi ruznorode. Muze vzniknout pres 90 ruznych jader s vytezkou mezi 0.001 ppm az 7%. Maximalni vytezkou jsou pri stepeni tepelnymi neutrony v oblasti jader s $A = 85-105$ a $A = 130-150$, pri stepeni rychlymi neutrony (obvykle v mnozivych reaktorech a zejména v jadernych zbranich) mezi 158-178. V nezanedbatelnem mnozstvi vznikaji jeste treti jadro - tzv. minoritni stepna troska, kterou je obvykle tritium, helium, lithium ci beryllium. Pomer A/Z u vznikajicich jader je stejny jako u ^{236}U , tedy 1.57 coz je pro dane nuklidy nevyhodne a pomer se upravuje negatronovou premenou v kratcich ci delcich generickych retezcich (lze odvodit z tabulkovych udaju). Celkova energie uvolnena pri stepne reakci je 211 MeV (vcetne energie vznikle pri radioaktivnich premenach sekundarnich produktu - cca 14 MeV). Z toho vyuzitelna energie se pocita cca 201 MeV, nebot asi 10 MeV odneseji neutrino, kteraj obrovskou pronikavost.

Vlastni retezova reakce bohuzel nema 100%ni ucinnost, protoze cast zasazenych jader se nerozstepi, cast neutronu je pohlcena nestepitelnymi primesmi a konstrukcnimi prvky a cast neutronu ze soustavy unika. Na techto vlivech zavis hodnota multiplikacniho faktoru k , coz je pomer poctu neutronu vzniklych stepenim k poctu neutronu pohlcenych v soustave za urcity casovy interval. Je-li $k > 1$ (cim vetsi, tim lepe), dochazi k retezove stepne reakci se vsemi dusledky (svetelne a zvukove efekty).

Kriticka hmotnost soustavy je stav, kdy je unik neutronu z povrchu soustavy kompenzovan zvysenim poctu neutronu vzniklych v celem objemu soustavy. Zavis na slozeni soustavy (neucinne zachycovani neutronu), materialu okoli (odraz uniklych neutronu zpět do soustavy - pouzitim neutronovych zrcadel lze kritickou hmotnost soustavy znacne snizit) a geometricke forme (na te zavis pocet uniklych neutronu - nejlepsi je koule). Kriticke hmotnosti je v soustave s kovovym uranem mozne dosahnout jen zvysenim podilu stepitelneho izotopu - obohacovanim uranu. Pro uran obohaceny na 90% je to 24.5 kg pro kouli obklopenou vodou (doporucuji pouzit neutronova zrcadla a pridat male mnozstvi moderatoru - snizeni pravdepodobnosti neucinneho zachytu neutronu).

U termojaderne pumy se vyuziva principu jaderne fuze. Vysokou vazebnou energii vztazenou na 1 nukleon ma helium ^4He , proto se jadra s nizsi vazebnou energii mohou premenovat na helium. Reakce mohou probihat pouze za velmi vysoke teploty a tlaku (zajisti jaderna puma). Pri vybuchu vodikove pumy pripadaji v uvahu tyto reakce:

$1 \text{ } ^1_1\text{H} + 1 \text{ } ^1_1\text{H} \rightarrow 2 \text{ } ^1_1\text{H} + 0 \text{ } ^1_0\text{n} + 1 \text{ } ^0_{-1}\text{e}$
 $2 \text{ } ^1_1\text{H} + 1 \text{ } ^1_1\text{H} \rightarrow 3 \text{ } ^1_1\text{H} + \text{X}$
 $2 \text{ } ^1_1\text{H} + 2 \text{ } ^1_1\text{H} \rightarrow 3 \text{ } ^1_1\text{H} + 1 \text{ } ^1_1\text{H}$
 $2 \text{ } ^1_1\text{H} + 2 \text{ } ^1_1\text{H} \rightarrow 3 \text{ } ^1_1\text{H} + 10 \text{ } ^1_0\text{n}$
 $3 \text{ } ^1_1\text{H} + 2 \text{ } ^1_1\text{H} \rightarrow 4 \text{ } ^1_1\text{H} + 10 \text{ } ^1_0\text{n}$
 $3 \text{ } ^1_1\text{H} + 3 \text{ } ^1_1\text{H} \rightarrow 4 \text{ } ^1_1\text{H} + 1 \text{ } ^1_1\text{H} + 1 \text{ } ^1_1\text{H}$
 $6 \text{ } ^1_1\text{H} + 10 \text{ } ^1_0\text{n} \rightarrow 4 \text{ } ^1_1\text{H} + 3 \text{ } ^1_1\text{H}$
 $7 \text{ } ^1_1\text{H} + 10 \text{ } ^1_0\text{n} \rightarrow 4 \text{ } ^1_1\text{H} + 3 \text{ } ^1_1\text{H} + 10 \text{ } ^1_0\text{n}$ a nektere dalsi...

Pri kazde z techto reakci se uvolni 2-18 MeV energie (vyjma posledni reakce, kde se 2.5 MeV spotrebuje). Tato uvolnena energie mnohonasobne zvysuje ucinnost vodikove pumy oproti pume jaderne. Jaderna puma se zde pouziva pouze jako rozbuska. Smrtici ucinek ma vlna zareni, tlakova vlna a vysokoenergeticke neutrony.

Rozeznamame tri zakladni typy jadernych pum: klasicka jaderna puma. Jde o zakladni typ, jehoz princip je popsán vyse.

Z tabulky vyplývá, že základními izolovatelnými aktivními komponenty jsou uran a plutonium. Jelikož se vám pravděpodobně nebude chtít zpracovávat více než 1.5-2 tuny výchozího materiálu, mohli byste zkusit smíchat kovový uran s plutoniem - teoreticky by to nemělo být na újmu účinnosti konstruovaného přístroje.

První fázi zpracování stepného materiálu je odstranění obalu a převedení do roztoku. Pro nejčastěji používané palivo ve formě UO₂ pokrytého nerezávající oceli nebo slitinou zirkonu je nejlepší obaly odstranit mechanicky (odsoustružením či odřezáním - jen pro silné povahy) nebo otavit. Tablety spolu se zbytkem pokrytí se rozpustí v zředěné HNO₃ s přidáním malého množství HF. Roztok se filtrací zbaví nerozpustných částí. Obsahuje velké množství uranu (1 až 2 mol dm⁻³), plutonium a ostatní v tabulce uvedené nuklidy. POZOR - při rozpouštění unikají plynné nebo alespoň silně tekavé radioaktivní produkty - jod, ruthenium, xenon, krypton. Vystavovat se jejich působení se nedoporučuje - kdo by chtěl přijít o život ještě před dokončením práce? Je tedy nutno je zachycovat (vzhledem k jejich chemickým vlastnostem je to činnost velmi nevděčná), nebo vypustit do okolí, pokud možno ve větší vzdálenosti od vás a v méně obydlené oblasti - kdo by stal o předčasné prozáření?

Máme tedy kyselý roztok dusičnanu uranylu, plutonia a ostatních aktivních i neaktivních nuklidů. Jako separační metodu doporučuji overený a celosvětově používaný proces Purex. Tento proces využívá dobrou extrahovatelnost uranu a plutonia z tohoto roztoku roztokem tributylfosfátu (CH₃CH₂CH₂CH₂O)₃PO označovaného zkratkou TBP v petroleji nebo v CCl₄. Nejlepší extrahovatelnost vykazuje plutonium v oxidačním stavu IV, proto se do výchozího roztoku přidává dusitan sodný, který jej v tomto stavu stabilizuje. Z roztoku 3M HNO₃ o obsahu uranu 0.03 mol dm⁻³ lze 30%ním roztokem TBP v petroleji získat až 89% U a 60.7% Pu (poměr vodné a organické fáze je 1:1). Naproti tomu ostatní stepné produkty se v roztoku TBP téměř nerozpouštějí. Z toho vyplývá, že nejlepší výťažky dosáhnete při alespoň dvojnásobné extrakci.

Plutonium v oxidačním stavu III je na rozdíl od plutonia v oxidačním stavu IV v roztoku TBP téměř nerozpustné. Lze jej odstranit selektivní redukcí kyselým roztokem nejlepe amidosiranu železnatého a poté odstraněním z vodné fáze a redukcí na kov, nejlepe vodíkem.

Uran se dá z roztoku TBP reextrahovat vodou nebo velmi zředěnou kyselinou dusičnou. TBP se regeneruje a opakovaně používá, uran se převede na tekavý fluorid, dělí izotopovou separací například na skleněné membrány a nakonec redukuje nejlepe vodíkem na čistý kov.

Zajímavá metoda zpracování použitého paliva je fluorace oxidového paliva rozpouštěním v kyselině fluorovodíkové nebo působením elementárního fluoru (jen pro silné povahy), oddělením tekavých fluoridů a poté jejich frakční destilací, u uranu i izotopovou separací a následnou redukcí vodíkem získat čisté kovy. Teploty varu udané ve rC jsou vypsány v následující tabulce:

| | fluorid | barva | teplota tání | teplota varu | |
|-----------------|------------------|----------|--------------|------------------|------------------|
| UF ₄ | zelený | 1003 | 1418 | UF ₆ | bezbarvý |
| 56.6(subl.) | PuF ₄ | černý | 1037 | PuF ₆ | červený |
| | | | | 50.75 | 62.3 |
| | ZrF ₄ | bílý | 600 (subl.) | | |
| | CsF | bezbarvý | 682 | 1251 | FeF ₂ |
| | | | | | bílý |
| | | | | | 1100 |
| | | | | | FeF ₃ |
| | | | | | zelený |
| | | | | | 1027 |
| | | | | | 1327 |

Z tabulky vyplývá poměrně jednoduchá oddělitelnost jednotlivých fluoridů. Vzhledem k malému rozdílu mezi teplotou varu UF₆ a PuF₆ doporučuji oddestilovat jejich směs a oba fluoridy

oddelit od sebe destilaci za pouziti kolony. Pripravu fluoridu je nutno provadet v oxidacnim prostredi, aby bylo dosazeno maximalniho vytezku jedinych dvou tekavych fluoridu a nevznikal vytezek snizujici netekavy UF4 a PuF4. Jako oxidacni cinidlo doporucuji pouzit maly pridavek HNO3 nebo K2Cr2O7.

Pri pouziti suche a zejmena mokre metody separace je treba venovat velkou pozornost kritickemu mnozstvi, zejmena pri mokre separaci, kde voda pusobi jako moderator. Prekrocite-li toto mnozstvi, teste se na rychly vzrust teploty a radiace a nasledne destrukce zarizeni i vasi ctene osoby, nehlede na nezadouci upozorneni okoli zvukovymi a mozna i svetelnymi efekty. Zacne-li vam podezrele rust teplota v nadobe s radionuklidy, neprodlene prelijte cast obsahu nadoby do nadoby jine, pokud mozno vzdalenejsi. Ze jste to nestihli? Meli jste byt rychlejsi.

Ziskany UF6 obsahuje seredne mnozstvi nestepitelneho izotopu, pro vyrobu jaderne pumy nepouzitelneho az skodliveho. Izotopova separace je vsak v domacich podminkach obtizne pouzitelna. Ultracentrifugu o dostatecne kapacite se vam pravdepodobne opatrit nepodari, fotochemicka metoda vyzaduje nedostupny zdroj zarení o presne vlnove delce a metoda termodifuze neni vzhledem k technickym problemum dost dobre mozna, zbyva tedy metoda difuze. Metoda difuze se vyznacuje drobnou nevyhodou - je velmi pomala, vyzaduje specialni membrany a mnoho separacnich jednotek zapojenych za sebou podle nasledujiciho schematu (teorii funkce se nebudu zabývat):

Pro pozadovanou cistotu izotopu je bohuzel nutno zapojit za sebe az 2300 separacnich jednotek. Produktivita je asi 1-2 g 235U na 1m2 membrany za rok.

Vlastni technicke provedeni separatoru je mozne realizovat jako dlouhou trubku, v niz je uprostred upevnena trubka tvorena membranou:

+==== | > ochuzeny tok | +== +=====+ | | podtlak | ==+-----+== nastrik > pretlak > obohaceny tok =====

Zaverem zakladni pravidlo: cim vetsi povrch membrany, tim vyssi rychlost separace.

Jinou perspektivni metodou je separace ve velmi silnem magnetickem poli tvorenem supravodivym magnetem (jehoz konstrukci popiseme dle zajmu ctenaru jindy nebo nikdy) ponorenem do kapalneho dusiku.

POZOR!!!

Pri teto fazi vyroby je nutno vice nez kdekoliv jinde davat pozor na kriticke mnozstvi! Aparatura je velmi draha (a její ziskani jinou cestou nez koupi obtizne), byla by jí skoda.

Mate-li alespon 25 kg cisteho uranu 235, plutonia 239 nebo slitiny obou, mate nejobtiznejsi cast za sebou. S vetsim mnozstvím nedoporucuji pracovat, nebot vznikle potize amater nezvladne. Nyni prichazi finale vyroby - konstrukce vlastni jaderne pumy.

Nejprve si pripravite dve stejne casti polokuloviteho tvaru. Jedna z moznosti je kov roztavit v ochranné atmosfere (například dusikove), jinak riskujete, ze kov vzplane, coz by bylo nejen nebezpecne, ale byla by to i skoda, navíc se uvolnuji radioaktivni vypary. Ale protoze po redukci vodikem ziskate kov v podobe jemneho prasku, doporucuji jej slisovat do pozadovaneho tvaru.

Pochopitelne jste kovovy prach neskladovali vsechen pohromade, protoze jinak by byl muj dalsi vyklad zcela zbytecny a vy byste byli rozptyleni v podobe jednoduchych molekul a radikalů ve stale se rozpinajici casti atmosfery.

Nyni je nutno sehnat nebo dle snadno sehnatelnych receptu (kvuli jistemu clenovi redakce nesmim uverejnit pramen, který vsak jiste vsichni sami znate) vyrobit neco vybusniny, nejlepe TNT nebo kyseliny pikrove. V pripade horizontalniho postaveni vlastniho pristroje doporucuji spise jakékoli raketove palivo.

Pro zacatecniky doporucuji nestavet hned rakety, ale umistit nalož do nejake budovy. Je-li alespon jednopatrova, muzete postavit vertikální konstrukci, je-li pouze prizemni nebo jde-li o sklep, pak (pokud nechcete kopat sachtu, což je prace nevdecna a nedustojna) se musite spokojit s horizontalni konstrukci.

Vertikalni konstrukce se sklada ze tri alespon sestimetrovych rovnobeznych svislych trubek postavenych v rozích rovnostranneho trojuhelniku. Dolu upevnite jednu polokouli hladkou plochou nahoru, nahore na lyzinach bude spocivat druha polokoule, hladkou plochou dolu. Samozrejme ze se ma setkat s tou spodni. Doporucuje se horni polokouli blokovat napr. ocelovym lankem primerene tloustky. Nad polokouli umistime vhodne tvarovanou nalož, která ji ve spravnem okamziku odmrsti smerem dolu (a pretrhne to lanko, proto by nemelo byt prilis silne, dovedete si predstavit tu ostudu kdyby vam to nevyslo?). Odmrsteni je dulezite, protoze polokoule se spolu musi setkat po dostatecne dlouhou dobu (cca 0.5 sekundy), presteze se z pocatku vehementne odpuzuji.

Horizontalni konstrukce se sklada ze dvou alespon 6 metru dlouhych kolejnic, kde na jedne strane je upevnena polokoule rovnou plochou obracena k druhe polokouli, upevnene na voziku pohanitelnem raketovymi motory (ze stejných duvodu, jako je u vertikální konstrukce pouzita vybusnina, ale zde musi vyvinuty tah trvat dele). Kolejnice by mely mit stoupani 2-3% aby se vozik samovolne nerozjel. Jinak byste byli uspesnejsim konstrukterem k smichu. V obou pripadech se doporucuje k roznetce zazehavajici raketovy motor ci vybusninu pripojit casovac. Zde se nedoporucuje prilis setrit, poridte pristroj presny a spolehlivy, protoze by nebylo nejefektnejsi, kdyby vase dlouholete snazeni skoncilo fiaskem. Dobu odpaleni nacasujte asi za 12 hodin a zmizte co nejdal. Pak z bezpecne vzdalenosti pozorujte vysledny efekt.

Behem vyroby pozor na zarení - muzete dostat smrtelnou davku ani se nedozvite jak.