Supertěžké prvky

**1. Poloha v periodické soustavě prvků (PSP)**

Transurany jsou prvky, které leží v periodické soustavě prvků za uranem, to znamená prvky s protonovým číslem 93 a vyšším. Já se budu zabývat pouze prvky s protonovým číslem 104 a vyšším. Bývají také označovány jako supertěžké prvky a spadá sem: **Rutherfordium[Rf]**, **Dubnium[Db]**, **Seaborgium[Sg]**, **Bohrium[Bh]**, **Hassium[Hs]**, **Meitnerium[Mt]**, **Darmstadtium[Ds]**, **Roentgenium[Rg]**, **Kopernicium[Cn]**, **Ununtrium[Uut]**, **Ununquadium[Uuq]**, **Ununpentium[Uup]**, **Ununhexium[Uuh]**, **Ununseptium[Uus]** a **Ununoctium[Uuo]**.

**2. Elektronová konfigurace**

Všechny prvky se nachází v 7. periodě, ale jejich elektronová konfigurace je většinou pouze předpokládaná na základě jiných prvků. Zde jsou seřazeny tak, jak jdou v PSP za sebou:

**Rutherfordium -** [Rn] 7s2 5f14 6d2

**Dubnium -** [Rn] 7s2 5f14 6d3

**Seaborgium -** [Rn]7s2 5f146d4

**Bohrium -** [Rn] 7s2 5f146d5

**Hassium -** [Rn] 7s2 5f14 6d6

**Meitnerium -** [Rn] 7s2 5f14 6d7

**Darmstadtium -**[Rn] 7s2 5f14 6d8

**Roentgenium -** [Rn] 7s2 5f14 6d9

**Kopernicium -** [Rn] 7s2 5f14 6d10

**Ununtrium -** [Rn] 7s25f14 6d10 7p1

**Ununquadium -** [Rn] 7s25f14 6d10 7p2

**Ununpentium -** [Rn] 7s25f14 6d10 7p3

**Ununhexium -** [Rn] 7s25f14 6d10 7p4

**Ununseptium -** [Rn] 7s25f14 6d10 7p5

**Ununoctium -** [Rn] 7s25f14 6d10 7p6

**3. Výskyt**

Transurany se v přírodě běžně nevyskytují a všechny se vyrábí uměle.

**4. Vlastnosti**

Jejich fyzikální a chemické vlastnosti se mohou většinou pouze předpokládat podle umístění v periodické soustavě prvků, protože se současnými znalostmi a technikou není možné zkoumaný transuran izolovat v dostatečném množství k provedení komplexní výzkumu. Zde uváděné informace budou většinou platit pro nejstabilnější izotop daného transuranu a často jsou vědci pouze odhadované, či vypočítané, nikoliv přímo změřené. Většinou se předpokládá podobnost vlastností s jiným stabilnějším prvkem, nacházejícím se na podobném místě v periodické soustavě prvků (uvádím v hranatých závorkách):

**Rutherfordium - [**hafnium]; Nejstabilnější izotop je 267Rf a jeho poločas rozpadu je asi 1,3 hodiny.

 Protonové číslo: 104

 Relativní atomová hmotnost: 261

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 19

**Dubnium -**  [tantal]; Nejstabilnější izotop je 268Db a jeho poločas rozpadu je asi 16 hodin.

 Protonové číslo: 105

 Relativní atomová hmotnost: 262

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 12

**Seaborgium - [**wolfram]; Nejstabilnější izotop je 271Sg a jeho poločas rozpadu je asi 1,9 minuty.

 Protonové číslo: 106

 Relativní atomová hmotnost: 263

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 11

**Bohrium -** [rhenium]; Nejstabilnější izotop je 270Bh a jeho poločas rozpadu je asi 61 sekund.

 Protonové číslo: 107

 Relativní atomová hmotnost: 262

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 9

**Hassium -** [osmium]; Nejstabilnější izotop je 277Hs a jeho poločas rozpadu je asi 16,5 minuty, ale existence tohoto izotopu není dosud oficiálně potvrzena.

 Protonové číslo: 108

 Relativní atomová hmotnost: 265

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 10

**Meitnerium** - [iridium]; Nejstabilnější izotop je 278Mt a jeho poločas rozpadu je asi 8 sekund.

 Protonové číslo: 109

 Relativní atomová hmotnost: 266

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 7

**Darmstadtium -** [platinu]; Nejstabilnější izotop je 281Ds a jeho poločas rozpadu je asi 11 sekund.

 Protonové číslo: 110

 Relativní atomová hmotnost: 271

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 6

**Roentgenium -** [zlato]; Nejstabilnější izotop je 280Rg a jeho poločas rozpadu je asi 3,6  sekund.

 Protonové číslo: 111

 Relativní atomová hmotnost: 272

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 5

**Kopernicium -** [rtuť]; Nejstabilnější izotop je 285Cn a jeho poločas rozpadu je asi 29 sekund.

 Protonové číslo: 112

 Relativní atomová hmotnost: 277

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 5

**Ununtrium -** [thalium]; Nejstabilnější izotop je 284Uut a jeho poločas rozpadu je asi 0,49 sekundy.

 Protonové číslo: 113

 Relativní atomová hmotnost: 284

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 4

**Ununquadium -** [olovo]; Nejstabilnější izotop je 289Uuq a jeho poločas rozpadu je asi 2,6 sekund.

 Protonové číslo: 114

 Relativní atomová hmotnost: 285

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 4

**Ununpentium -** [bismut]; Nejstabilnější izotop je 288Uup a jeho poločas rozpadu je asi 87,5 milisekund.

 Protonové číslo: 115

 Relativní atomová hmotnost: 288

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 2

**Ununhexium -** [polonium]; Nejstabilnější izotop je 293Uuh a jeho poločas rozpadu je asi 61 milisekund.

 Protonové číslo: 116

 Relativní atomová hmotnost: 289

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 4

**Ununseptium -** [astat]; Nejstabilnější izotop je 294Uus a jeho poločas rozpadu je asi 78 milisekund.

 Protonové číslo: 117

 Relativní atomová hmotnost: 294

 Skupenství (při 20°C): pevné

 Známých izotopů: 2

**Ununoctium -** [radon]; Nejstabilnější izotop je 294Uuo a jeho poločas rozpadu je asi 0.89 milisekund. Měl by spadat mezi vzácné plyny.

 Protonové číslo: 118

 Relativní atomová hmotnost: 294

 Skupenství (při 20°C): plynné

 Známých izotopů: 1

**5. Příprava**

Jelikož se vytváří supertěžké prvky, jejichž jádra jsou na hranici stability, je potřeba velmi citlivé experimentální zařízení. Produkční rychlost některých jaderných reakcí může být menší než jeden atom za týden. Procesy, při nichž vznikají supertěžké prvky, mají veliké pozadí, proto už jenom samotné objevení vzniku hledaného prvku není jednoduché. Využívá se cyklotronu k urychlení částic, díky čemuž překonají odpudivé síly atomů a jejich jádra „splynou“. Německá skupina GSI (*Gesellschaft für Schwerionenforschung)* pracující v Darmstadtu používá již od sedmdesátých let 20. století urychlovač UNILAC (*Universal Heavy Ion Accelerator*). Identifikace prvků s protonovým číslem 107 až 112 se podařila hlavně díky rychlostnímu filtru SHIP (*Separator for Heavy Ion Reaction Products*). Zde je jeho schéma:

Popis fungování:

Svazek vysokoenergetických iontů z urychlovače naráží na terčový kotouč. Ten je vyroben z těžkého kovu (většinou Bismut nebo Olovo) a musí velmi rychle rotovat, jinak by došlo k roztavení vlivem energie předané letícími ionty. Po nárazu dochází v materiálu terče k různým jaderným reakcím. Když se tedy podaří vytvořit supertěžký prvek, je nutné jej rozeznat mezi ostatními produkty. Z kinematiky procesu lze spočítat rychlost, s jakou se budou jádra transuranů po svém vzniku pohybovat. Částice, které vylétnou po reakci z terče, prochází separátorem. Ten je konstruován tak, aby propustil jen částice se stejnou rychlostí jako hledaný supertěžký prvek. princip rychlostního separátoru vymyslel německý fyzik Wilhelm Wien (1864-1928) a je v něm využita kombinace elektrického a magnetického pole. Jejich směry a velikosti jsou voleny tak, aby se navzájem vyrušili pouze při určité rychlosti vstupujících iontů. Ostatní částice se díky tomu odkloní a dojde k pohlcení absorbátorem. Takto vybraný svazek je za separátorem zfokusován a opět se zjišťuje rychlost iontů. Poté částice dopadají do křemíkových detektorů, kde se zaznamená jejich pozice, energie a rozpadové řetězce. Při radioaktivním rozpadu mateřského jádra nevzniká jádro dceřiné zpravidla v základním stavu. Většinou je excitováno na vyšší energetické hladiny. Přebytečné energie se zbavuje vyzářením několika kvant elektromagnetického záření. SHIP je proto vybaven ještě detektory záření gama, ve kterých jsou registrovány fotony vzniklé při rozpadu supertěžkých prvků a jejich dceřinných jader.

Zde jsou uvedeny rovnice vzniku jednotlivých transuranů - jsou uváděny pouze první oficiálně objevené, bohužel word nepodporuje horní i dolní index současně, proto jsou uváděny daná čísla za sebou:

**Rutherfordium -** 94242Pu + 1022Ne → 104264Rf

**Dubnium -** 95243Am + 1022Ne → 105260Db + 5 01n

 95243Am + 1022Ne → 105261Db + 4 01n

**Seaborgium -** 82208Pb + 2454Cr → 106263Sg + 01n

**Bohrium -** 83209Bi + 2454Cr → 107261Bh + 01n

**Hassium -** 82209Pb + 2658Fe → 108265Hs + 01n

**Meitnerium -** 83209Bi + 2658Fe → 109266Mt + 01n

**Darmstadtium -**82208Pb + 2862Ni → 110269Ds + 01n

**Roentgenium -** 83209Bi + 2864Ni → 111272Rg + 01n

**Kopernicium -** 82208Pb + 3070Zn → 112278Cn → 112277Cn + 01n

**Ununtrium -** 95243Am + 2048Ca → 287,288Uup → 283,284Uut

**Ununquadium -** 82208Pu + 2048Ca → 114292Uuq → 114289Uuq + 3 01n

**Ununpentium -** 95243Am + 2048Ca → 115291Uup → 115288Uup + 3 01n

**Ununhexium -** 96248Cm + 2048Ca → 116296Uuh → 116293Uuh + 3 01n

**Ununseptium -** 97249Bk + 2048Ca → 117297Uus → 117294Uus + 3 01n

**Ununoctium -** 82208Pb + 3686Kr → 118293Uuo + 01n

**6. Výroba**

Tyto prvky se ve větším množství vůbec nevyrábí, jelikož to se současnou technikou není možné.

**7. Bezkyslíkaté sloučeniny**

Žádný ze supertěžkých prvků bezkyslíkaté sloučeniny netvoří, díky rychlému rozpadu jader a jejich nestabilitě.

**8. Kyslíkaté sloučeniny**

Žádný z supertěžkých prvků kyslíkaté sloučeniny netvoří, díky rychlému rozpadu jader a jejich nestabilitě.

**9. Poznámky a zajímavosti**

- Tři nejvýznamnější tvůrci transuranů jsou americká univerzita v Berkeley, Darmstadský cyklotron v Německu a cyklotron v ruské Dubně.

- Transurany jsou nejčastěji pojmenovávány po významných vědcích, či místech vzniku. Jejich jména schvaluje IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*).

- Pokud nebyl prvek oficiálně objeven, či zatím nemá schválené oficiální název, tvoří se jeho název takto:

a) Cifry protonového čísla jednoduše zaměníme slabikami:

 0 nil 5 pent

 1 un 6 hex

 2 bi 7 sept

 3 tri 8 oct

 4 quad 9 enn

b) na konec přidáme příponu -ium.

- Existuje teorii tzv. ostrovů stability, kdy by se mohli mezi supertěžkými atomy mohli vyskytovat některé s nepředpokládanou stabilitou. To je jeden z důvodů, proč se vědci snaží objevovat stále nové.

- První objevený supertěžký prvek je **Rutherfordium**, stalo se tak roku 1964 v Dubně.

**10. Zdroje**

http://www.dugi.xf.cz

 http://www.aldebaran.cz

http://education.jlab.org

http://www.tabulka.cz

http://www.wikipedia.com