

Vznik a výskyt prvků

GREENWOOD, N.N., EARNSHAW, A.:
Chemie prvků I. a II. Praha,
Informatorium 1993, s. 23-39.

Vznik vesmíru

**Velký třesk před cca 13,7 miliardami roků
po jedné sekundě 10^{10} K – neutrony +
protony + elektrony**

primárně vznikly prakticky pouze

^1H (cca 75 %)

^4He (cca 25 %)

^2H (stopy)

**I v současné době je ve vesmíru jako celku
cca 99,9 % hmoty $^1\text{H} + ^4\text{He}$**

Vznik hvězd

Shlukování hmoty (${}^1\text{H} + {}^4\text{He}$) a gravitační smrštění vedoucí k extrémnímu růstu tlaku i teploty

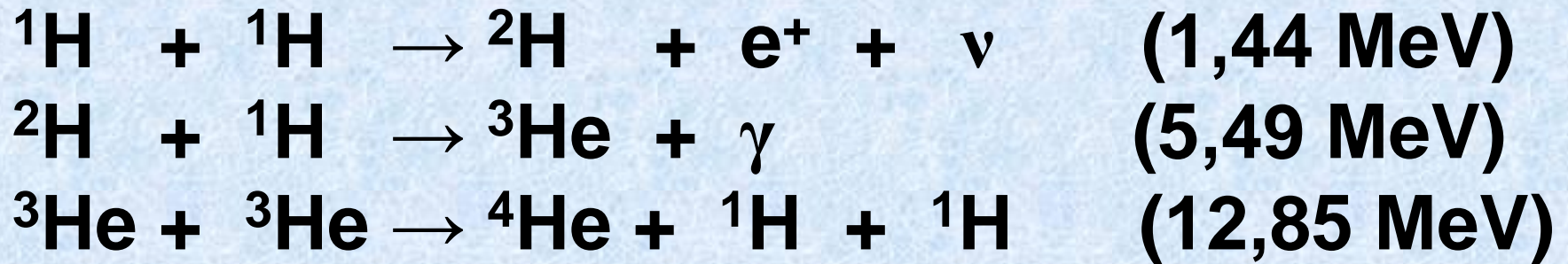
Po dosažení teploty 10^7 K začátek jaderné reakce, vodíkové hoření



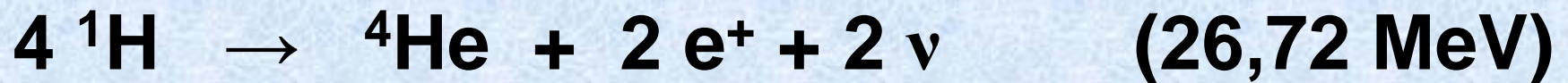
proton-protonový cyklus

stabilizace hvězdy

Proton-protonový cyklus

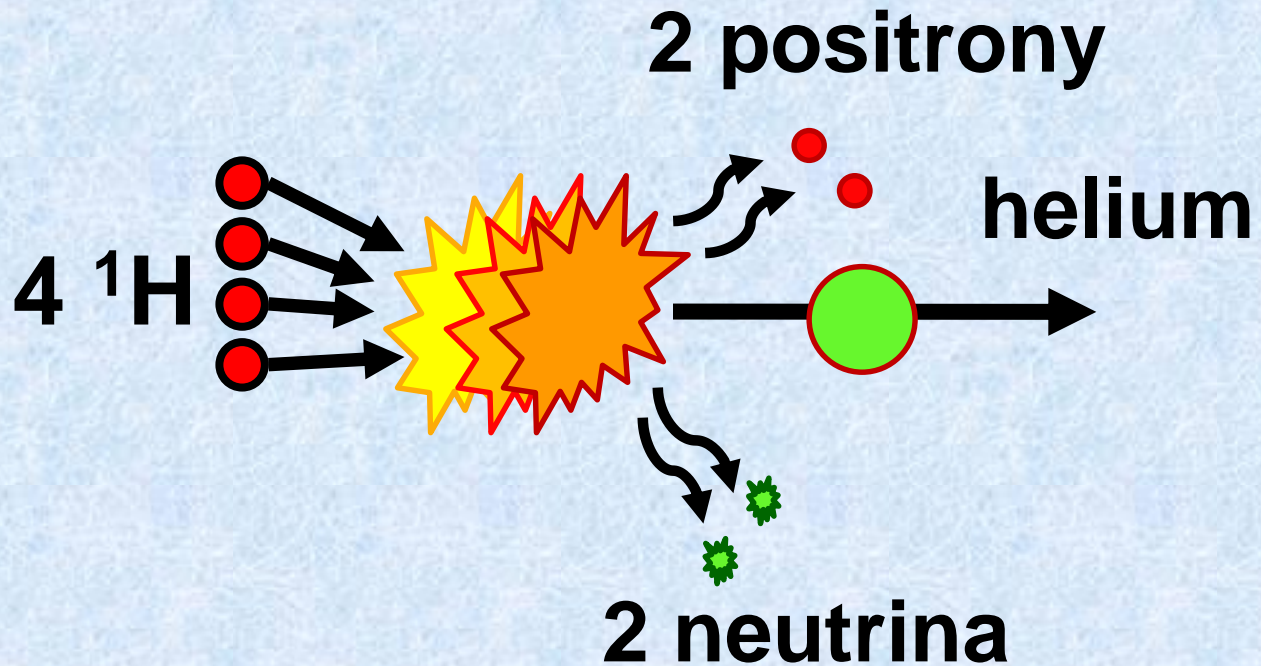


Souhrnně



ztráta 0,7 % hmoty

Proton-protonový cyklus

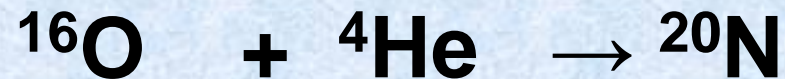
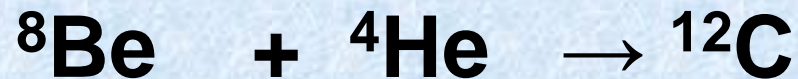


CNO cyklus

CNO cyklus souhrnně probíhá obdobně jako p-p cyklus (uvolní se stejné množství energie), sled reakcí je složitější a musí být přítomen ^{12}C jako katalyzátor

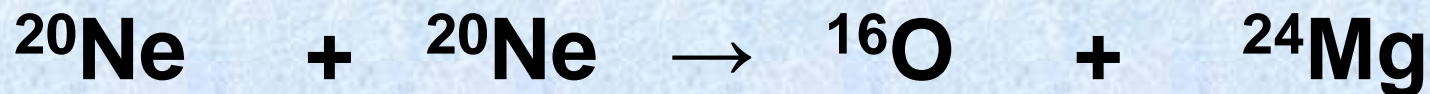
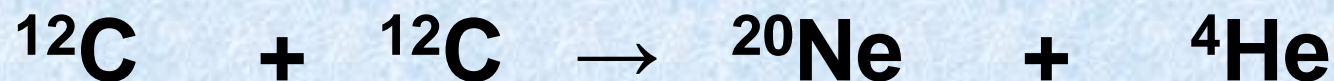
opět vzniká ^4He ze čtyř jader ^1H

Heliové hoření



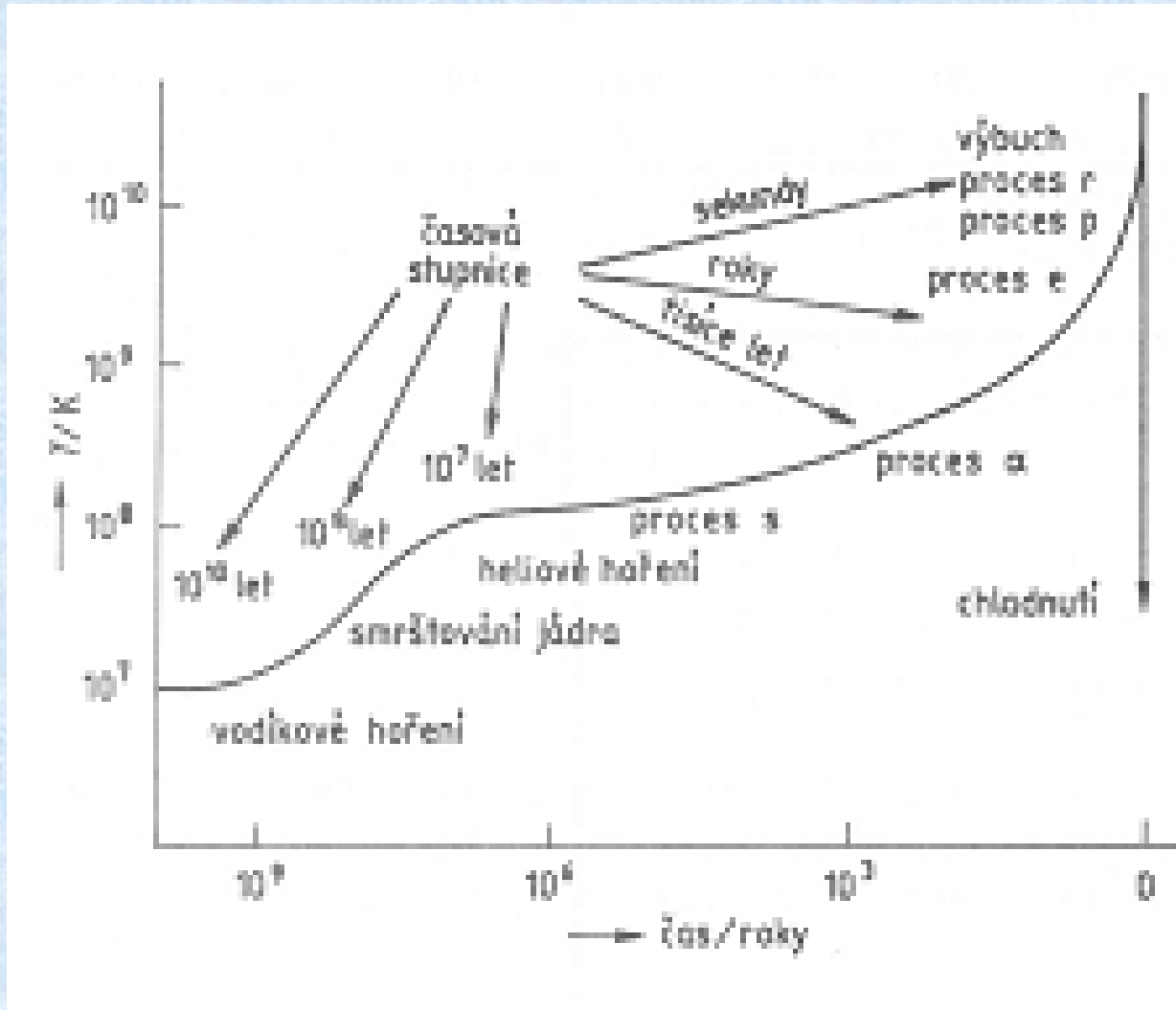
postupně vzniká až malé množství ${}^{40}\text{Ca}$

Uhlíkové hoření a proces α



postupně vzniká až malé množství ^{40}Ca

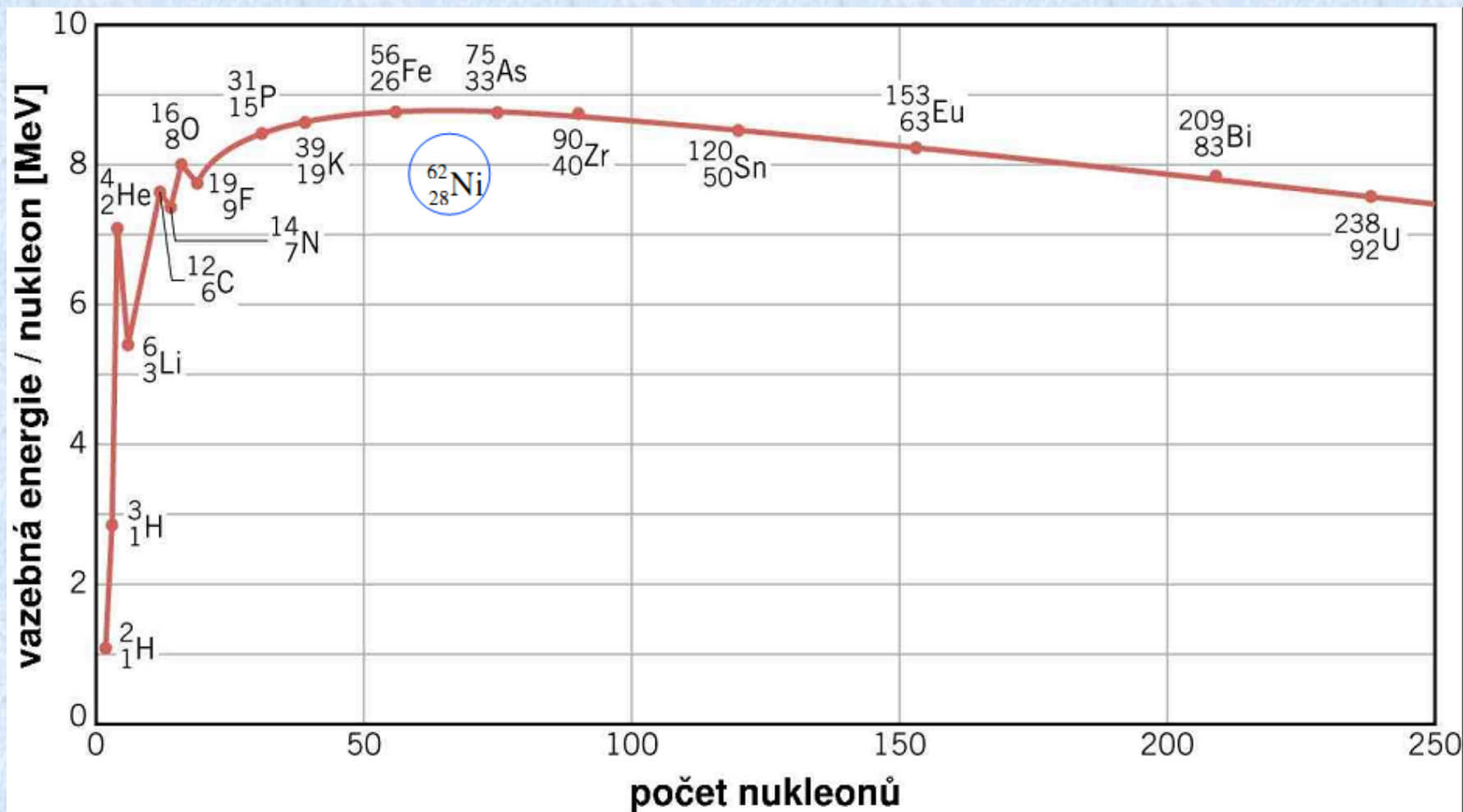
Časová stupnice procesů



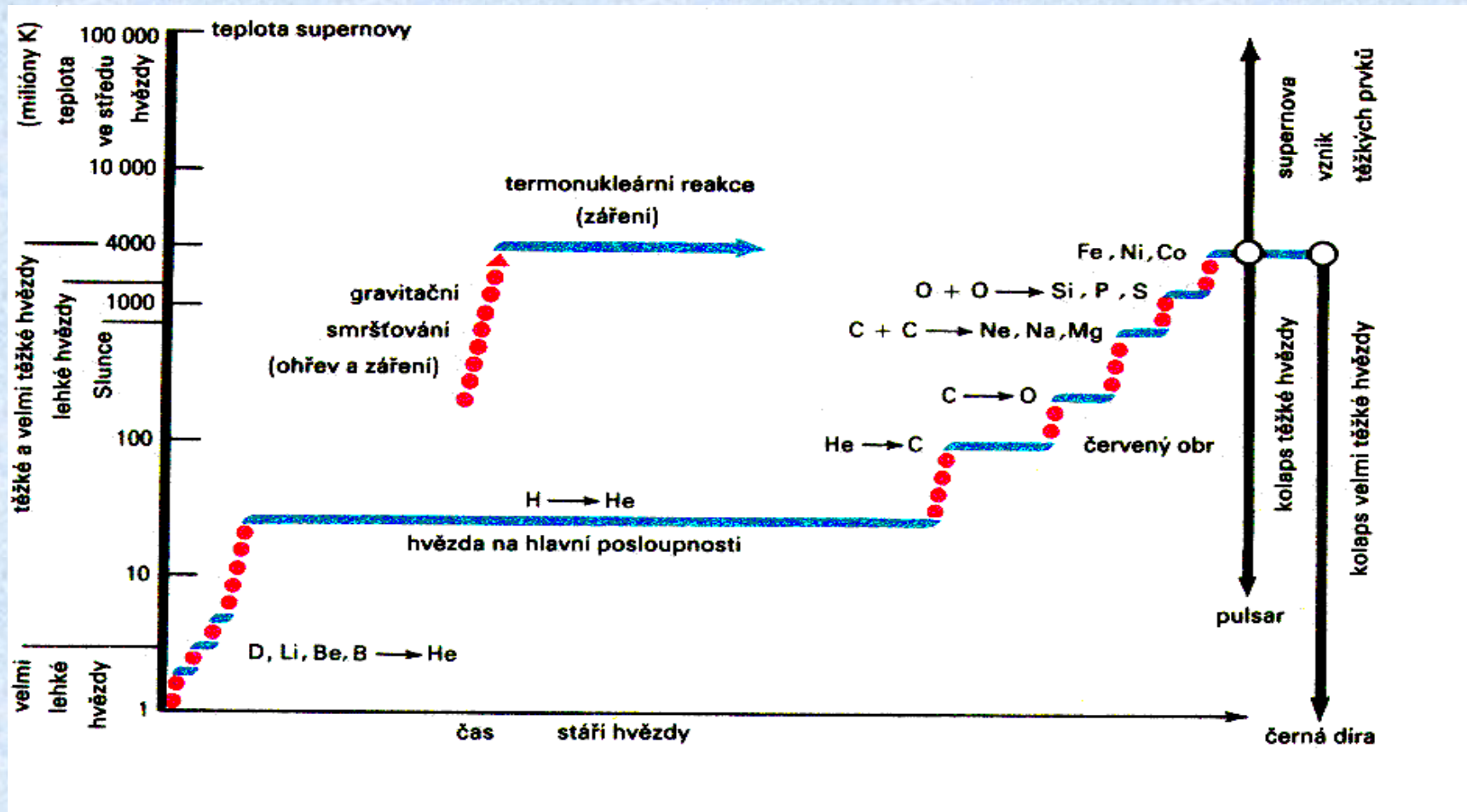
Vznik těžkých prvků

Řada dalších procesů ve fázi rudého obra a krátce před výbuchem novy nebo supernovy, vznik prvků až po uran, hlavně nejstabilnějších jader kolem ^{56}Fe , prvky rozptýleny při výbuchu do okolí

Vazebná energie jader prvků



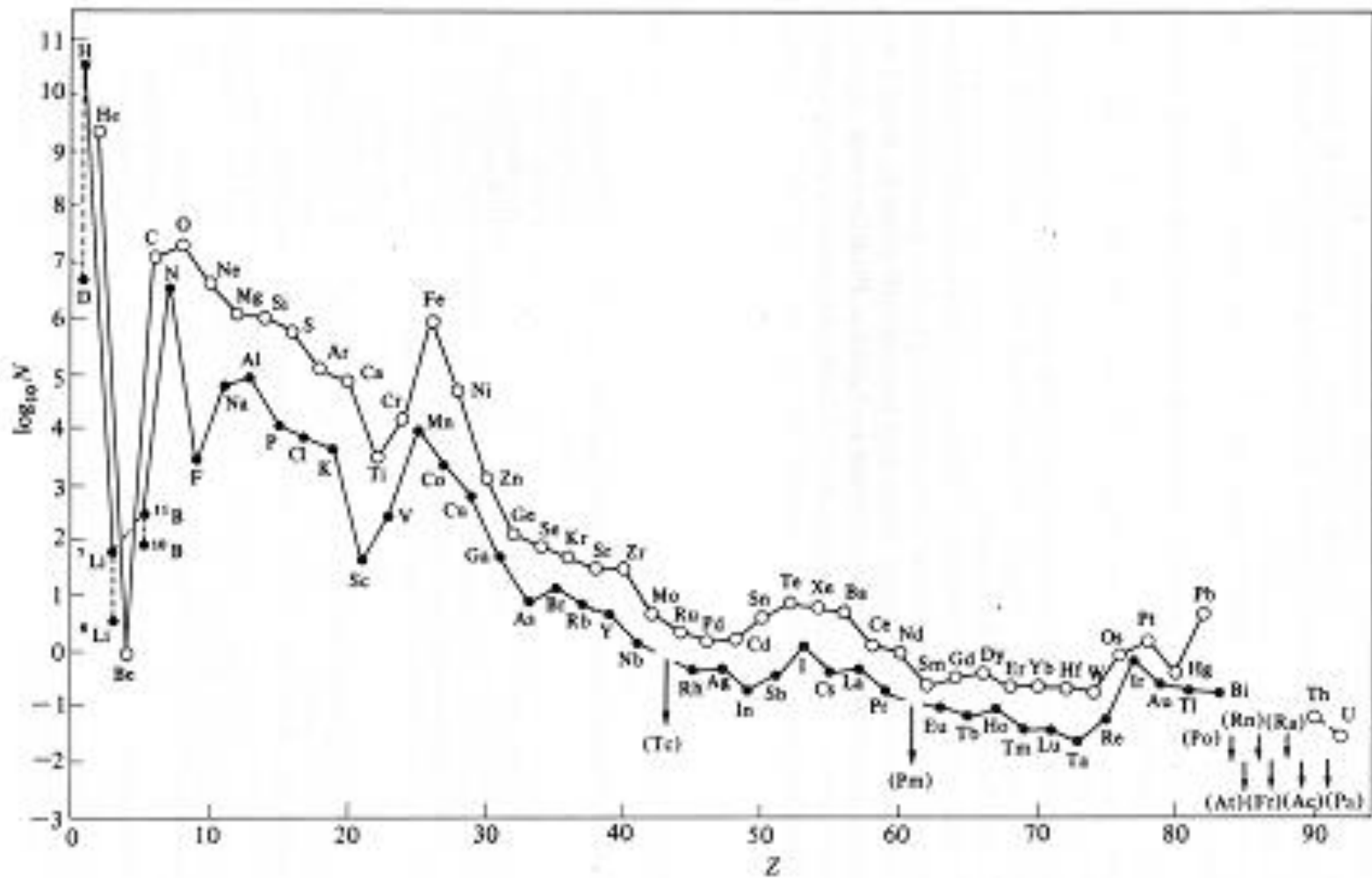
Vznik prvků ve hvězdách



Sluneční soustava

Při vzniku (před 4,6 miliardou let) již byly k dispozici těžké prvky z výbuchů předešlých generací hvězd, proto na Zemi i na Slunci jsou i těžké prvky

Obsah prvků ve vesmíru



Těžké prvky stále vznikají

Spektrální důkaz přítomnosti Tc

(nejstálejší izotop ^{99}Tc má poločas rozpadu $2,14 \cdot 10^3$ let) na hvězdách

Zastoupení prvků v zemské kůře (hmotn. %)

O	49,5	Na	2,6
Si	25,8	K	2,4
Al	7,5	Mg	2,0
Fe	4,7	H	0,9
Ca	3,4	Ti	0,4

Celkem 99,2 hmotn. %, ostatní prvky jen 0,8 hmotn. %

Obsah kovů v zemské kůře (%)

Li 10^{-3}	Be 10^{-4}													
Na 2,7	Mg 2,0											Al 7,6		
K 2,4	Ca 3,4	Sc 10^{-3}	Ti 0,41	V 10^{-2}	Cr 0,02	Mn 0,08	Fe 4,7	Co 10^{-3}	Ni 0,02	Cu 10^{-2}	Zn 10^{-2}	Ga 10^{-3}	Ge 10^{-4}	As 10^{-4}
Rb 0,03	Sr 10^{-2}	Y 10^{-6}	Zr 0,02	Nb 10^{-3}	Mo 10^{-3}	Tc –	Ru 10^{-6}	Rh 10^{-7}	Pd 10^{-6}	Ag 10^{-5}	Cd 10^{-5}	In 10^{-5}	Sn 10^{-3}	Sb 10^{-4}
Cs 10^{-3}	Ba 0,02	La 10^{-3}	Hf 10^{-4}	Ta 10^{-3}	W 10^{-3}	Re 10^{-7}	Os 10^{-6}	Ir 10^{-7}	Pt 10^{-7}	Au 10^{-7}	Hg 10^{-5}	Tl 10^{-5}	Pb 10^{-3}	Bi 10^{-5}
Fr 10^{-21}	Ra 10^{-10}	Ac –	Th 10^{-3}	Pa 10^{-10}	U 10^{-4}									
Ce 10^{-3}	Pr 10^{-4}	Nd 10^{-3}	Pm –	Sm 10^{-3}	Eu 10^{-4}	Gd 10^{-3}	Tb 10^{-4}	Dy 10^{-4}	Ho 10^{-4}	Er 10^{-4}	Tm 10^{-5}	Yb 10^{-4}	Lu 10^{-5}	

