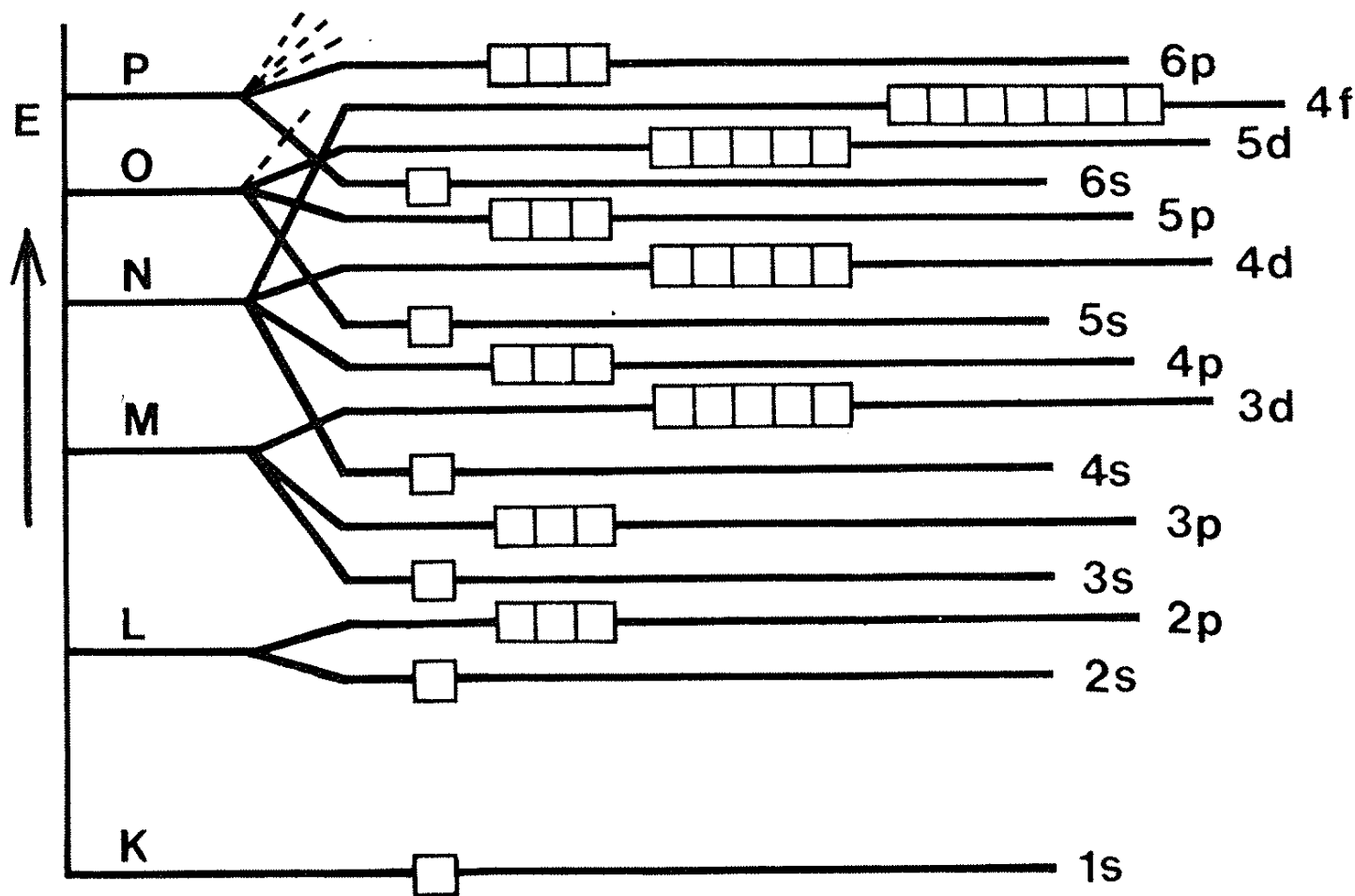


Stavba Atomu

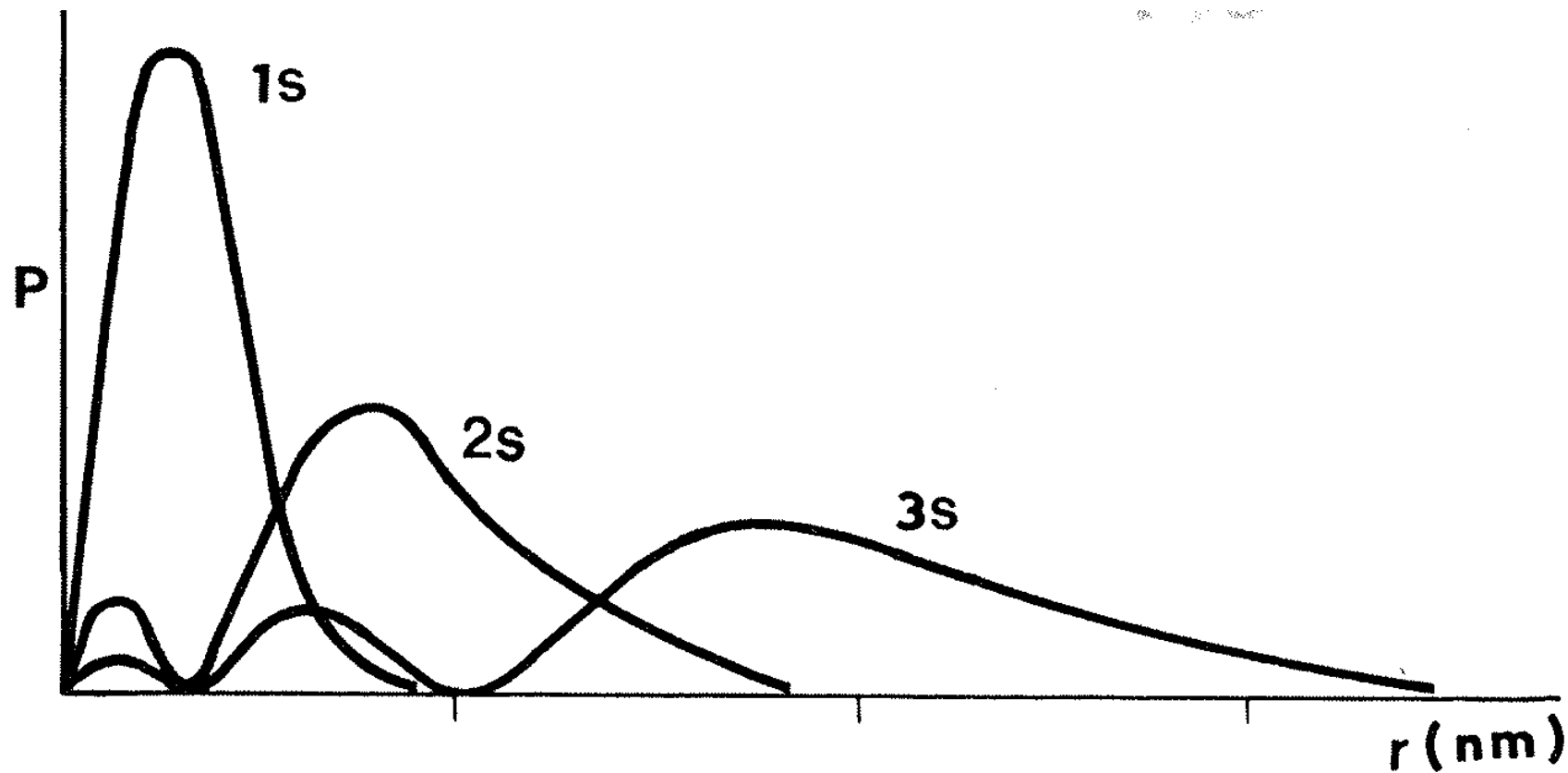
Atomové jádro

Radioaktivita

Relativní energie atomových orbitalů



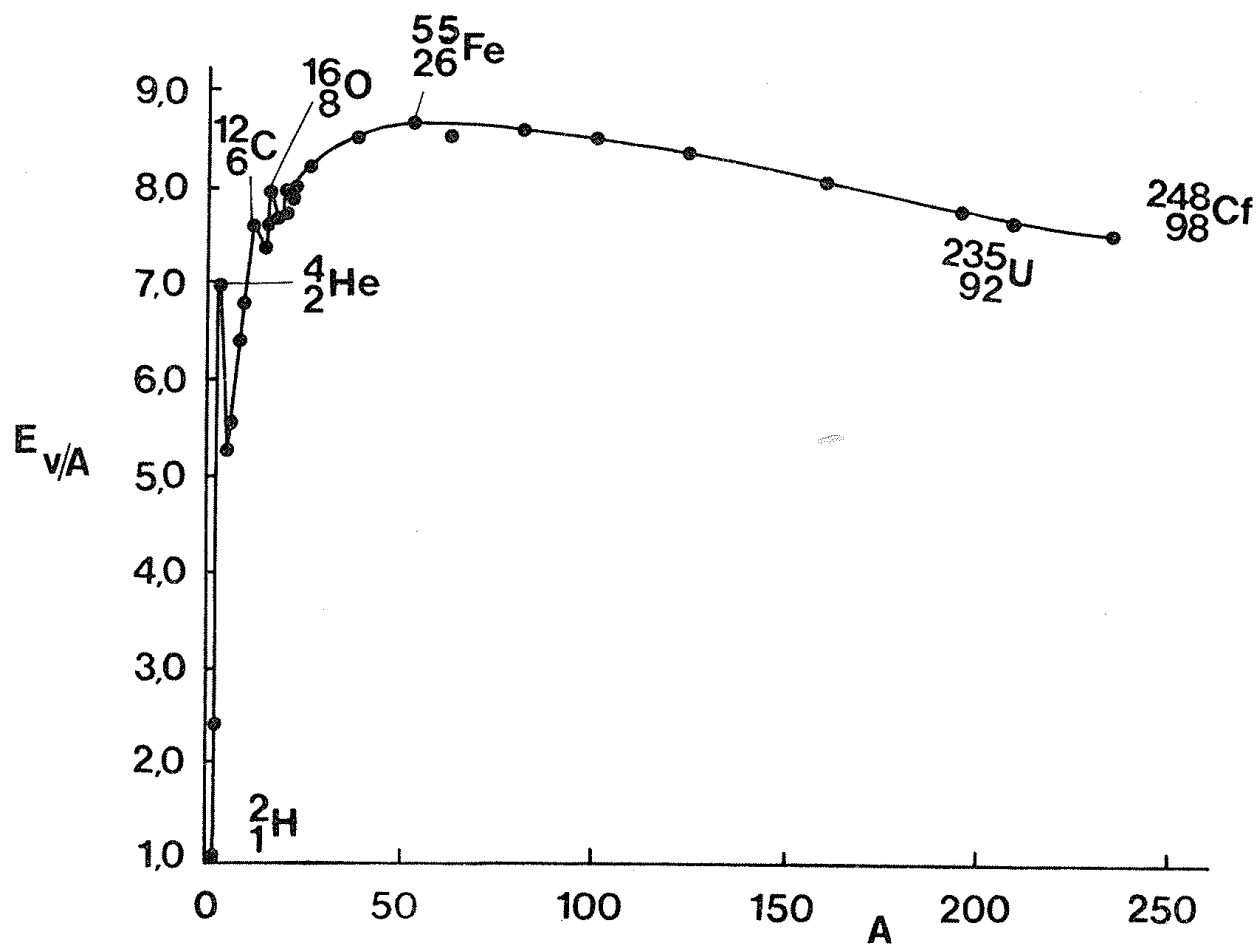
Pravděpodobnost výskytu elektronů na kulovém povrchu v závislosti na vzdálenosti r od jádra

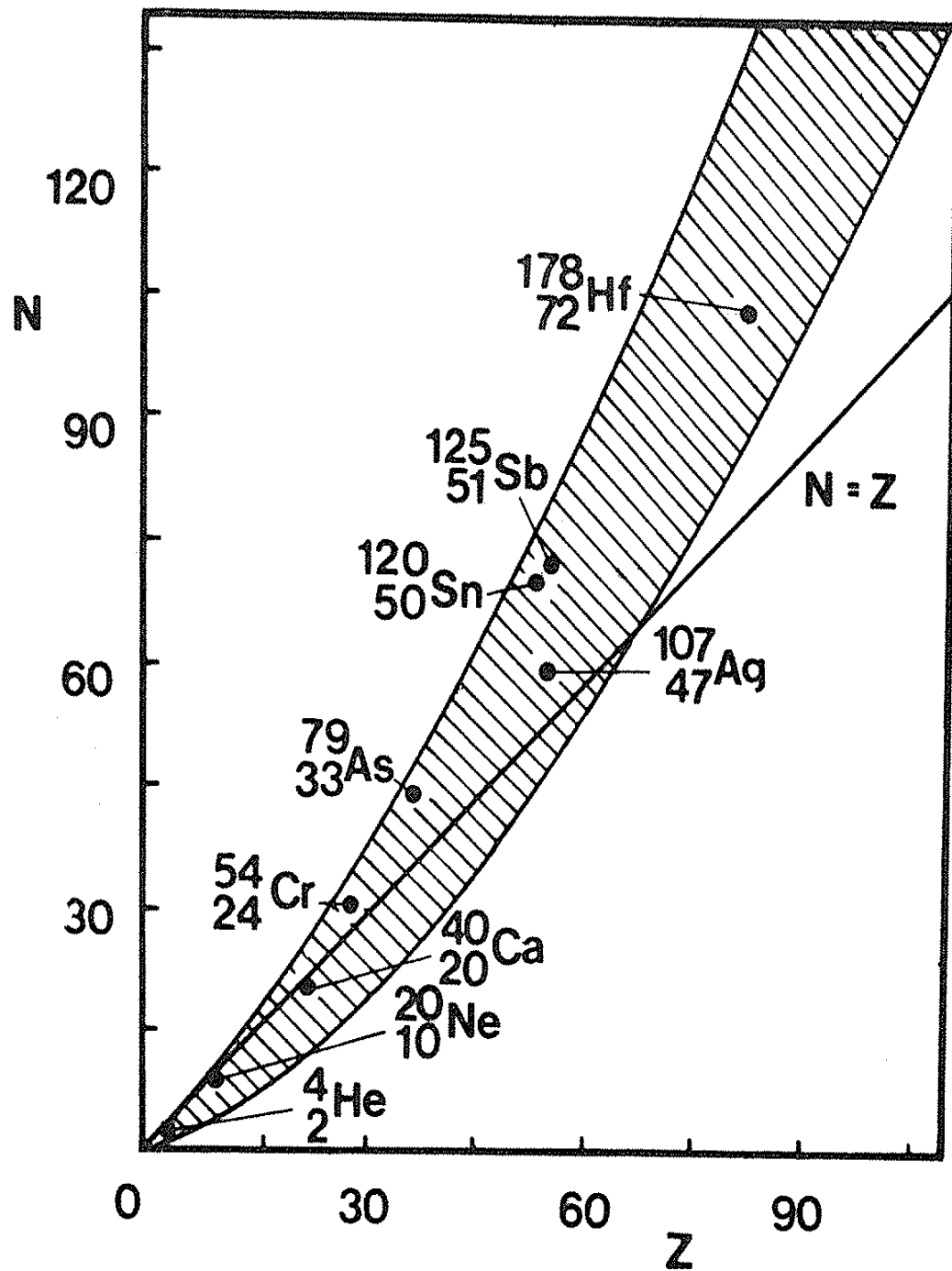


Radiální část vlnové funkce $R_{n, \ell}/r$

Radiální část vlnové funkce určuje velikost atomových orbitů a tím i velikost atomů.

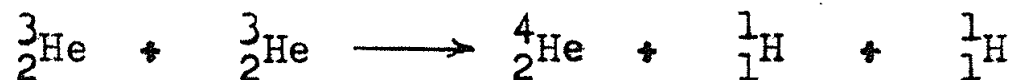
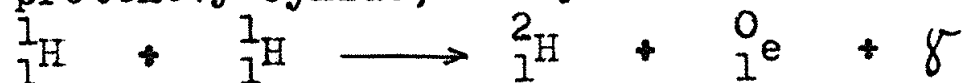
Závislost vazebné energie na nukleonovém čísle



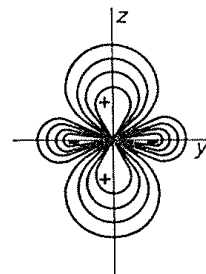
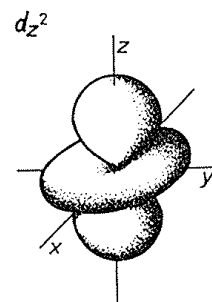
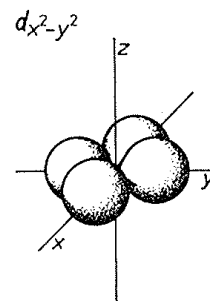
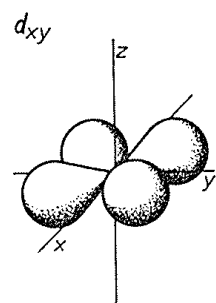
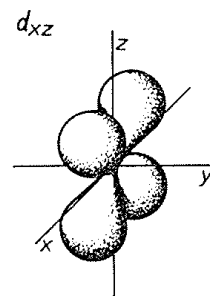
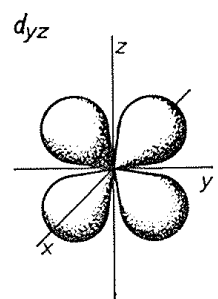
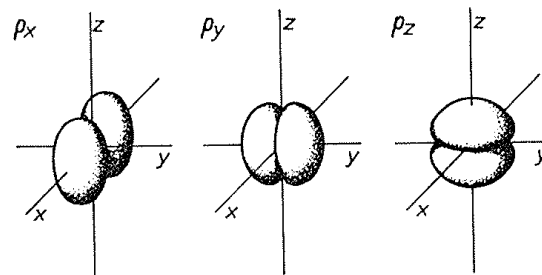


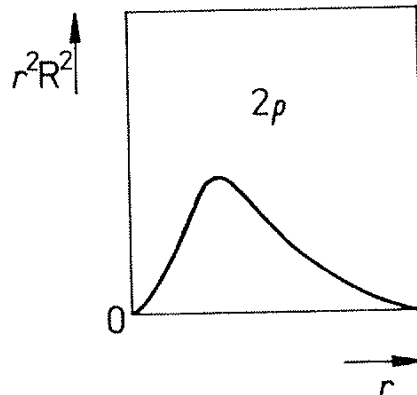
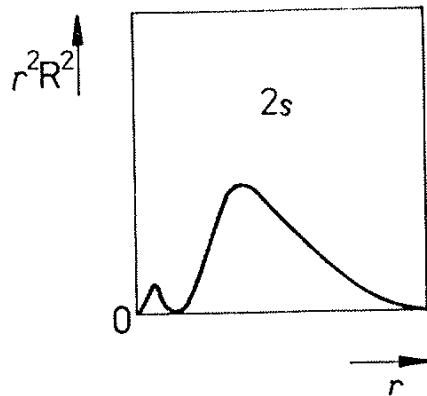
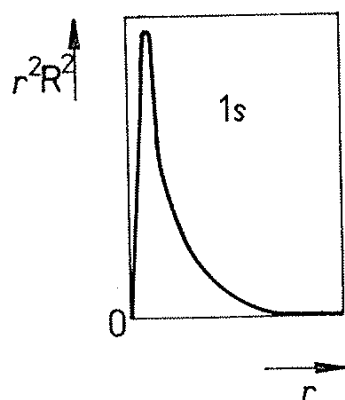
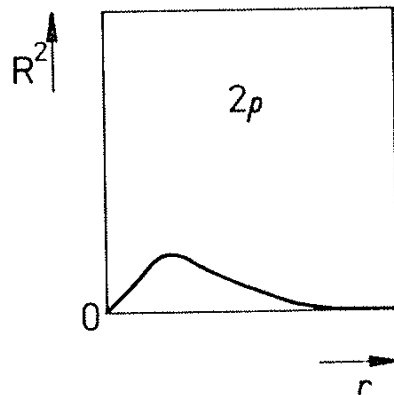
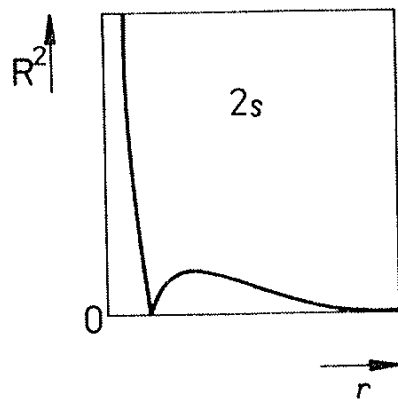
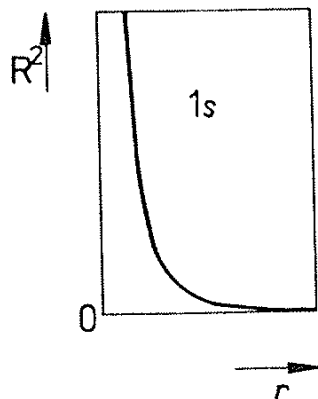
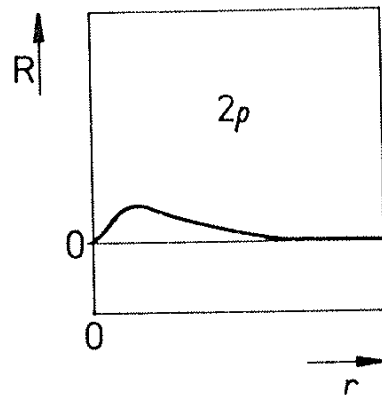
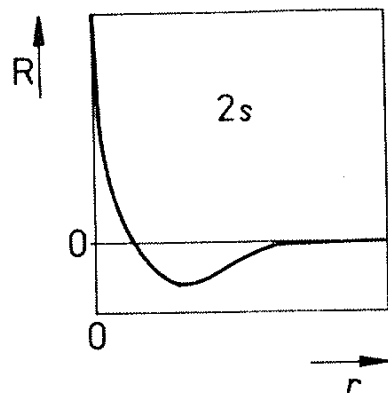
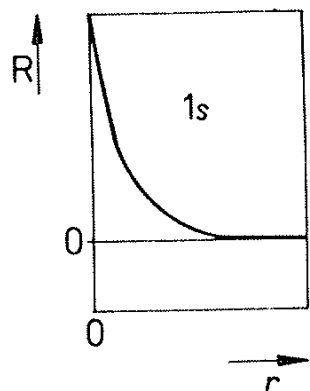
Oblast
stability
atomových
jader

Byly sestaveny dva mechanismy, které se snaží objasnit průběh reakcí na Slunci. Uvedeme si zde proton-protonový cyklus, který sestavil H. Bethe v roce 1938:



Lze doufat, že podobně, jako se lidstvo naučilo řídit štěpení atomových jader, naučí se ovládat i termonukleární reakce. Největší problém v uskutečnění řízené termonukleární reakce spočívá v uzavření plazmy do omezeného prostoru. Plazma je směs "holých" atomových jader a elektronů, jež vzniká při vysokých teplotách, kdy atomy jsou zcela ionizovány. Ve hvězdách zabráňuje silné gravitační pole tomu, aby se plazma rychle rozptýlila. Jediným možným způsobem, jak udržet nabitě částice plazmy v určitém prostoru, je vhodně volené elektromagnetické pole. Velice slib-





Radiální
funkce
Schrödinger
ovy rovnice

Dostaneme rovnici, která je známá jako **rovnice Schrödingerova**:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m(e)}{h^2} (E - E_p) \psi = 0 \quad (1) \quad 2.6$$

V této rovnici se vyskytuje nová veličina — **vlnová funkce** ψ . Podívejme se, jaký je její význam. Vlnová funkce je analogií amplitudy v teorii vlnění. V klasické mechanice udává čtverec této funkce hustotu energie, ve vlnové mechanice má *čtverec vlnové funkce* ψ^2 *význam hustoty (pravděpodobnosti) výskytu elektronu v daném místě*. Z důvodu řešitelnosti převádíme Schrödingerovu rovnici pomocí sférických souřadnic (obr. 2.10) do tvaru:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \vartheta} \frac{\partial}{\partial \vartheta} \left(\sin \vartheta \frac{\partial \psi}{\partial \vartheta} \right) + \\ & + \frac{1}{r^2 \sin^2 \vartheta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} + \frac{8\pi^2 m(e)}{h^2} (E - E_p) \psi = 0 \end{aligned} \quad 2.7$$

Řešením Schrödingerovy rovnice se získají jednak různé **hodnoty energie** E , jednak jim odpovídající **vlnové funkce** ψ pro všechny možné stacionární stavy. Pro hodnoty energií elektronu v atomu vodíku byl řešením Schrödingerovy rovnice získán vztah:

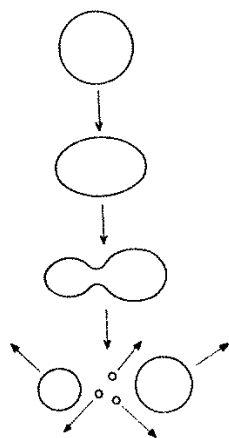
$$E_n = \frac{-m(e) e^4}{8\epsilon_0^2 n^2 h^2} \quad 2.8$$

e je náboj elektronu, ϵ_0 permitivita vakua a n je tzv. hlavní kvantové číslo. Je vidět,

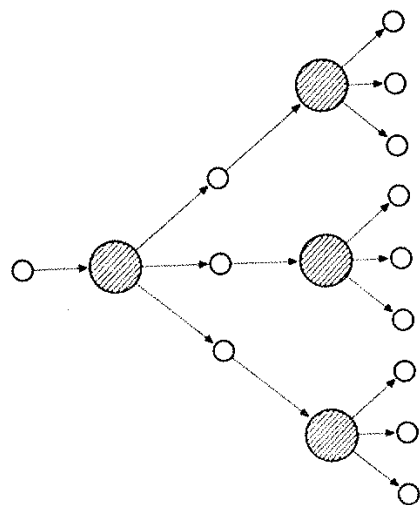
¹⁾ V kvantové chemii se Schrödingerova rovnice vyjadřuje v přehlednějším tvaru:

$$\hat{H}\psi = E\psi$$

$\hat{H}$ je Hamiltonův operátor (hamiltonián). Operátorem rozumíme předpis, který udává, jakou matematickou operaci musíme provést s funkcí stojící napravo od operátoru. Hamiltonián je operátor celkové energie systému a je dán součtem operátoru kinetické energie a operátoru energie potenciální.



2.8 Schéma mechanismu štěpení jádra

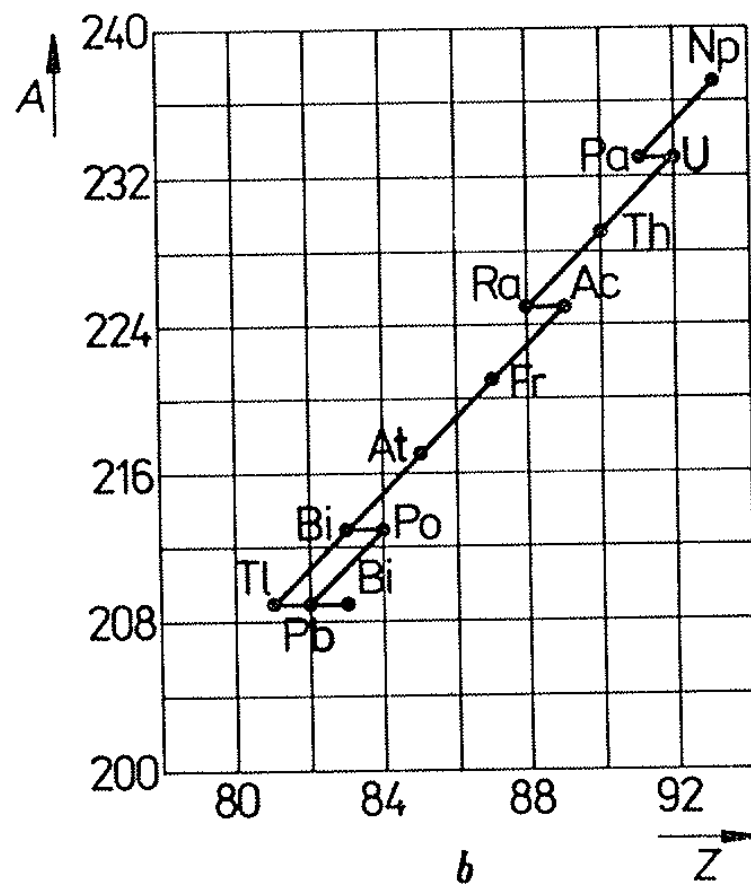
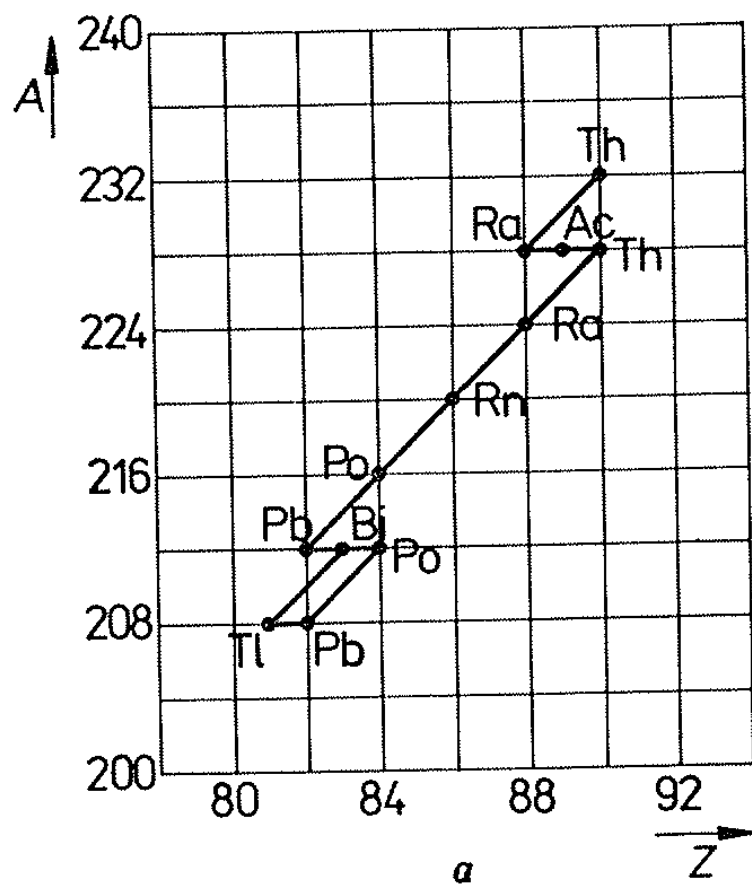


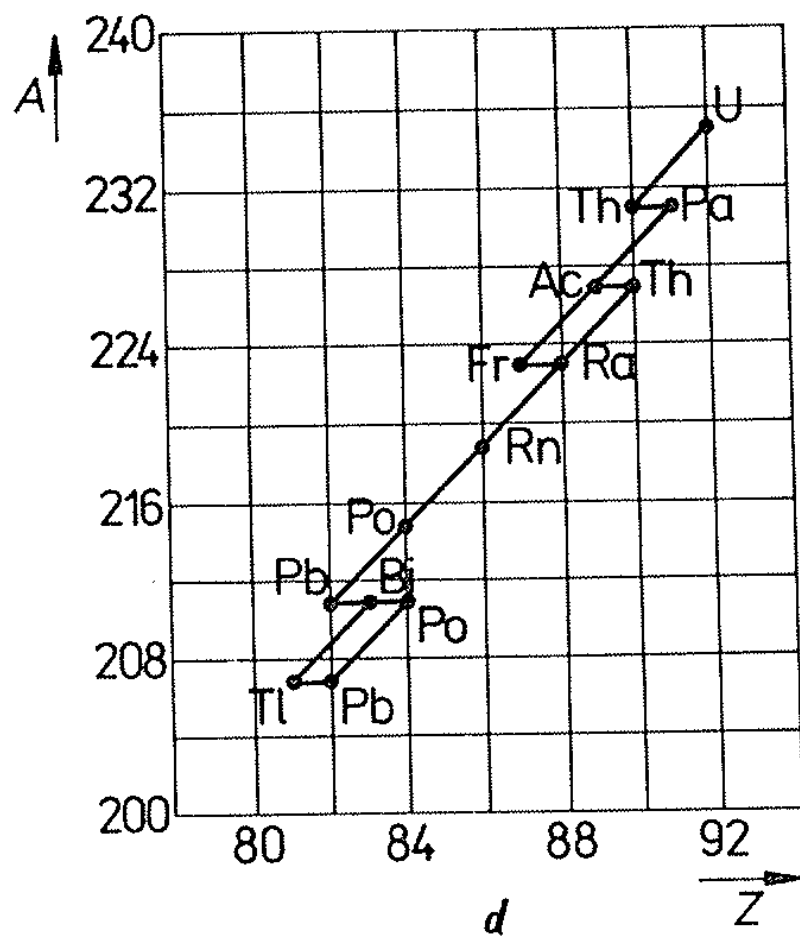
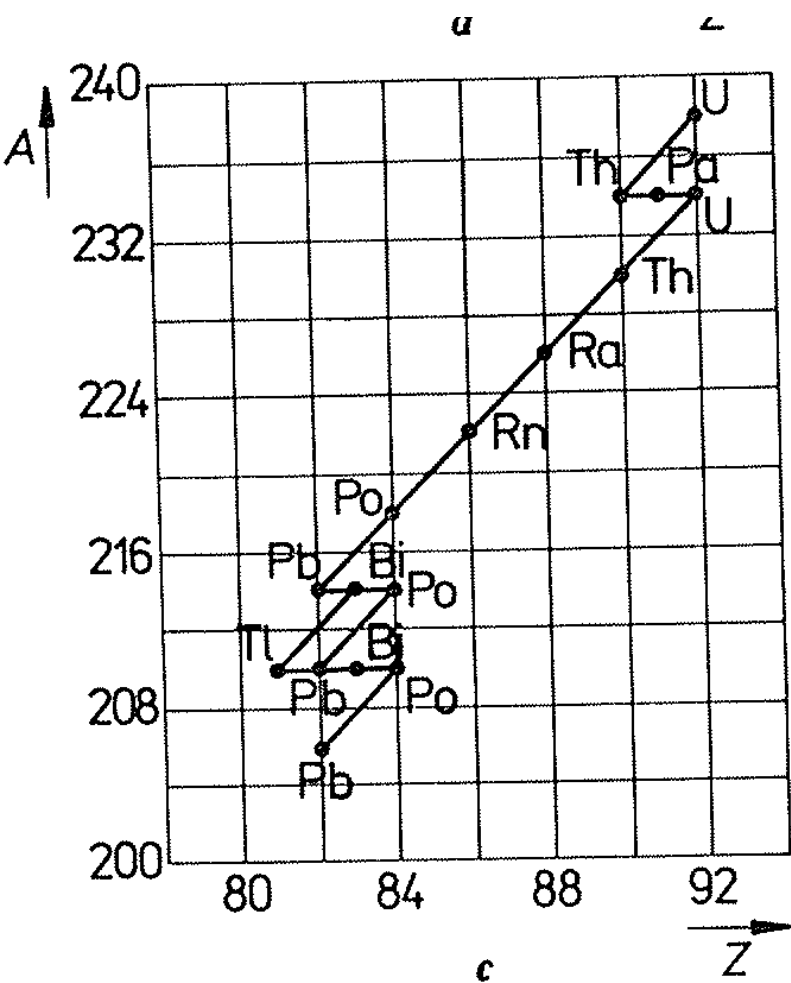
○ neutron
 ● atomové jádro

2.9 Schéma lavinovitého štěpení atomových jader

$A = 4n$ pro řadu thoriovou
 $A = 4n + 1$ pro řadu neptuniovou ¹⁾
 $A = 4n + 2$ pro řadu uranovou
 $A = 4n + 3$ pro řadu aktiniovou

(n je celé číslo)





2.7 Radioaktivní rozpadové řady. a —thoriová; b — neptuniová; c — uranová; d — aktiniová

Tabulka 2

Radioaktivní rozpadové řady

Nukleonové číslo	Řada	Mateřský prvek	Poločas (roky)	Konečný prvek
$A = 4n$	thoriová	${}_{90}^{232}\text{Th}$	$1,39 \cdot 10^{10}$	${}_{82}^{208}\text{Pb}$
$A = 4n + 1$	neptuniová	${}_{93}^{237}\text{Np}$	$2,55 \cdot 10^6$	${}_{83}^{209}\text{Bi}$
$A = 4n + 2$	uranová	${}_{92}^{238}\text{U}$	$4,51 \cdot 10^9$	${}_{82}^{206}\text{Pb}$
$A = 4n + 3$	aktiniová	${}_{92}^{235}\text{U}$	$7,07 \cdot 10^8$	${}_{82}^{207}\text{Pb}$