Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Campus "Luiz de Queiroz"

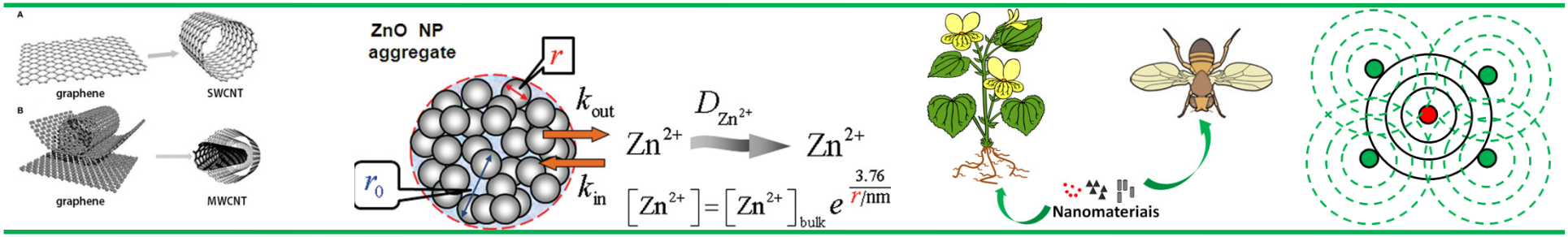
USP

Estrutura Nuclear & Isótopos Estáveis e Radioativos

Prof. Dr. Hudson W.P. Carvalho

Group of Applied X-ray Spectroscopy

Laboratório de Instrumentação Nuclear



Estrutura Nuclear e Reações Nucleares

hudson@cena.usp.br

1.5 Isótopos Estáveis e Radioativos

- Partículas nucleares
  - Prótons e nêutrons constituem o núcleo atômico

Os experimentos com materiais radioativos, mostram a existência de **partículas radioativas** e também revelaram a transmutação dos elementos

$^{14}_{6}X$ --→ X + partícula beta

FIGURA 17.4 Efeitos de um campo elétrico sobre a radiação nuclear. A direção do desvio identifica os raios α como tendo carga positiva, os raios β como tendo carga negativa e os raios γ como não tendo carga.

hudson@cena.usp.br

1.5 Isótopos Estáveis e Radioativos

❑ Partículas radiotivas

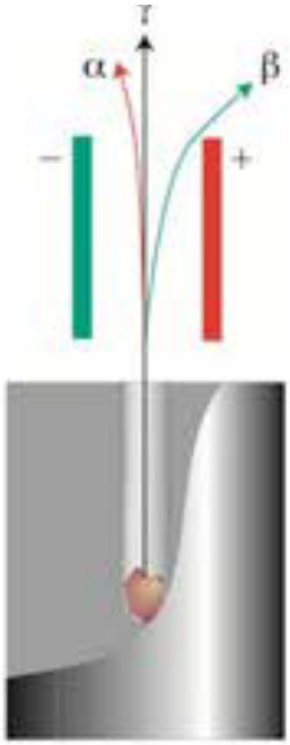
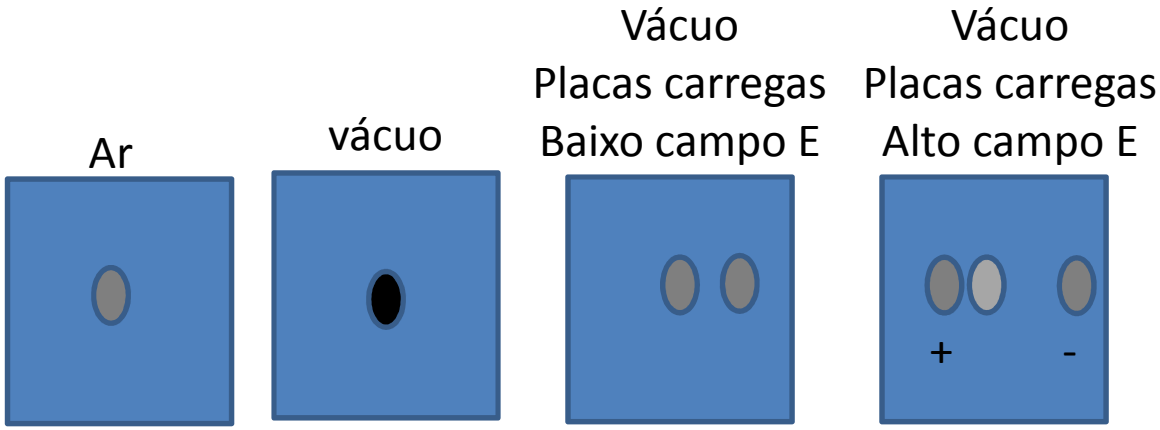


FIGURA 17.4 Efeitos de um campo elétrico sobre a radiação nuclear. A direção do desvio identifica os raios α como tendo carga positiva, os raios β como tendo carga negativa e os raios γ como não tendo carga.



Partícula positiva- elevada massa- alfa- núcleo de ^{4}He
Partícula negativa- baixa massa- beta - elétron
Partícula neutra- gama – não tem massa- radiação eletromagnética de alta energia

Outras partículas que são produto do decaimento nuclear
Os nuclídeos instáveis podem também emitir
Prótons
Nêutrons
Pósitron = a mesma do elétron, mas carga positva

- A energia da radiação gama é media em elétonvolt
- Para converter elétronvolt em comprimento de onda nós usamos a seguinte equação

- E= hc/lambda
- E(eV), h= constant de Plank (eV s), velocidade da luz, lambda (m)

1.5 Isótopos Estáveis e Radioativos

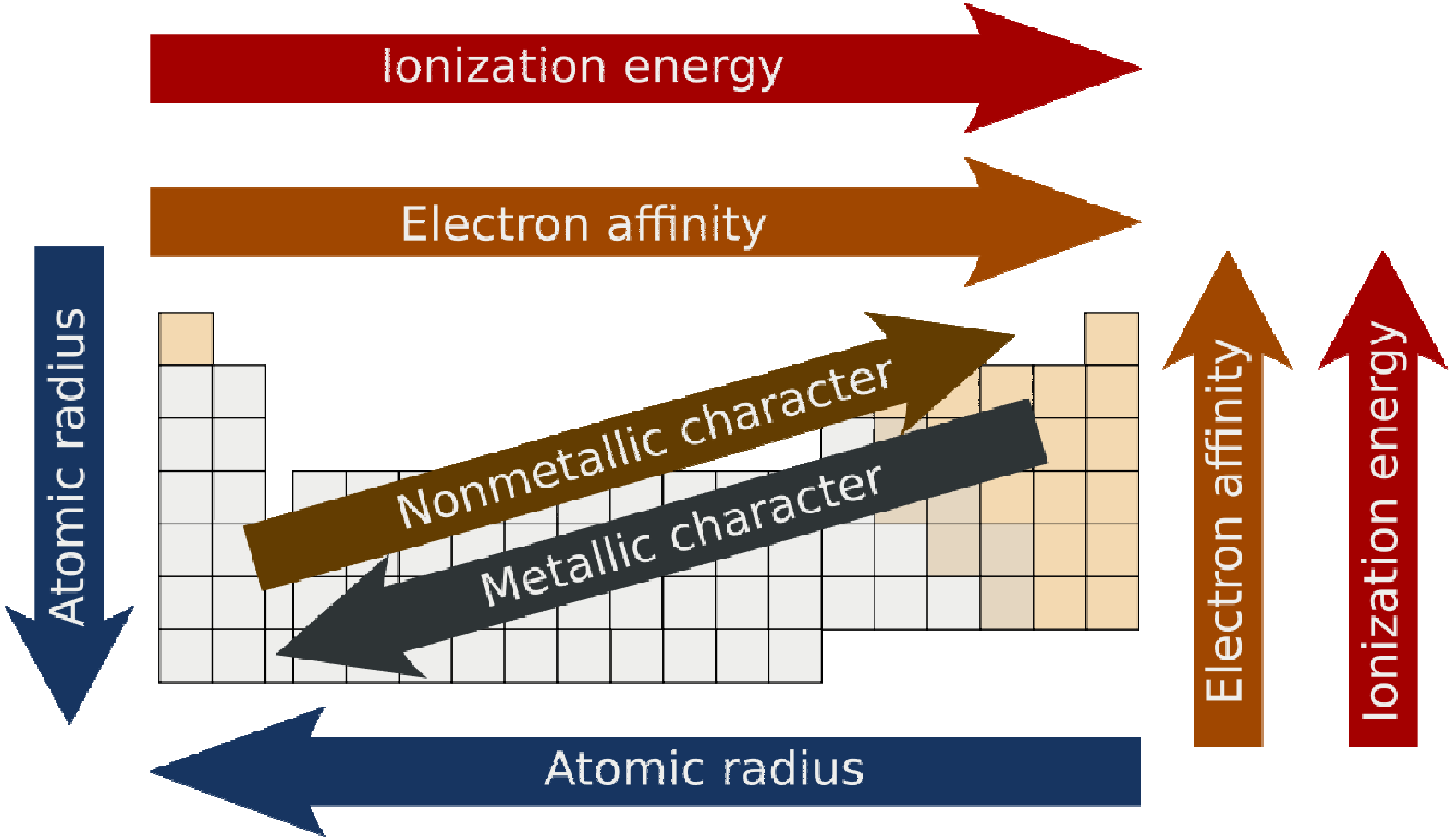
- Existem nuclídeos estáveis, ou seja, eles ão se transformam em outros nuclídeos.

- Existem nuclídeos, instáveis, ou radioativos que vão, cedo ou tarde, em outro nuclídeo.

hudson@cena.usp.br

A Tabela periódica

- Como os elementos estão organizados?



hudson@cena.usp.br

Massa atômica

- Como essa massa foi calculada?

Massa = 1
Carga = neutra
Partícula de Rutherford

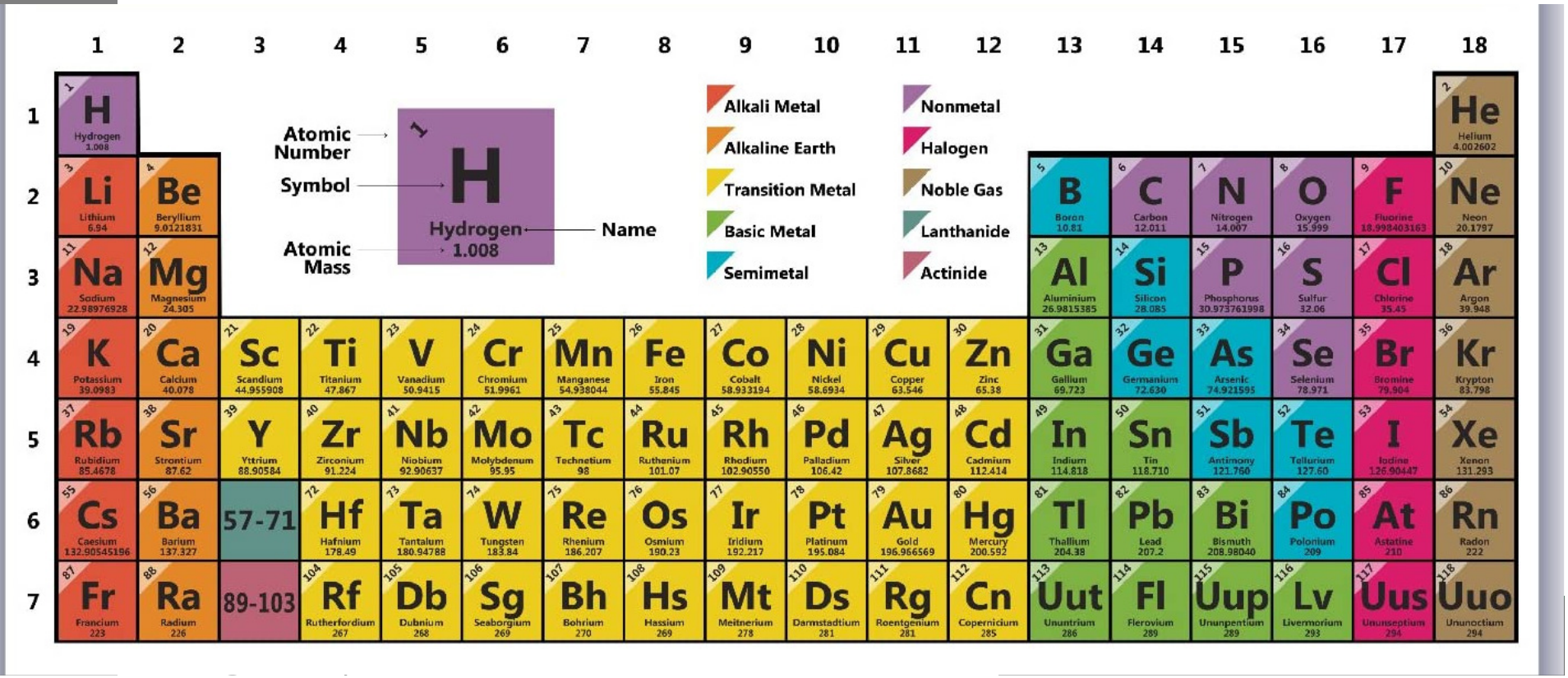
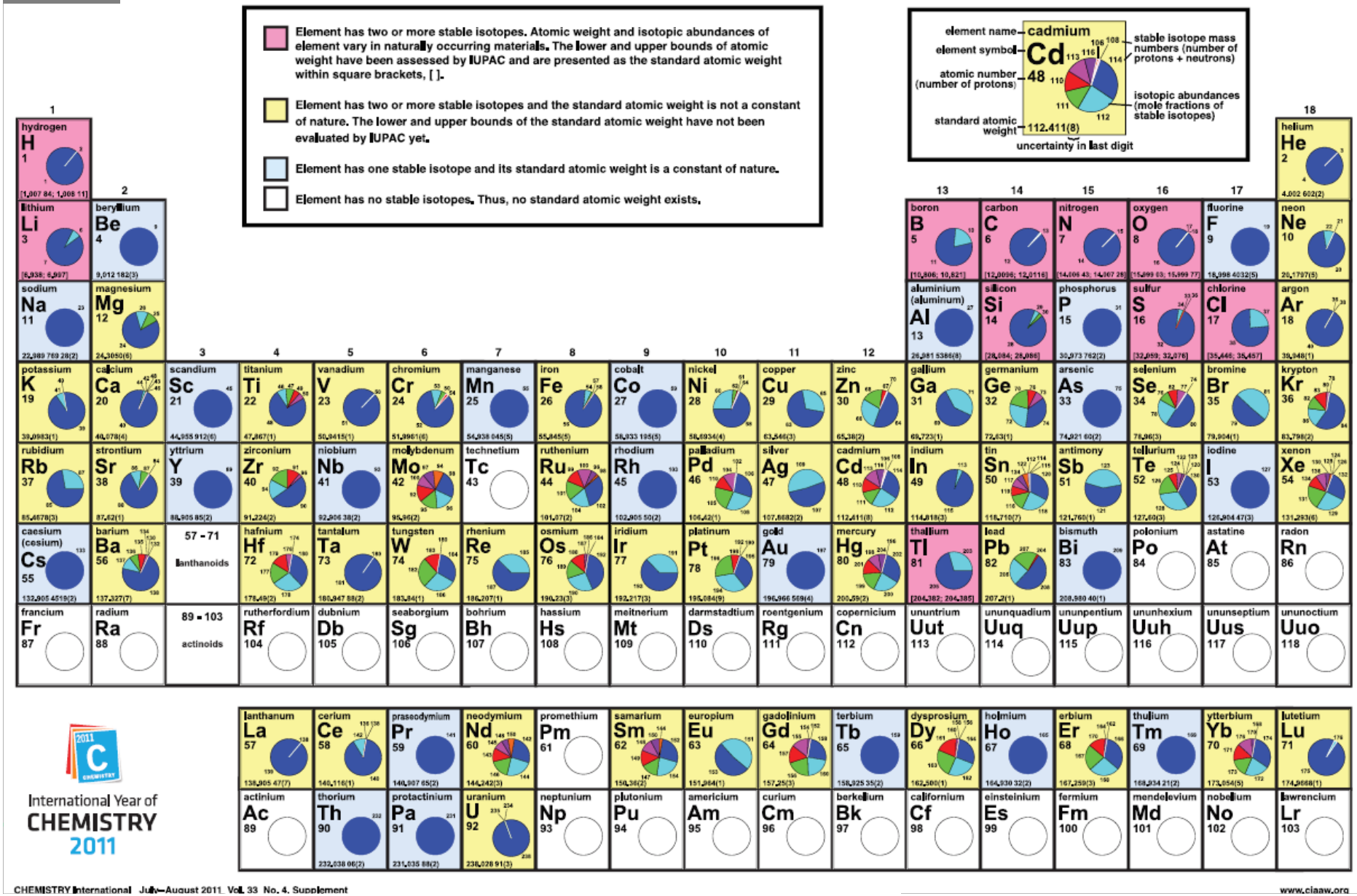


Tabela Periódica dos Isótopos



International Year of CHEMISTRY 2011

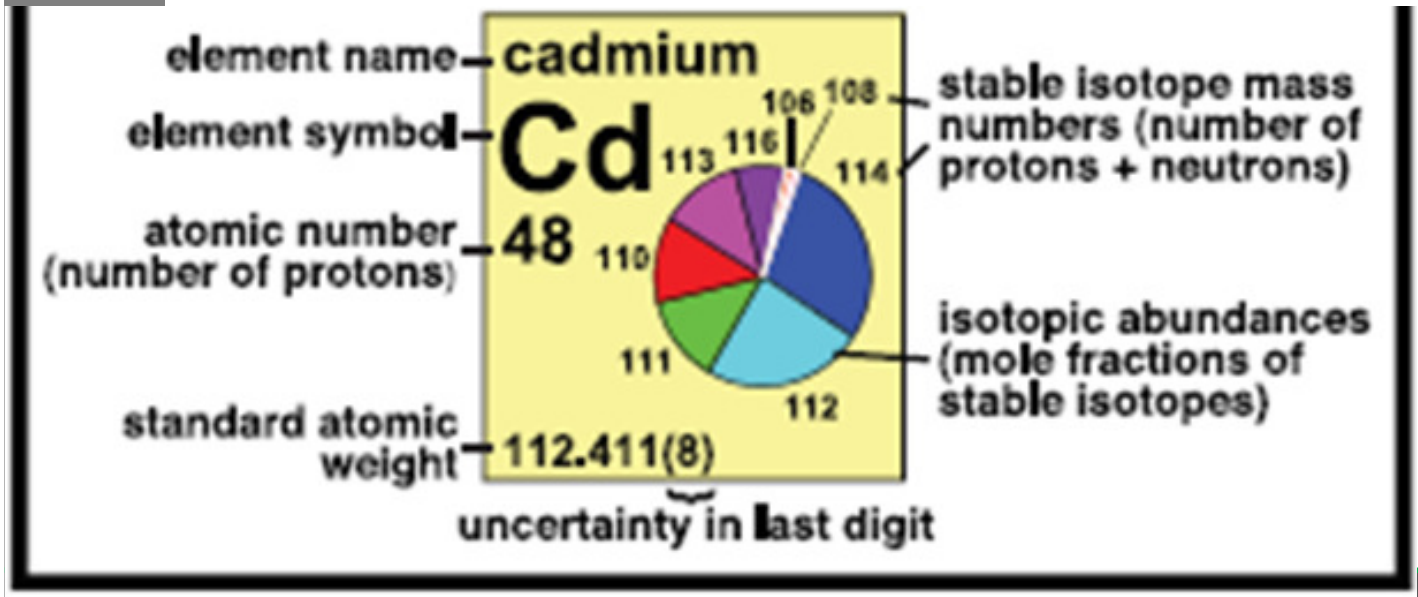
O que as cores indicam?

Element has two or more stable isotopes. Atomic weight and isotopic abundances of element vary in naturally occurring materials. The lower and upper bounds of atomic weight have been assessed by IUPAC and are presented as the standard atomic weight within square brackets, [ ].

Element has two or more stable isotopes and the standard atomic weight is not a constant of nature. The lower and upper bounds of the standard atomic weight have not been evaluated by IUPAC yet.

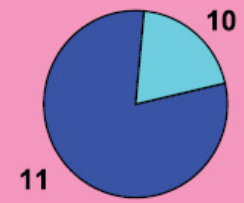
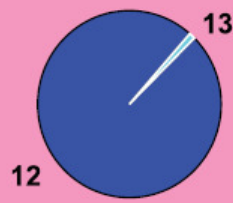
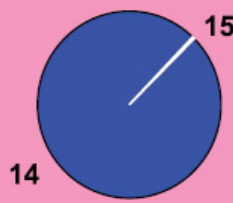
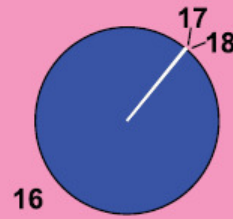
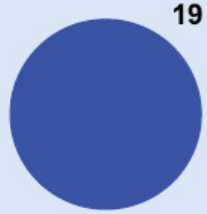
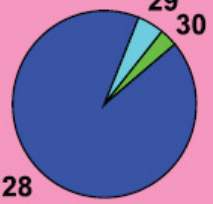
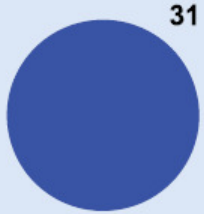
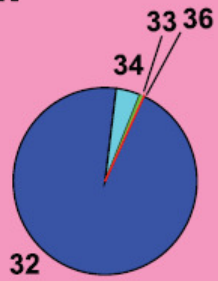
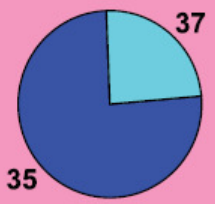
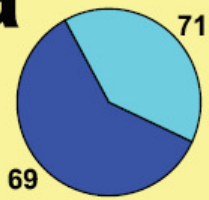
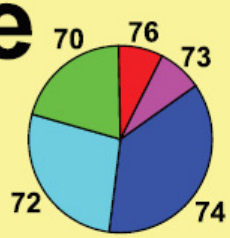
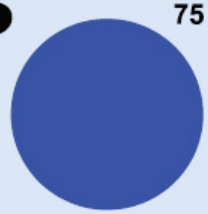
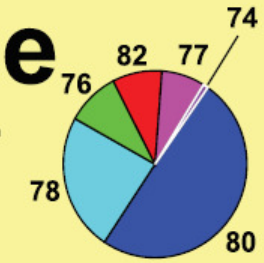
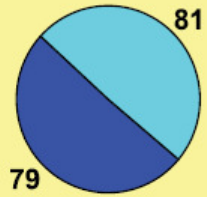
Element has one stable isotope and its standard atomic weight is a constant of nature.

Element has no stable isotopes. Thus, no standard atomic weight exists.



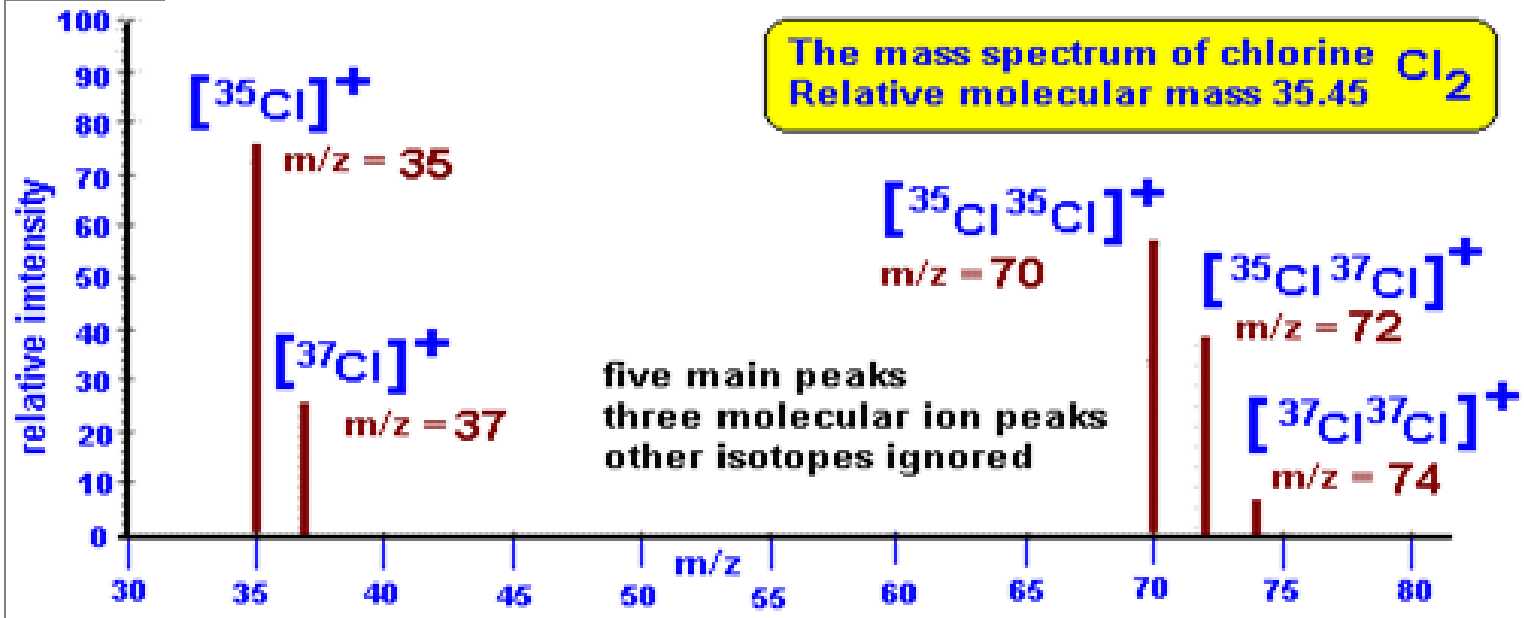
hudson@cena.usp.br

Tabela Periódica dos Isótopos

boron **B** 5  [10.806; 10.821]	carbon **C** 6  [12.0096; 12.0116]	nitrogen **N** 7  [14.006 43; 14.007 28]	oxygen **O** 8  [15.999 03; 15.999 77]	fluorine **F** 9  18.998 4032(5)
aluminium (aluminum) **Al** 13  26.981 5386(8)	silicon **Si** 14  [28.084; 28.086]	phosphorus **P** 15  30.973 762(2)	sulfur **S** 16  [32.059; 32.076]	chlorine **Cl** 17  [35.446; 35.457]
gallium **Ga** 31  69.723(1)	germanium **Ge** 32  72.63(1)	arsenic **As** 33  74.921 60(2)	selenium **Se** 34  78.96(3)	bromine **Br** 35  79.904(1)

Espectro de massas do cloro

- Qual a massa encontrada na tabela periódica?

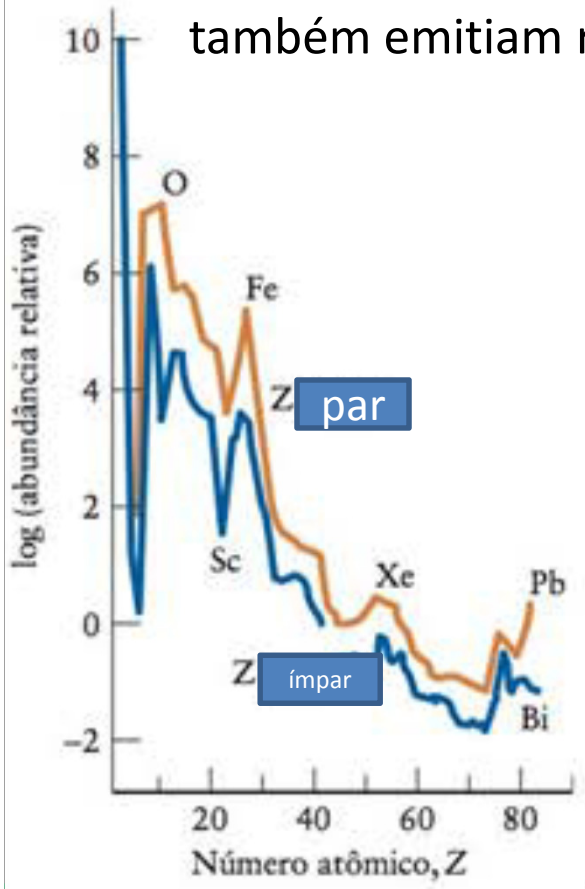


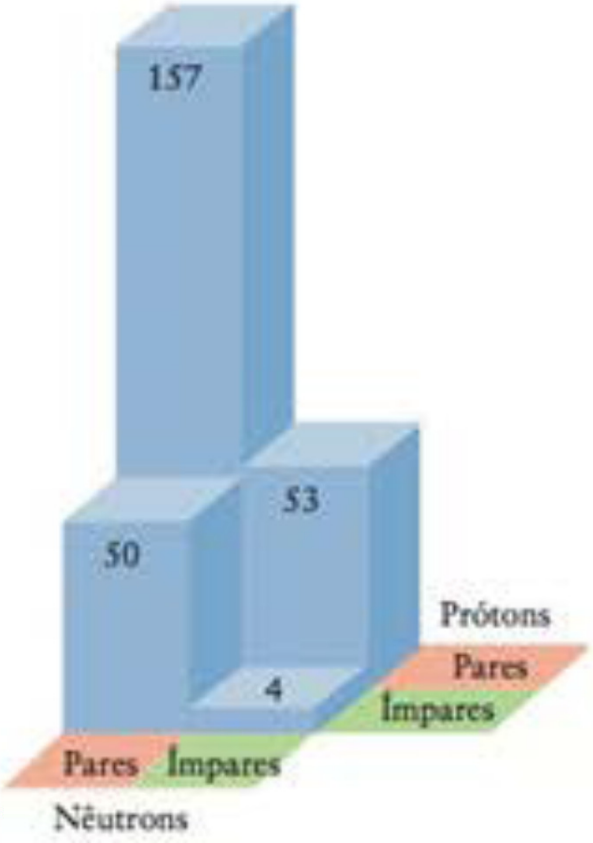
https://chemdictionary.org/mass-spectrum-of-chlorine/

hudson@cena.usp.br

1.6 Estabilidade Nuclear

- As primeiras indicações da estabilidade vieram da radiação que que os nuclídeos emitiam
- Foi 1896 que H. Becquerel observou que minerais a base urânio escureciam chapas fotográficos que não haviam sido expostas à luz.
- P. e M. Curie mostraram que além do urânio, tório, rádio, e polônio também emitiam radiação.



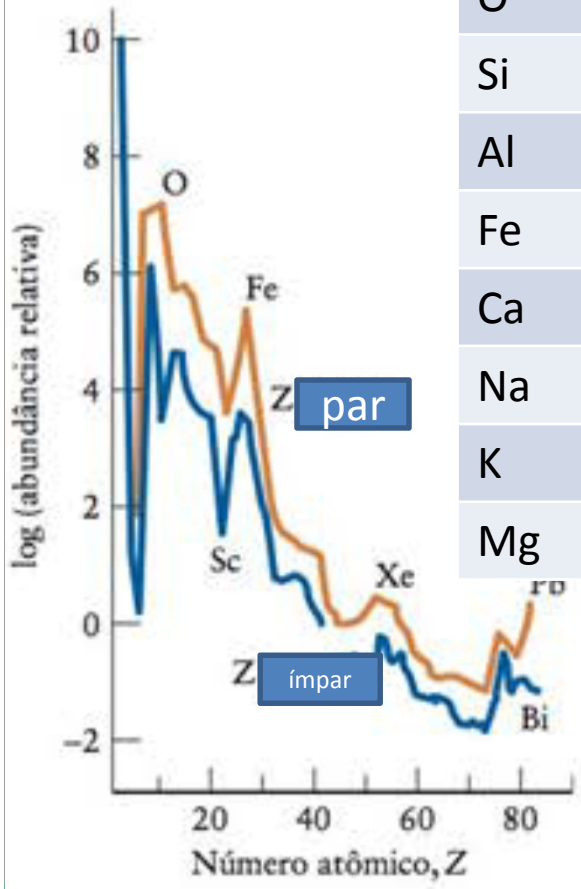


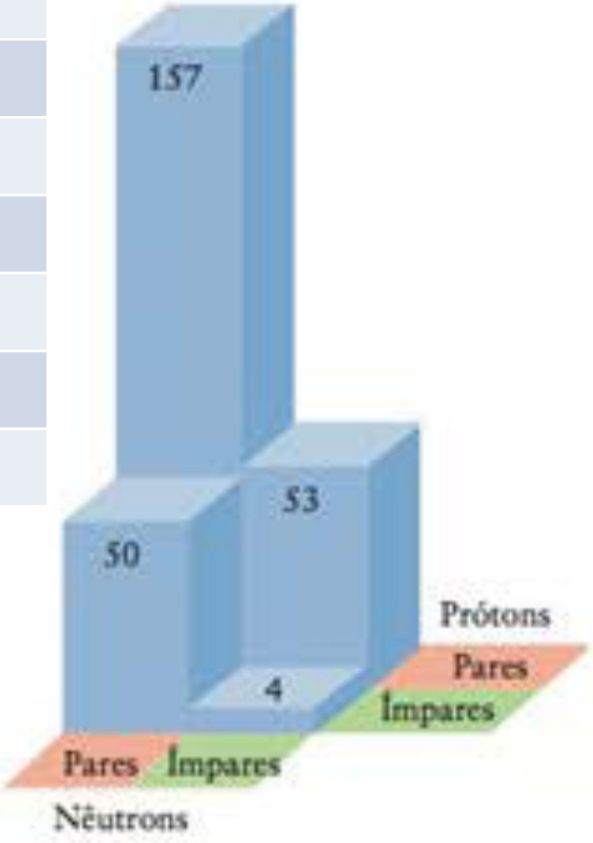
hudson@cena.usp.br

1.6 Estabilidade Nuclear

- Elementos com número atômico par são abundantes do que elementos do que elementos com número ímpar.

Elemento	Z	Abundância relativa (%)
O	8	50
Si	14	26
Al	15	8
Fe	26	5
Ca	20	4
Na	11	3
K	19	2
Mg	12	2

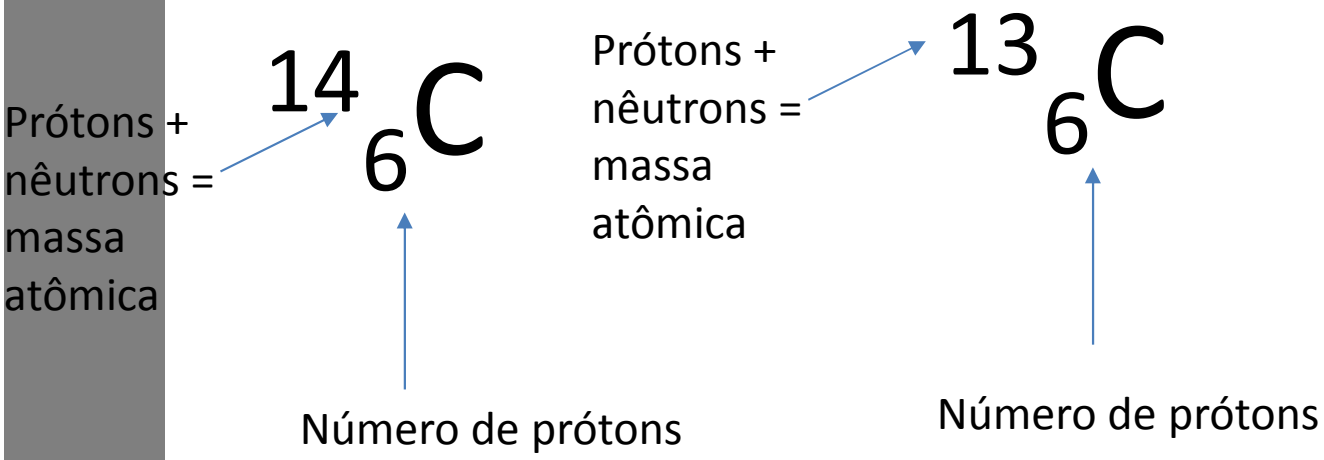




hudson@cena.usp.br

1.6 Tipos de decaimento

- Nuclídeo é um núcleo com uma dada composição de prótons e nêutrons

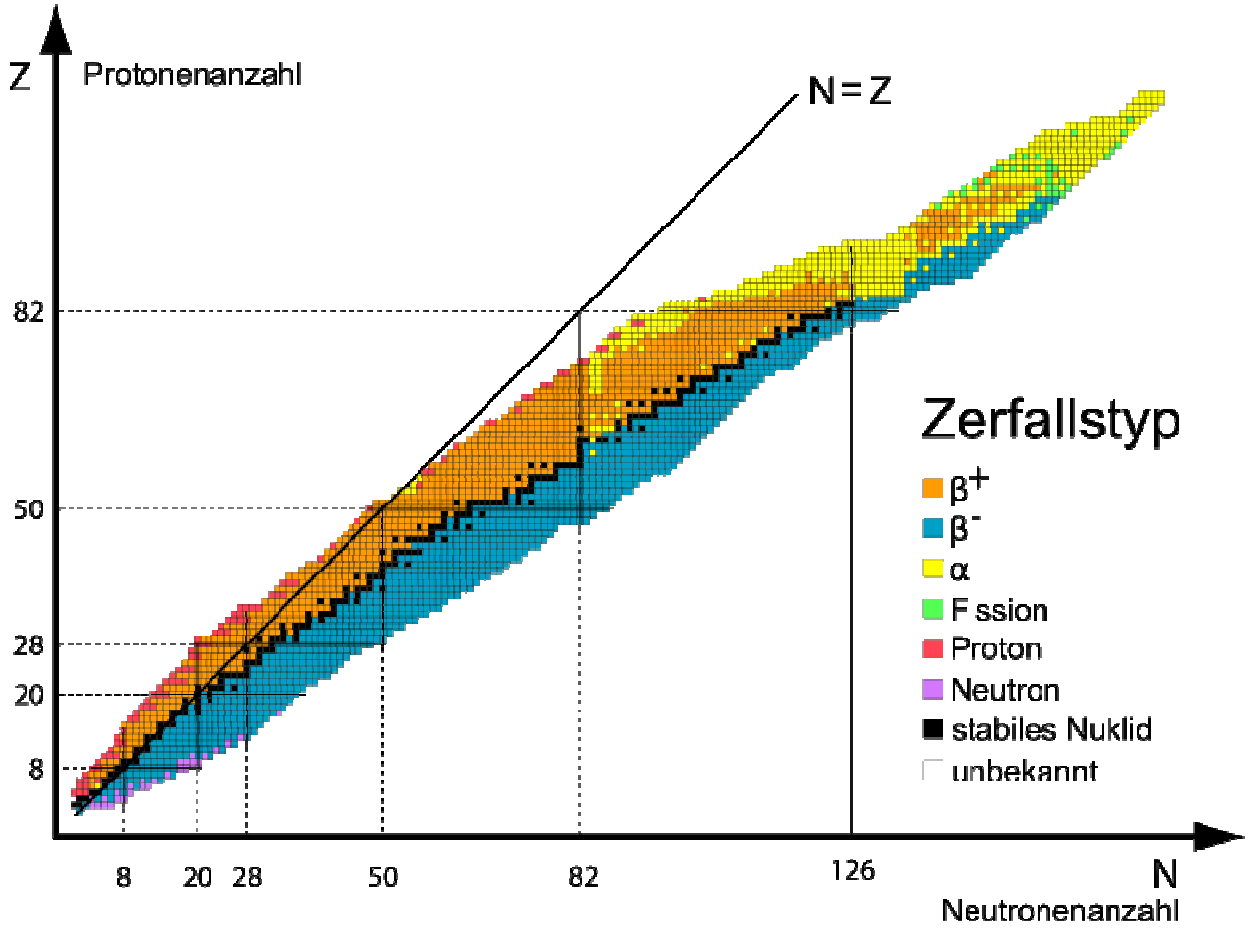


- Aqui vemos dois nuclídeos do mesmo elemento

1.6 Estabilidade Nuclear

- Vamos ver a carta de nucídeos

https://nds.iaea.org/relnsd/vcharthtml/VChartHTML.html



hudson@cena.usp.br

1.6 Tipos de decaimento

- Por que será que elementos com Z > 82 são radioativos?

- Elementos > elevado parecem ser emissor alfa preferencial

hudson@cena.usp.br

1.8 Tipos de decaimento nuclear

❑ Emissão beta

prótons

nêutrons

Um neutrôn se transforma em próton
E emite uma partícula beta

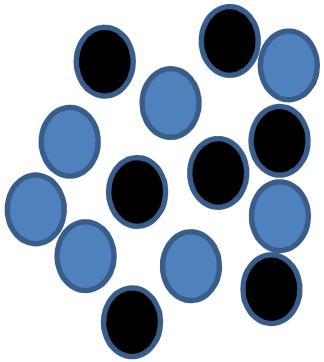
Gama

^{14}C

^{14}N

Elétron
(partícula beta)

+



6 prótons
8 neutrôns

7 prótons
7 neutrôns

hudson@cena.usp.br

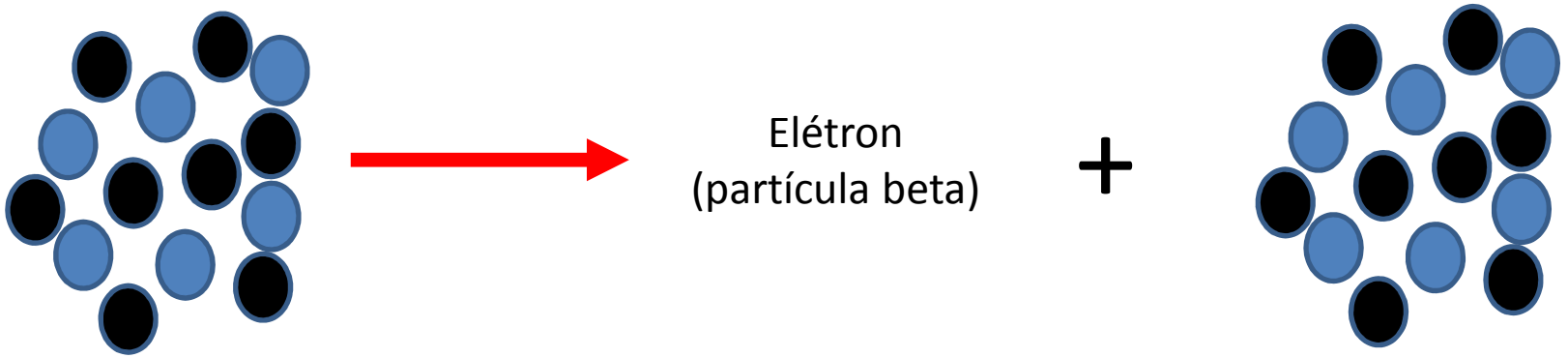
1.8 Tipos de decaimento nuclear

- Captura eletrônica

prótons

nêutrons

^{14}C



hudson@cena.usp.br