



Prof. Ricardo Honda

<http://www.professorhonda.com.br>

# Resumão do Hondinha

## Radioatividade

*“Em 1900, Becquerel observou que o urânio, ao emitir radiações, produzia outros elementos químicos. A partir desse fato, os cientistas foram levados a crer na existência de partículas menores que os átomos, cujas quantidades diferenciariam os elementos químicos”.*

### A descoberta dos raios X

No final do século XIX, o físico alemão Wilhelm Konrad Roentgen (1845-1923), trabalhando com raios catódicos, percebeu que estes, ao se chocarem com vidros ou com metais, produziam um novo tipo de radiação. Estudos posteriores permitiram concluir que essas radiações não apresentam nem massa nem carga elétrica. Elas foram denominadas raios X e atualmente são utilizadas no diagnóstico de fraturas ósseas e de várias outras ocorrências médicas.

### Radiações do urânio

Em 1896, o físico francês Antoine-Henri Becquerel percebeu que um sal de urânio (o sulfato duplo de potássio e uranila:  $K_2(UO_2)(SO_4)_2$ ) era capaz de sensibilizar o negativo de um filme fotográfico, recoberto por papel preto, ou ainda uma fina lâmina de metal. As radiações emitidas pelo material apresentavam propriedade semelhante à dos raios X, que foi denominada radioatividade.

Em 1897, Marie Sklodowska Curie (1867-1934) demonstrou que a intensidade da radiação é proporcional à quantidade de urânio na amostra e concluiu que a radioatividade é um fenômeno atômico.

Nesse mesmo ano, Ernest Rutherford criou uma aparelhagem para estudar a ação de um campo eletromagnético sobre as radiações:

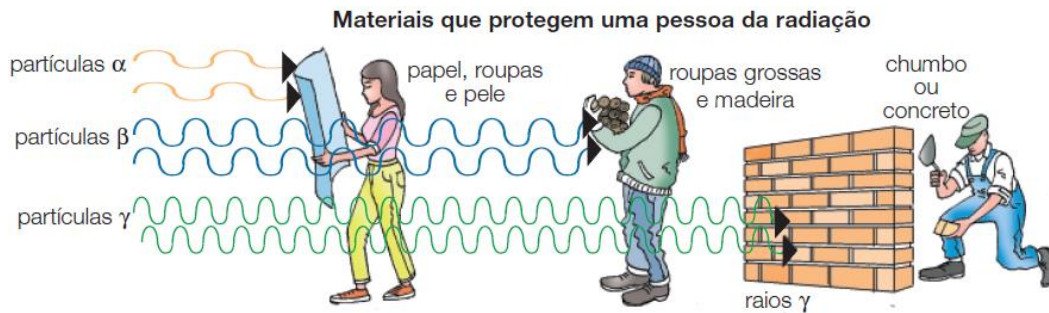


**O esquema mostra o comportamento das radiações  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  em um campo eletromagnético.**

Rutherford concluiu que, como os raios alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ) sofrem desvio no campo magnético, devem apresentar carga elétrica, ao passo que os raios gama ( $\gamma$ ) não a devem ter. Os raios  $\beta$  são atraídos pela placa positiva; devem, portanto, ter carga negativa. Com o mesmo raciocínio pode-se deduzir que os raios  $\alpha$  têm carga positiva.

Estudos posteriores permitiram caracterizar os três tipos de radiação:

Radiação	Símbolo	Constituição	Carga	Massa (u)	Velocidade	Poder de penetração
alfa	${}^4_2\alpha$	núcleo de He $\left\{ \begin{matrix} 2p \\ 2n \end{matrix} \right.$	+2	4	1/10 da velocidade da luz	baixo
beta	${}^0_{-1}\beta$	elétron	-1	0	9/10 da velocidade da luz	médio (moderado)
gama	${}^0_0\gamma$	onda eletromagnética de alta energia	0	0	velocidade da luz	elevado



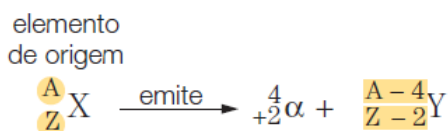
Em 1900, Becquerel observou que o urânio, ao emitir radiações, produzia outros elementos químicos. A partir desse fato, os cientistas foram levados a crer na existência de partículas menores que os átomos, cujas quantidades diferenciariam os elementos químicos.

## Leis da radioatividade

### 1ª Lei: A emissão de partículas $\alpha$

O átomo de um elemento radioativo, ao emitir uma partícula alfa, dá origem a um novo elemento que apresenta número de massa  $A$  com 4 unidades a menos e número atômico  $Z$  com 2 unidades a menos.

Genericamente, temos:



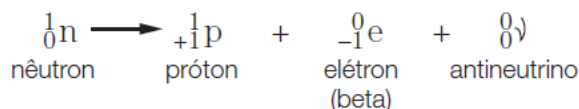
Quando um átomo de  ${}_{94}^{239}\text{Pu}$  emite uma partícula  $\alpha$ , ele se transforma em  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

A reação nuclear que representa essa transformação é dada por:



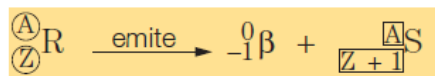
### 2ª Lei: A emissão de partículas $\beta$

Nessa emissão, um nêutron se decompõe, originando um próton que permanece no núcleo, um elétron e uma subpartícula denominada antineutrino. Todos eles são emitidos:



Quando um átomo de um elemento radioativo  $R$  emite uma partícula  $\beta$  (um elétron), dá origem a um novo elemento  $S$  com o mesmo número de massa ( $A$ ) e com o número atômico ( $Z$ ) uma unidade maior.

Genericamente, temos:



Quando um átomo de  ${}_{6}^{14}\text{C}$  emite uma partícula  $\beta$ , ele se transforma em  ${}_{7}^{14}\text{N}$ .

A reação nuclear pode ser representada por:

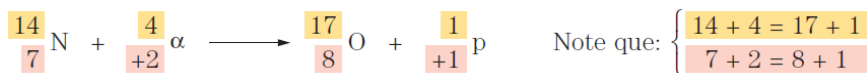


### Observação:

Como as radiações  $\gamma$  são ondas eletromagnéticas, sua emissão não altera nem o número atômico nem o número de massa do átomo. Por esse motivo, sua emissão não costuma ser representada por equações.

## Transmutações

Quando um elemento químico emite espontaneamente uma radiação e se transforma em outro elemento, dizemos que aconteceu uma transmutação natural. Quando as transmutações são obtidas por bombardeamento de núcleos estáveis com partículas  $\alpha$ , prótons, nêutrons etc., são chamadas transmutações artificiais. A primeira delas foi obtida por Rutherford:



Outro exemplo de transmutação artificial foi a descoberta do nêutron por Chadwick (1932):



Atualmente, a maioria dos radioisótopos usados em diversas áreas, como Medicina, indústria, agricultura etc., são produzidos a partir de transmutações artificiais.

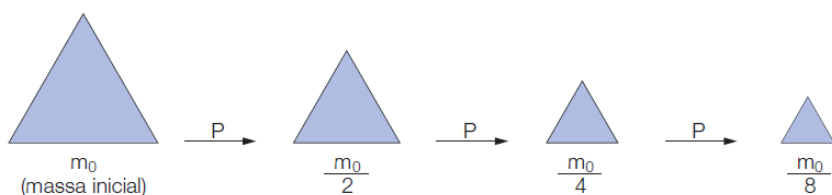
### Cinética das desintegrações radioativas

A velocidade (V) com que ocorre a emissão de partículas (desintegração) é diretamente proporcional ao número de núcleos radioativos (N), a cada instante considerado.

$$V = K \cdot N, \text{ em que } K = \text{constante radioativa característica de cada isótopo.}$$

Após certo intervalo de tempo, o número de núcleos radioativos de cada isótopo reduz-se à metade. Esse intervalo de tempo, característico de cada isótopo, é denominado meia-vida ou período de semidesintegração.

**Meia-vida ou período de semidesintegração (P ou  $t_{1/2}$ ):** é o tempo necessário para que a metade dos núcleos radioativos se desintegre, ou seja, para que uma amostra radioativa se reduza à metade.



O gráfico ao lado mostra o decaimento de uma amostra de 16 g de  ${}_{15}^{32}\text{P}$ , que se reduz a 8 g em 14 dias, originando o  ${}_{16}^{32}\text{S}$ . Assim sua meia-vida é de 14 dias.

A meia-vida pode ser relacionada com uma certa massa ou com um certo número de átomos, e não depende nem da quantidade inicial nem de fatores externos, pois é um fenômeno nuclear.

