

## Questão Problema

Quando um núcleo atômico não é estável, ele transforma-se noutro mais estável por emissão de partículas ou de radiação eletromagnética – radioatividade.

De entre os cerca de 2500 nuclídeos conhecidos, apenas cerca de 300 são estáveis.

O tempo necessário para, numa dada amostra, o número de partículas da espécie se reduzir a metade é denominado de tempo de meia vida ou tempo de semivida.

À medida que o tempo passa, o número  $N$  de nuclídeos radioativos numa amostra vai diminuindo de acordo com a relação:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ , em que  $N_0$  é a massa de nuclídeos radioativos existentes inicialmente na amostra e  $\lambda$ , a constante de decaimento característica da substância.

O isótopo radioativo  $^{57}_{27}\text{Co}$  (Cobalto) possui uma constante de decaimento de  $2,95 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$ .

A) Calcula o tempo de semivida do Cobalto.

Uma amostra contendo 12 mg de radionuclídeos continha inicialmente 18,7 mg dos mesmos.

B) Quanto tempo decorreu até a amostra se reduzir aos 12 mg?

Admite agora que um radioisótopo usado na medicina tem um tempo de semivida de 5,0 dias.

C) Mostra que a expressão que traduz o número de radionuclídeos presentes na amostra, decorridos  $t$  anos e partindo de uma quantidade inicial  $N_0$ , é dada aproximadamente por:

$$N(t) = N_0 e^{-0,0000016t}$$

## Proposta de resolução

### A) Calcula o tempo de semivida do Cobalto.

Comece por introduzir a expressão dada ( $N(t)=n_0 \cdot e^{-2,95 \times 10^{-8}t}$ ) no seu TI-Nspire.

⇒ Abra um novo documento, selecionando a opção **1:Novo** no ecrã inicial do seu TI-Nspire. Adicione uma página de Gráficos.

⇒ Na linha de entrada  $f1(x)=$  introduza a expressão:  $n_0 \cdot e^{-2,95 \times 10^{-8}t}$ .

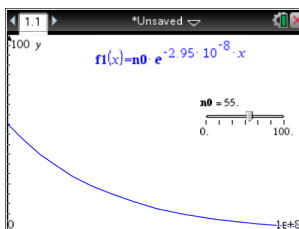
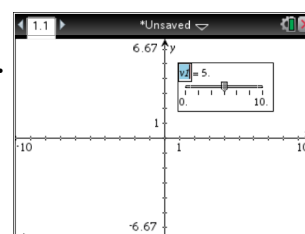
⇒ Faça **menu** 1:Ações e B:Inserir seletor.

⇒ Substitua  $v1$  por  $n_0$  no seletor.

⇒ Ajuste o seletor para um intervalo de 0 a 100 (por exemplo), arrastando o cursor até ao valor extremo do seletor (10 por definição) até surgir o símbolo “I” e clique no centro do touchpad, alterando de seguida o valor para 100.

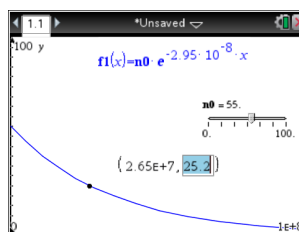
⇒ Selecione o valor 55 (por exemplo) movendo o cursor do seletor ou alterando o valor diretamente em  $n_0$ .

⇒ Ajuste a janela e selecione **menu** 4:Janela,1:Definições da janela e introduza os valores:



**Xmin:0; Xmax:1 x 10<sup>8</sup>; EscalaX:Automático; Ymin:0; Ymax:100; EscalaY:Automático.**

⇒ Para determinar o tempo de semivida do cobalto, temos de verificar qual o tempo necessário para a quantidade da amostra se tornar metade do valor inicial ( $n_0/2=55/2=27,5$  mg). Para determinarmos esse intervalo de tempo vamos primeiro inserir um ponto sobre a função, fazendo:



**menu** ,8:Geometria ,1:Pontos e retas ,2:Ponto sobre um objeto.

⇒ Clique sobre o gráfico e faça **enter** As coordenadas do ponto serão mostradas no visor e pode posteriormente clicar sobre a ordenada do ponto para a alterar para o valor pretendido, neste caso 27,5 mg. A abcissa que surge para a ordenada 27,5 é o tempo de semivida do cobalto,  $2,35 \times 10^7$  s.

# DECAIMENTO RADIOATIVO—UMA ABORDAGEM À FUNÇÃO EXPONENCIAL COM O TI-NSPIRE

Autor: Sabrina Pereira


TI-Nspire™

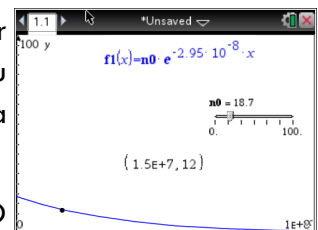
Uma amostra contendo 12 mg de radionúcleos continha inicialmente 18,7 mg dos mesmos.

## B) Quanto tempo decorreu até a amostra se reduzir aos 12 mg?

Usando o gráfico da alínea anterior, deverá começar por alterar o valor de  $n_0$  no seletor de 55 para 18,7 (que será a quantidade inicial de radionúcleos).




Para tal deve:

- ⇒ Clicar sobre a região do seletor e mais especificamente no valor de  $n_0$ , ao passar com o cursor sobre o valor, esse alterará o seu aspeto para "I", clique então sobre o valor e altere-o para 18,7, terminando com 
- ⇒ Altere agora a ordenada do ponto sobre o objeto para 12. O valor obtido na abcissa é o tempo decorrida para a amostra se reduzir a 12 mg, ou seja  $1,5 \times 10^7$  s.



Admite agora que um radioisótopo usado na medicina tem um tempo de semivida de 5,0 dias.

## C) Mostra que a expressão que traduz a massa de radionúcleos presentes na amostra, decorridos $t$ anos e partindo de uma quantidade inicial $N_0$ , é dada aproximadamente por: $N(t) = N_0 e^{-0,0000016t}$

- ⇒ Sabemos que a expressão é obtida através de  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ . Ou seja podemos reescrever a expressão como:  $(N(t)/N_0) = e^{-\lambda t}$ . Ora sendo 5 dias o tempo de semivida sabemos que  $N(t)/N_0 = 0,5 N_0/N_0 = 0,5$  e que o tempo de semivida corresponde a  $5 \times 24 \times 3600 = 432000$  s.
- ⇒ Podemos então reescrever a nossa expressão como:  $0,5 = e^{-\lambda \times 432000}$ . Vamos abrir então uma nova página de gráficos fazendo   2: Adicionar gráfico · Em  $f_1(x)$  introduza 0,5 e em  $f_2(x)$  introduza  $e^{-432000x}$ .
- ⇒ Altere de seguida a janela para :  
**Xmin:0; Xmax: $2 \times 10^{-6}$ ; EscalaX:Automático; Ymin:0; Ymax:1; EscalaY:Automático.**
- ⇒ Para determinar  $\lambda$ , precisamos determinar o ponto de interseção dos dois gráficos. Para tal clique em  6: Analisar gráfico, 4: Interseção.
- ⇒ Selecione posteriormente o limite inferior (à esquerda da interseção) e faça "Enter" e depois o limite superior (à direita da interseção) e faça "Enter". A abcissa do ponto obtido é a nossa constante  $\lambda$  de valor  $1,6 \times 10^{-6}$ .

