Decaimento Radioativo e Meia-Vida

12.º Ano | Física | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: ler a curva de decaimento N(t), extrair a meia-vida e completar a tabela de períodos, calcular a constante de decaimento e a atividade de uma amostra e ligar a curva a situações reais (medicina, indústria, radão).

Revisão rápida

- **Decaimento:** $N(t) = N_0 \cdot 2^{-t/T} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ — exponencial que **nunca chega ao zero** (assíntota: a cada período resta sempre metade do período anterior).
- **Meia-vida T:** tempo após o qual restam **50%** dos átomos — **constante**, não depende da quantidade inicial (processo estatístico de cada núcleo).
- **Constante de decaimento:** $\lambda = ln2/T = 0{,}693/T$ — e **atividade** $A = \lambda N$ (unidade becquerel: 1 Bq = 1 desintegração/s).
- **Leituras:** ao fim de n meias-vidas restam $100/2^n$% · a taxa de decaimento é a **declividade** da curva (que vai diminuindo).

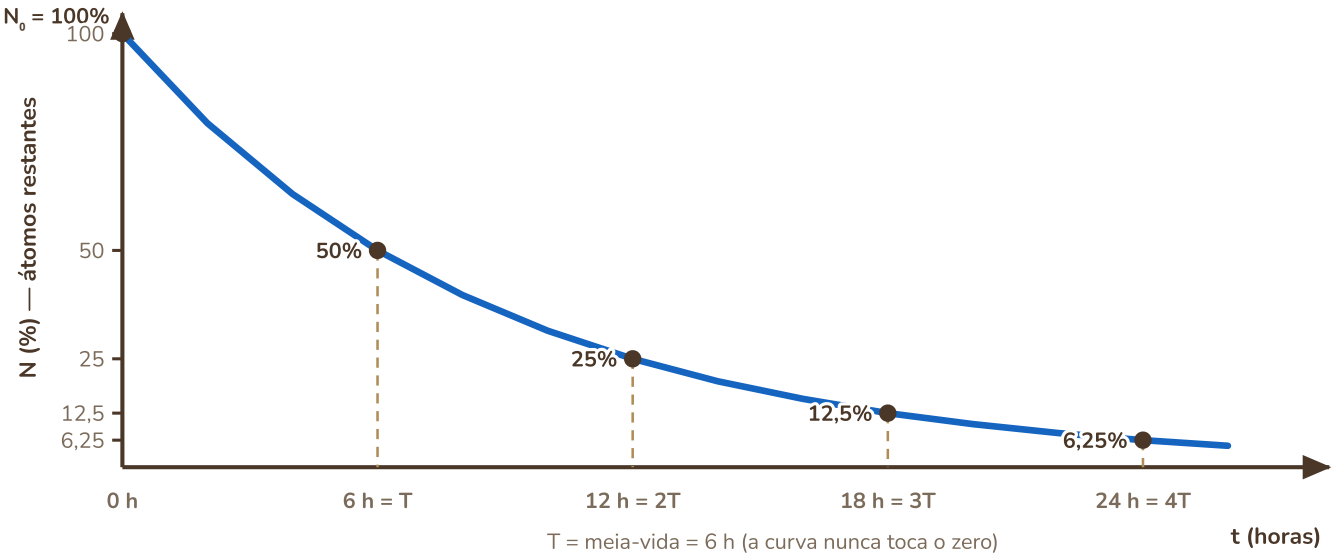


Figura 1 — Decaimento de uma amostra com **meia-vida T = 6 h**: a cada 6 h restam metade dos átomos (100% → 50% → 25% → 12,5% → 6,25%), os pontos estão igualmente espaçados no tempo e a curva assinta no zero sem lá chegar. A declividade em cada ponto é a taxa de decaimento (atividade) nesse instante.

Exercícios — leitura da curva

1. V/F — justifica com a Figura 1: a) A cada 6 h restam metade dos átomos em relação ao instante anterior. ( ) b) Aos 24 h a curva toca o zero. ( ) c) A meia-vida se mantém constante ao longo do decaimento. ( ) d) Aos 12 h restam 25% dos átomos. ( )

2. Extrair T da figura: lê o intervalo entre duas marcas consecutivas de 50%: T = ____ h. Confirma com as cotas 6 h = T, 12 h = 2T …

3. Tabela de períodos: completa com a leitura da curva: t = 0 → ____% · 6 h → ____% · 12 h → ____% · 18 h → ____% · 24 h → ____%. O padrão entre linhas consecutivas é sempre ____.

4. Porque é constante: calcula as razões 50/100, 25/50 e 12,5/25. Porque é que a meia-vida não depende de N_0? (pensa em probabilidade por núcleo, não em quantidade total).

5. Constante de decaimento: $\lambda = \ln 2/T = 0{,}693/6 =$ ____ h^{-1} · em s^{-1}: 0,693/21600 = ____ s^{-1}.

6. Atividade: amostra com $N_0 = 1{,}0\times10^{15}$ átomos: $A_0 = \lambda N_0 =$ ____ Bq · aos 12 h (¼ restante): A = ____ Bq. O que é um becquerel?

7. Abaixo de 10%: a partir de que instante é que a amostra da figura fica com menos de 10% dos átomos? Usa $t = T \cdot \log_2(100/10)$ = ____ h — confirma com o cruzamento da curva com a marca de 10%.

8. Iodo-131 (medicina): com T = 8 dias, que proporção resta após 24 dias? 24/8 = ____ meias-vidas → ____%. Porque é que um tratamento com I-131 «desaparece» sozinho?

9. Dois nuclídeos: para o mesmo N, um com T = 6 h e outro com T = 12 h — qual tem a atividade ____ vezes maior? Porquê, se ambos têm os mesmos átomos?

10. Nunca é zero: a curva assinta mas não toca o eixo — explica em termos de frações: mesmo depois de muitas meias-vidas, que fração do original resta e porque é que há sempre átomos por decair?

11. Radão (segurança): o radão-222 tem T = 3,8 dias. Numa casa mal ventilada, que proporção decai em 7,6 dias? ____ meias-vidas → ____%. Daí decorre que aconselho-se ____.

12. Desenvolvimento. Conta a história da curva: o que a inclinação representa em cada ponto, porque é que a tabela de períodos dá sempre metade, como se passa da leitura da figura a λ e à atividade A = λN, e porque é que estas ideias sustentam o uso seguro de fontes radioativas em medicina e indústria.

© 2026 Estudantices

Soluções — Decaimento Radioativo e Meia-Vida

1. a) **V** — 100→50→25→12,5→6,25%: cada passo de 6 h divide por 2. b) **F** — aos 24 h ainda restam 6,25%; a exponencial assinta, nunca toca o zero. c) **V** — T = 6 h do princípio ao fim (é propriedade do nuclídeo). d) **V** — leitura: aos 12 h (2T) restam 25% ✓

2. Entre marcas consecutivas de 50%: 12 − 6 = **6 h** = **T** ✓ (qualquer intervalo entre divisões sucessivas dá o mesmo: 18 − 12 = 6, 24 − 18 = 6).

3. t = 0 → **100%** · 6 h → **50%** · 12 h → **25%** · 18 h → **12,5%** · 24 h → **6,25%**. O padrão é sempre **dividir por 2** (razão constante 0,5).

4. 50/100 = 25/50 = 12,5/25 = **0,5** — a fração é sempre a mesma. A meia-vida não depende de N_0 porque cada núcleo decai de forma **independente e aleatória**: a probabilidade de decair em dado intervalo é fixa, logo a fração que sobrevive é a mesma quer haja muitos ou poucos átomos.

5. $\lambda = 0{,}693/6 =$ **$0{,}1155\ h^{-1}$** · $\lambda = 0{,}693/21600 =$ **$3{,}21\times10^{-5}\ s^{-1}$** (em média, $3{,}21\times10^{-5}$ desintegrações por segundo por átomo).

6. $A_0 = 3{,}21\times10^{-5} \times 1{,}0\times10^{15} =$ **$3{,}2\times10^{10}$ Bq** · aos 12 h: $A = 3{,}2\times10^{10}/4 =$ **$8{,}0\times10^{9}$ Bq**. 1 Bq = **uma desintegração por segundo**.

7. $t = 6 \times \log_2(10) = 6 \times 3{,}322 =$ **19,9 h ≈ 20 h** — confirma com a curva: aos 20 h restam ~9,9% (a curva cruza a faixa dos 10% logo após as 3 meias-vidas).

8. 24/8 = **3** meias-vidas → $100/2^3 =$ **12,5%**. O I-131 decai sozinho (probabilidade intrínseca do núcleo): ao fim de algumas meias-vidas a atividade torna-se desprezível — é por isso que é usado em diagnóstico e terapia sem «lixo» permanente.

9. $\lambda = \ln 2/T \Rightarrow$ T menor ⇒ λ maior: T = 6 h tem λ o **dobro** do de 12 h ⇒ atividade **2× maior** para o mesmo N — há mais desintegrações por segundo porque cada átomo tem mais probabilidade de decair no mesmo intervalo.

10. Resta sempre uma **fração** (½, ¼, ⅛…) de N_0 — nunca zero: o decaimento é estatístico, cada núcleo tem a sua chance e o conjunto nunca se esgota matematicamente; na prática, passado n meias-vidas a atividade é desprezível (ex.: 20 meias-vidas → 0,0001%).

11. 7,6/3,8 = **2** meias-vidas → $100/2^2 =$ **25%**. Daí aconselha-se **arejar a casa** (ventilação): com renovação do ar, o radão acumulado baixa antes de se instalar — é a razão das campanhas de medição do radão em caves e dormitórios.

12. (modelo) A inclinação da curva é a **taxa** de decaimento — é a declividade naquele ponto: é grande no início (muitos átomos a decair) e vai diminuindo, porque restam menos átomos a desintegrar ($A = \lambda N$ cai com N). A tabela de períodos dá sempre metade porque a probabilidade por núcleo é constante: 100 → 50 → 25… Com T lido da figura obtém-se $\lambda = 0{,}693/T$ e, com N, a atividade $A = \lambda N$ em becqueréis — é essa previsão que permite dosar fontes em medicina (I-131), calibrar instrumentos na indústria e avaliar o radão em habitações: saber onde estará a amostra daqui a n meias-vidas é o que torna o uso das radiações seguro.

© 2026 Estudantices