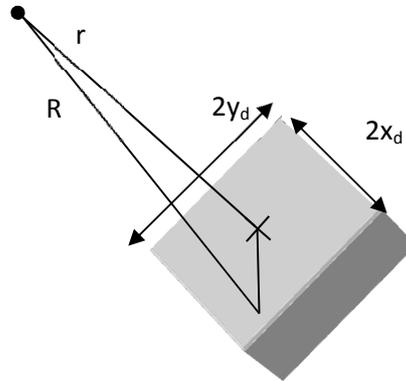


ESTATÍSTICA E EFICIENCIA

- 1) Determine a eficiência, considerando somente o termo geométrico de uma fonte pontual distante a r metros do centro de um detector plano de dimensões $2x$ e $2y$. Determine as dimensões x e y , em razão da distância r para a qual a diferença entre a contagem do centro e das bordas seja menor que 1% do valor central.



- 2) Considerando este detector, com a fonte a 1,3 m, formando uma imagem de 128x128 pixels. Qual a relação entre o tempo de contagem e a atividade da fonte para qual a flutuação estatística esperada deva ser menor que 5% e 1% respectivamente. Considere que a taxa de contagem em qualquer ponto do plano seja constante e dada pela atividade total da fonte dividida pela área de uma casca esférica de 1,3 m.
- 3) (Knoll) Utilizando uma fonte radioativa de $T_{1/2}$ da ordem de alguns décimos de minuto descreva um método experimental para determinar se um detector de radiação é paralizável ou não paralizável. Desconsidere a radiação de fundo.

Sugestão: linearize as curvas das equações abaixo:

Paralizável $m = n \cdot e^{-n\tau}$

Não paralizável $m = n / (1 + n\tau)$

Sendo, m - a taxa de contagem medida

n - a taxa real de contagem.

- 4) (Knoll) A contagem de uma fonte mais o ruído de fundo por 10 minutos forneceu 846 contagens. A contagem somente do ruído por 10 minutos forneceu 73 contagens. Qual é a taxa de contagem e o desvio padrão da fonte isolada?
- 5) (Knoll) Uma fonte de ^{116m}In ($T_{1/2} = 54$ min.) é contada utilizando um Geiger-Müller. Observações por 1 min. forneceram 131.340 e 93.384 contagens, às 12:00 e 12:40. Desprezando a contagem de fundo e utilizando um modelo adequado de perda de contagem por tempo morto, calcule a taxa real de interação no G.M. às 12:00.
- 6) (Knoll) Dois contadores A e B são não-paralizáveis com tempo morto e 30 e 100 μs , respectivamente. Qual é a taxa real de eventos se a perda de contagem por tempo morto no contador B é o dobro da perda no contador A.
- 7) (Knoll) Um contador com ruído de fundo desprezível fornece exatamente 10.000 contagens em um período de 1 s se uma fonte padrão é posicionada à sua frente. Posicionando uma fonte idêntica ao lado da primeira, o contador fornece em 1 s, 19.000 contagens. Qual é o tempo morto do contador?
- 8) (Knoll) Um sistema detector paralizável tem tempo morto de 1,5 μs . Se ele registra uma taxa de contagem de 10^5 por segundo, determine os dois possíveis valores da taxa real de eventos.

- 9) (Knoll) Quando uma fonte é aproximada de um detector paralizável, a contagem por ele registrada aumenta até um máximo e em seguida decresce. Obteve-se uma taxa máxima de 50.000 contagens por segundo, determine o tempo morto do detector.

10) TODOS EXEMPLOS DO CAPÍTULO 9 NO SORENSON.

Incluir exemplo 9-7 e 9-8 do Sorenson. E os demais.

11) TODOS EXEMPLOS DO CAPÍTULO 11 NO SORENSON.

DOSIMETRIA

- 1) (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) Obtenha um valor numérico para o tempo de residência do ^{99m}Tc ligado ao enxofre coloidal no fígado se 85% da droga injetada é retida no fígado e lá permanece até decair.
- 2) (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) A meia-vida biológica do iodo na tireóide é aproximadamente 25 dias. ^{125}I tem meia-vida física de 60 dias. ^{132}I tem meia-vida física de 2,3 h. encontre a meia vida efetiva em cada caso.
- 3) (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) Suponha que em $t = 0$, ^{99m}Tc com atividade de 370 kBq entra na bexiga de um paciente e permanece por 2h, momento em que o paciente urina, eliminando tudo. Qual a atividade acumulada? Qual é a atividade acumulada se o tempo for 4h?
- 4) (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) Suponha que em $t = 0$, ^{99m}Tc do problema anterior não entra na bexiga abruptamente em $t = 0$, mas que se acumula linearmente com o tempo. Ao fim de 2 h, a atividade é 370 kBq e o paciente urina, eliminando tudo. Qual é a atividade acumulada?
- 5) (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) Uma substância radioativa tem meia vida $T_{1/2}$. É excretada do corpo com meia vida biológica T_1 . N_0 núcleos radioativos são introduzidos no corpo em $t = 0$. Encontre o número total de núcleos que decaem dentro do corpo.
- 6) (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) N_0 núcleos radioativos com constante física de decaimento λ são injetados em um paciente em $t = 0$. O núcleo move-se dentro do rim numa taxa λ_1 , portanto, o número $N(t) = N_0 \cdot e^{-(\lambda + \lambda_1)t}$. suponha que os núcleos remanescentes no rim por um tempo T antes de serem eliminados através da urina. (este é um modelo imperfeito para núcleos radioativos sendo filtrados dentro dos glomérulos e então passando através dos túbulos antes de irem para a bexiga.)
 - a. Calcule a atividade acumulada e o tempo de permanência no rim encontrando o número total de núcleos que entram no rim e multiplicando pela probabilidade de que os núcleos decaem durante o tempo T que estão no rim.
 - b. Calcule a atividade acumulada e o tempo de permanência na bexiga, assumindo que o paciente não urinou.
 - c.
- 7) Qual é a atividade acumulada e o tempo de residência em dois órgãos, sendo a captação imediata pelo primeiro com movimentação exponencial para o segundo órgão? No qual há excreção biológica exponencial do radiotraçador.
- 8) Calcule o tempo de meia vida efetivo para a situação da questão 1.
- 9) Calcular a constante total de dose absorvida em equilíbrio para o ^{99m}Tc e para o Molibidênio ^{99}Mo .

Página 100 e 101 do livro Radiation Detection and Measurement; Glenn F. Knoll.

- 10) (LISTA IMPRESSA) mostre que a energia média emitida por unidade de atividade acumulada em $\text{g rad } \mu\text{Ci}^{-1} \text{ h}^{-1}$ a partir de E_i em MeV é dada por

$$\Delta_i = 2.13 \cdot n_i \cdot E_i$$

SORENSEN

- 1) Compare a porcentagem de incertezas nas medidas $N_1 = 100$ contagens e $N_2 = 10.000$ contagens.
- 2) 1 ml de uma amostra radioativa é pipetada dentro de um tubo de teste para contagens. A precisão da pipeta é especificada como “ $\pm 2\%$ ”, e 5.000 contagens da amostra são registradas. Qual é a incerteza em contagens por ml?
- 3) Em um paciente é injetado um radionuclídeo. Em algum momento mais tarde, uma amostra do sangue é recolhida para contagens em um contador e $N_p = 1.200$ contagens são registradas. Uma amostra de sangue retirada antes da injeção fornece um background de $N_{pb} = 400$ contagens. Um padrão feito a partir da preparação das injeções registra $N_s = 2.000$ contagens, e uma amostra “vazia” registra um background do instrumento de medida de $N_b = 200$ contagens. Calcule a relação de contagens entre as amostras do paciente e do padrão, além da incerteza nesta relação.
- 4) Em uma medida de contagem com duração de 2 min, 4.900 contagens são registradas. Qual é taxa de contagem média R (cpm) e sua incerteza?
- 5) Em uma medida de contagem com duração de 5 min, a contagem bruta da amostra é de 6.000 contagens e o background é de 4000 contagens. Qual é a taxa de contagens líquida da amostra e sua incerteza?
- 6) Um contador padrão de NaI(Tl) tem uma taxa de contagem de background (em todo espectro) de aproximadamente 200 cpm. A sensibilidade de um bom contador para ^{131}I é aproximadamente 25cpm/Bq (tabela 12 – 2). Qual é a Atividade Mínima Detectável (MDA) para ^{131}I , usando medidas de contagens de 4 min.?
- 7) As contagens de uma amostra são medidas em um contador utilizando uma janela “estreita” de um analisador de altura de pulso e as contagens líquidas da amostra são $S_N = 500$ contagens e $B_N = 200$ contagens, respectivamente. A amostra é medida com o mesmo sistema mas utilizando uma janela “larga” e as contagens líquida da amostra e de background são $S_W = 800$ contagens e $B_W = 400$ contagens, respectivamente. Qual configuração de janela oferece vantagem estatística?
- 8) Medidas preliminares de contagens de uma amostra indicam taxa de contagens bruta e de background de $R_g = 900$ com e $R_b = 100$ com, respectivamente. Qual é o tempo de contagem necessário para determinar a taxa de contagens líquida dentro de 5%?
- 9) No exercício anterior, qual é a divisão ideal de um tempo total de 1,25 min e a incerteza resultante na taxa de contagens líquida?

- 10) Calcule a eficiência geométrica para um detector de diâmetro $d = 7,5$ cm a uma distancia $r = 20$ cm da fonte pontual.
- 11) Calcule a porcentagem de perda para um sistema de contagem que tem um tempo morto de $10 \mu\text{s}$ em uma taxa de contagem verdadeira de 10.000 e 100.000 cps.
- 12) Calcule a eficiência geométrica para as situações descritas na figura abaixo? É possível chegar à uma expressão matemática que generalize todas as condições abaixo? Determine esta expressão.

