**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.

2xd

2yd

r

R

1. 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 urar o processo de aquisiçseja constante e dada pela atividade total da fonte dividida pela área de uma casca esférica de 1,3 m.
2. (Knoll) Utilizando uma fonte radioativa de T1/2 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.e-nτ

Não paralizável m = n/(1+nτ)

Sendo, m- a taxa de contagem medida

n – a taxa real de contagem.

1. (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?
2. (Knoll) Uma fonte de 116mIn (T1/2 = 54 min.) é contada utilizando um Geiger-Müeller. 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.
3. (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.
4. (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?
5. (Knoll) Um sistema detector paralizável tem tempo morto de 1,5 μs. Se ele registra uma taxa de contagem de 105 por segundo, determine os dois possíveis valores da taxa real de eventos.
6. (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.
7. TODOS EXEMPLOS DO CAPÍTULO 9 NO SORENSON.

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

1. 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 99mTc 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. 125I tem meia-vida física de 60 dias. 132I 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, 99mTc 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, 99mTc 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 T1/2. É excretada do corpo com meia vida-vida biológica T1. N0 núcleos radioativos são introduzidos no corpo em t = 0. Encontre o número total que de núcleos que decaem dentro do corpo.
6. (HOBBIE, R.K.; Interm Phys Med Bio) N0 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 λ1, portanto, o número N(t) = N0.e-(λ + λ1)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.)
   1. 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.
   2. Calcule a atividade acumulada e o tempo de permanência na bexiga, assumindo que o paciente não urinou.
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 99mTc e para o Molibidênio 99(99Mo).

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

1. (LISTA IMPRESSA) mostre que a energia média emitida por unidade de atividade acumulada em g rad μCi-1 h-1 a partir de Ei em MeV é dada por

**SORENSON**

1. Compare a porcentagem de incertezas nas medidas N1 = 100 contagens e N2 = 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 “± 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 Np = 1.200 contagens são registradas. Uma amostra de sangue retirada antes da injeção fornece um background de Npb = 400 contagens. Um padrão feito a partir da preparação das injeções registra Ns = 2.000 contagens, e uma amostra “vazia” registra um background do instrumento de medida de Nb = 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 131I é aproximadamente 25cpm/Bq (tabela 12 – 2). Qual é a Atividade Mínima Detectável (MDA) para 131I, 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 SN = 500 contagens e BN = 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 SW = 800 contagens e BW = 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 Rg = 900 com e Rb = 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 µs em uma taxa de contagem verdadeira de 10.000 e 100.000 cps.
12. Calcule o 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.

