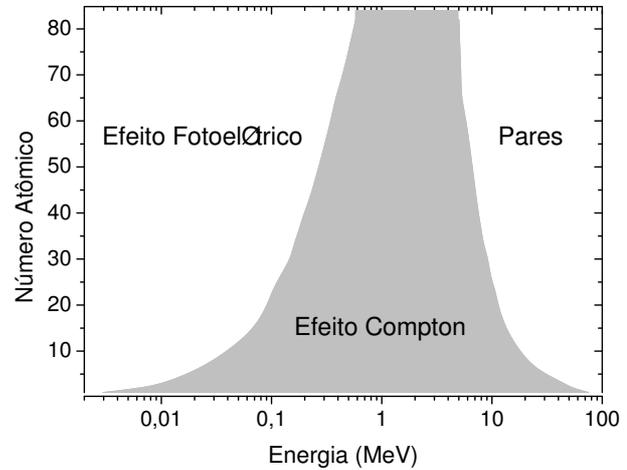


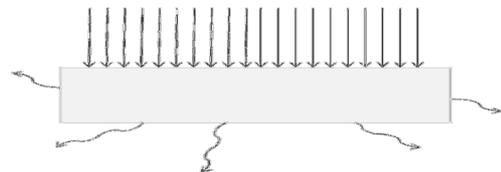
Lista de Exercícios 5 (Extraídos de Okuno e Yoshimura, 2010, capítulo 6)

1. Com base na figura ao lado, discuta quais efeitos são predominantes quando fótons de 100 keV e de 10 MeV incidem em:
 - a. água (H_2O), que é um bom simulador do corpo humano para as interações de fótons com a matéria;
 - b. chumbo, que é bom material para blindagem de fontes radioativas emissoras de fótons.



Faixas de predominância, em energia e em número atômico, dos três tipos de interação de fótons com a matéria. (YOSHIMURA (2009)).

2. Qual a radiação secundária produzida quando fótons interagem com um meio qualquer? E quando nêutrons irradiam a matéria?
3. A radiação diretamente ionizante é classificada em dois grandes grupos: partículas carregadas rápidas pesadas e leves. Discuta as semelhanças e as diferenças das interações dessas partículas com a matéria.
4. Obtenha a dose absorvida como foi feito no Exemplo 6.4, na seguinte situação: um fóton penetra no meio e produz um efeito Compton em que metade da energia é distribuída a cada partícula (fóton espalhado e elétron). O fóton espalhado sai do volume de interesse sem interagir, e o elétron perde metade de sua energia no volume e sai dele com o restante da energia cinética.
5. Calcule os valores de dose absorvida, em Gy, do Exemplo 6.4, supondo que as três sequências aconteceram no mesmo volume, usando os seguintes valores: $h\nu = 2,0$ MeV; $T_c' = 200$ keV; $T_p' = 100$ keV; $\Delta m = 1,0$ μg
6. A figura a seguir ilustra uma irradiação de uma placa de alumínio com prótons de 20 MeV. A placa com 3,0 mm de espessura é uniformemente irradiada por um conjunto de 10^6 partículas, todas incidindo perpendicularmente à placa. Os fótons de raios X que são vistos saindo do bloco de alumínio foram produzidos em processos de Bremsstrahlung por elétrons liberados no alumínio pelos prótons. Calcule:



- a. A energia incidente na placa de alumínio;
- b. A energia absorvida pela placa de alumínio irradiada, se a energia dos raios X que deixam a placa vale 5% da energia incidente calculada em (a). Considere que não há conversões de massa em energia nem de energia em massa dentro da placa.

- c. A dose absorvida na placa de alumínio irradiada por prótons, se a massa da placa é de 1,6 g. Dê seu resultado em Gy.
- d. Em que lugar do exercício você usou a espessura do alumínio?
7. Com os valores listados na Tabela 6.1, calcule as energias *médias* perdidas por unidade de trajetória para as seguintes situações, supondo sempre que a espessura do material é igual ao alcance das partículas:
- a. Em água, elétrons de 20 MeV e de 100 keV – compare os resultados.
- b. em água, prótons de 20 MeV e de 100 keV – compare os resultados.
8. Considere um paciente submetido a um cateterismo cardíaco, isto é uma cineangiocoronariografia. O cateter que percorre um vaso sanguíneo, quando se aproxima do coração, injeta um contraste à base de **iodo** para permitir a visualização otimizada dos vasos sanguíneos e das cavidades do coração. Durante o exame de 30 a 60 minutos, o paciente fica exposto continuamente aos raios X com energia máxima de 80 keV, o que permite a formação de imagem numa tela e que é acompanhada pela equipe médica, para verificar em cada instante a posição do cateter e a distribuição do meio de contraste.
- a. Descreva como ocorre a deposição de energia da radiação no corpo do paciente.
- b. Discuta a principal contribuição do efeito fotoelétrico e do efeito Compton na imagem em filme de raios X tirada para fins diagnósticos.
- c. Qual o papel do iodo usado para contraste? Explique em termos físicos por que ocorre o contraste.

Respostas

5. $D_A=0,288$ mGy; $D_B=0,238$ mGy; $D_C=0,222$ mGy.
6. a) 20×10^6 MeV; b) 19×10^6 MeV; c) 1,90 mGy.
7. a) 0,215 e 0,699 keV/ μ m; b) 4,69 e 62,11 keV/ μ m.

Tabela 6.1 Alcances de elétrons e prótons, de diversas energias, em água e alumínio^a.

Partícula Carregada Rápida	E (keV)	Alcance	
		água	alumínio
Elétron	50	43 μ m	21 μ m
	100	143 μ m	69 μ m
	500	1,77 mm	0,84 mm
	1.000	4,37 mm	2,05 mm
	2.000	1,0 cm	4,54 mm
	20.000	9,32 cm	3,92 cm
Próton	50	0,99 μ m	0,58 μ m
	100	1,61 μ m	0,98 μ m
	500	8,87 μ m	5,57 μ m
	1.000	24,58 μ m	14,62 μ m
	2.000	75,55 μ m	42,46 μ m
	20.000	4,26 mm	2,14 mm

^aFonte: NIST, alcances CSDA