

1. **(2,5 pt)** Considere as interações de partículas carregadas com a matéria. Julgue as afirmações abaixo como verdadeiras ou falsas, justificando sua resposta. (Cada item vale **0,5 pt**)

- (a) () Colisões “duras” ocorrem entre partículas carregadas e o núcleo atômico do alvo, excitando-os e, eventualmente, produzindo radiação γ .

- (b) () O processo de aniquilação produz três fótons após o desaparecimento de um par elétron-pósitron.

- (c) () Usa-se o *stopping power* restrito (LET) para o cálculo de dose quando muitos raios δ são produzidos no trajeto do feixe primário.

- (d) () A quantidade de energia entregue via colisões suaves e “duras” é de mesma magnitude, apesar da primeira ocorrer com muito mais frequência do que a segunda.

- (e) () A probabilidade de um elétron ser freado ao interagir com o campo nuclear externo é muito maior do que a de ser espalhado elasticamente, para qualquer energia cinética incidente do elétron.

2. **(1,5 pt)** Considere a radiação eletromagnética clássica produzida por uma fonte localizada no vácuo. Julgue as afirmações abaixo como verdadeiras ou falsas, justificando sua resposta. (Cada item vale **0,5 pt**)

(a) () Um dipolo elétrico no eixo \hat{z} produz o mesmo campo elétrico que um dipolo magnético no mesmo eixo, contanto que suas amplitudes p_0 e m_0 sejam iguais.

(b) () A dependência da potência radiada com a frequência angular ω da onda pode explicar o azul do céu ao meio-dia.

(c) () Matematicamente, cargas aceleradas irradiam por possuírem termos nas expressões de \vec{E} e \vec{B} que caem com r^{-3} .

3. **(2,5 pt)** Considere os processos de produção de radiação X. Julgue as afirmações abaixo como verdadeiras ou falsas, justificando sua resposta. (Cada item vale **0,5 pt**)

(a) () Raios-X de fluorescência só podem ser produzidos depois de uma interação fotoelétrica.

(b) () As distribuições angulares de um feixe de radiação característico e de um feixe de radiação de *bremstrahlung* são iguais.

- (c) () Quando um fóton de radiação característica é emitido, sua energia é igual à diferença das energias entre as bandas envolvidas na desexcitação atômica.

- (d) () O espectro real de radiação de freamento não possui fótons de baixas energias pois esses são atenuados na própria fonte.

- (e) () Para elétrons altamente energéticos, a maior perda de sua energia cinética se dá por processos colisionais, que aquecem o alvo.

4. **(2,5 pt)** Considere as interações de fótons com a matéria. Julgue as afirmações abaixo como verdadeiras ou falsas, justificando sua resposta. (Cada item vale **0,5 pt**)

- (a) () Fótons de luz visível podem sofrer espalhamento Compton num alvo.

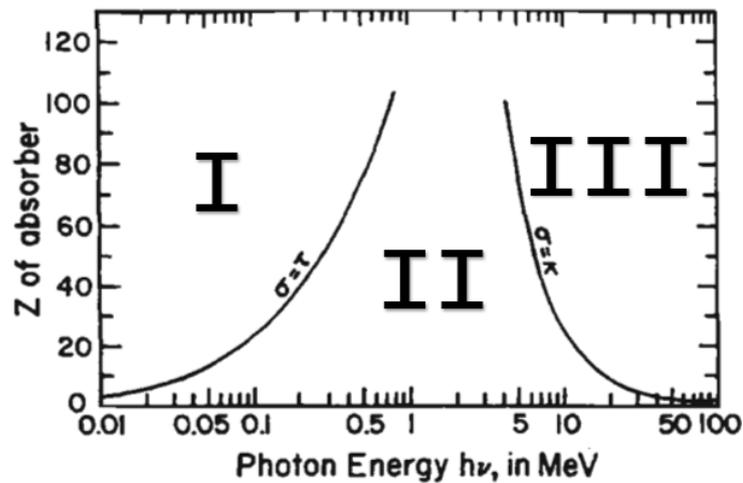
- (b) () A energia mínima de um fóton para que ocorra a produção de tripletos é de 1,533 MeV (igual às energias de repouso de 2 elétrons e 1 pósitron).

- (c) () No efeito fotoelétrico, um elétron é arrancado da camada de valência de um átomo estável pela absorção de um fóton.

- (d) () A seção de choque do espalhamento coerente é mais intensa para fótons de baixas energias (menores do que 1 MeV).

- (e) () Na produção de pares, tanto elétron quanto pósitron são produzidos com a mesma energia cinética.

5. (1,0 pt) No gráfico abaixo, que exibe a relação entre número atômico Z de um alvo em função da energia $h\nu$ de fótons incidentes, três regiões estão designadas pelos números *I*, *II* e *III*. Escreva, abaixo, quais são os fenômenos de interação de fótons com a matéria dominantes em cada uma das regiões.



I. _____

II. _____

III. _____