4300375 – Física Moderna 1 – **Lista 1**

Questões

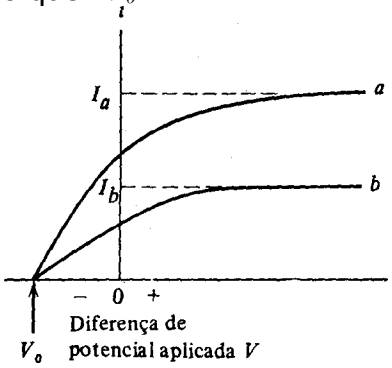
1. Sobre "corpo negro" responda:
a) O que você entende por "corpo negro"?
b) Quais as hipóteses básicas sobre a radiação emitida pelo corpo negro, do ponto de vista da teoria clássica do eletromagnetismo?
c) Como o resultado determinado no item (b) se compara com o experimental? Esboce num mesmo gráfico o resultado previsto pela teoria clássica e o experimental.
d) O que Planck propõe de mudanças em relação à descrição da física clássica para se aproximar do resultado experimental?

2. Um corpo negro sempre aparenta ser negro? Explique o termo corpo negro.

3. Um pedaço de metal brilha com uma cor vermelha brilhante a 1100 K. Nesta mesma temperatura, no entanto, um pedaço de quartzo absolutamente não brilha. Explique. (Sugestão: o quartzo é transparente à luz visível.)

4. Qual é a origem da catástrofe do ultravioleta?

5. Na figura abaixo, por que a corrente fotoelétrica não sobe verticalmente até seu valor máximo (de saturação) quando a diferença de potencial aplicada é ligeiramente mais positiva do que $-V_0$?



6. Por que mesmo para radiação incidente monocromática os fotoelétrons são emitidos com velocidades diferentes?
7. A existência de um limiar de frequência no efeito fotoelétrico é frequentemente encarada como a objeção mais forte à teoria ondulatória. Explique.
8. Por que as medidas fotoelétricas são muito sensíveis à natureza da superfície do material emissor dos fotoelétrons?
9. Suponha que a emissão de fótons por uma fonte seja aleatória em direção. Você esperaria que a intensidade (ou a densidade de energia) variasse com o inverso do quadrado da distância à fonte na hipótese do fóton, como acontece na teoria ondulatória?
10. O que é efeito Compton? Explique-o em palavras. Quais as diferenças e semelhanças entre o efeito Compton e o efeito fotoelétrico?

11. Por que, no espalhamento Compton, você esperaria que $\Delta\lambda$ fosse independente do material do qual o alvo é composto?
12. Você esperaria observar o efeito Compton mais facilmente com alvos compostos de átomos com números atômicos altos ou com alvos de números atômicos baixos? Explique.
13. Você pode observar efeito Compton com a luz visível? Por quê?
14. Discuta o processo de bremsstrahlung como sendo o inverso do processo de produção de pares.

Problemas

1. Supondo que as superfícies estelares comportem-se como corpos negros, obtenha uma estimativa da temperatura e da potência irradiada por cm^2 das superfícies do sol e da estrela polar.
Dados:
$\lambda_{max}^{Sol} = 510$ nm
$\lambda_{max}^{Est\ Pol} = 350$ nm

2. A temperatura de nossa pele é aproximadamente 34ºC. Qual é o comprimento de onda no qual ocorre o pico da radiação emitida?

3. Sob condições ideais, o olho humano registra um estímulo visual a 550 nm se mais de 100 fótons forem absorvidos por segundo. A que potência isto corresponde?

4. Sobre a Terra incide radiação solar a uma taxa de 1350 W/m^2 sobre uma superfície normal aos raios incidentes. Supondo que o comprimento de onda médio seja 550 nm, a quantos fótons por cm^2 por segundo isso corresponde?

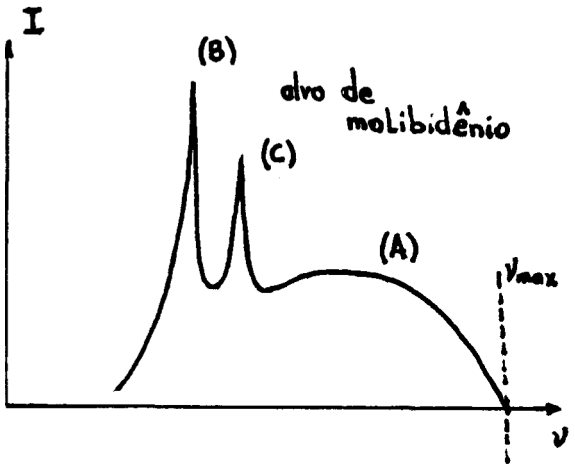
5. Quando se incide sobre uma certa superfície uma onda eletromagnética de comprimento de onda conhecido, observam-se os seguintes potenciais de retardo V_s:

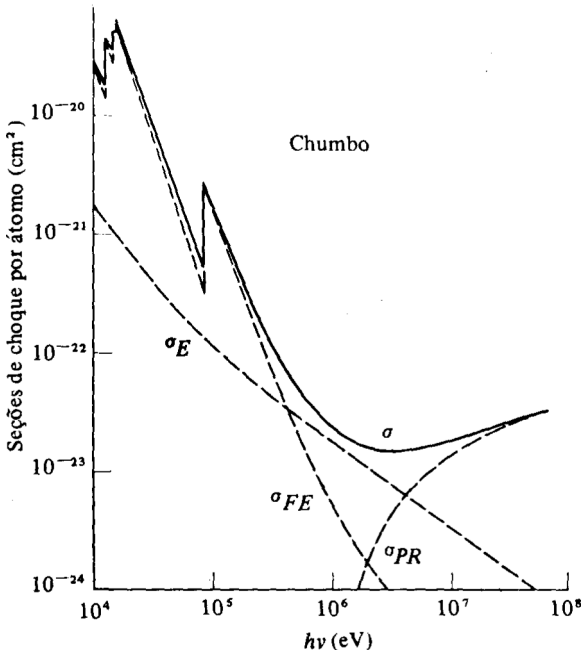
λ(nm)	366	405	436	492	546	579
V_s(V)	1,48	1,15	0,93	0,62	0,36	0,24

a) Faça um gráfico de V_s versus a frequência ν da onda.
b) Qual a frequência mínima para que ocorra o efeito fotoelétrico nesta superfície? Justifique.
c) Porque ondas eletromagnéticas com frequências abaixo do valor determinado em (b) não permitem a emissão de elétrons? Este resultado pode ser explicado pela Teoria de Maxwell para o eletromagnetismo?
d) Qual é a função trabalho deste material? Qual o significado físico da função trabalho?
e) Determine a constante de Planck a partir dos dados do problema.

6. Determine a variação máxima do comprimento de onda no espalhamento Compton de fótons por *prótons.*

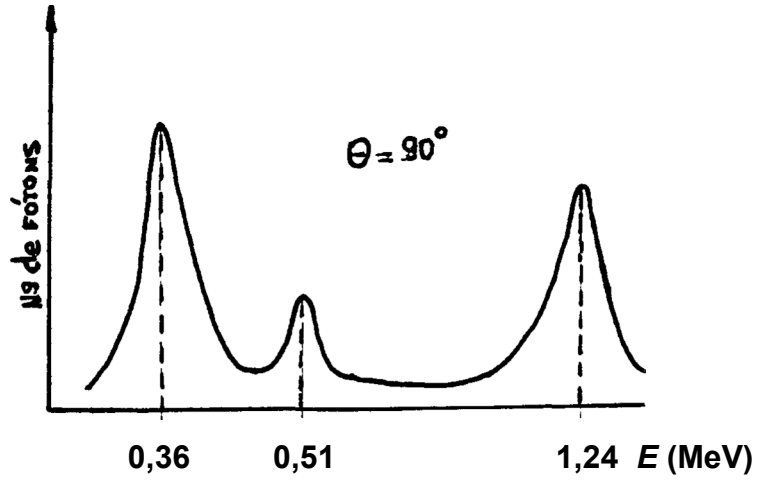
7. A figura abaixo representa a variação da intensidade de raios X emitidos em função da frequência, com tensão V de aceleração no tubo de raios X.
a) Descreva os processos que deram origem no gráfico ao espectro contínuo (A) e aos dois picos (B) e (C)?
b) O que acontece com (B) e (C) quando a tensão de aceleração V é dobrada para 2V, mantendo-se o mesmo alvo?
c) O que acontece com o espectro contínuo (A) quando a tensão de aceleração V é dobrada para 2V, mantendo-se o mesmo alvo? Justifique.
d) O que acontece com (A), (B) e (C) quando a tensão de aceleração é V, porém o material do alvo é modificado?
e) Determine ν_{max} nos casos das situações descritas nos itens (a), (b) e (d).





8. Use os dados da figura ao lado para calcular a espessura de uma lâmina de chumbo que atenue um feixe de raios-X de 10 keV por um fator 100. Dados: massa específica do chumbo, ρ_{Pb} = 11,4 g/cm^3; massa atômica do chumbo, M_{Pb} = 207 g/mol; N_A = 6x10^{23} at/mol.

9. Suponha que um par elétron-pósitron seja formado por um fóton que tem a energia limite para que o processo ocorra.
a) Mostre que sem a presença do núcleo, a energia e o momento não podem se conservar simultaneamente.
b) Calcule o momento transferido ao núcleo no processo.

c) Suponha que o núcleo seja o de um átomo de chumbo e calcule a energia cinética de recuo do núcleo. É razoável desprezarmos essa energia, comparada com a energia limite? Justifique.

11. Um feixe monocromático de fótons incide num bloco metálico. Um detector registra os fótons espalhados pelo alvo metálico num ângulo de 90° com relação ao feixe incidente. O espectro de energias dos fótons emergentes está representado na figura abaixo, onde são observados três picos em 0,36, 0,51 e 1,24 MeV.
a) Qual a energia do feixe incidente? Justifique.
b) Identifique, justificando, os processos que geraram os três picos observados.