

Lista de Exercícios – Física Moderna

Efeito Fotoelétrico

Questões (Eisberg-Resnick)

Nas experiências do efeito fotoelétrico, a corrente (número de elétrons emitidos por unidade de tempo) é proporcional à intensidade da luz. Pode esse resultado isolado ser usado para fazer distinção entre as teorias quântica e clássica?

Por que mesmo para radiação incidente monocromática os fotoelétrons são emitidos com velocidades diferentes?

A existência de um limiar de frequência no efeito fotoelétrico é frequentemente encarada como a objeção mais forte à teoria ondulatória. Explique.

Por que as medidas fotoelétricas são muito sensíveis à natureza da superfície fotoelétrica?

Os resultados das experiências fotoelétricas invalidam a experiência de interferência de Young?

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?

Problemas (Eisberg & Resnick)

Radiação de comprimento de onda 2000 \AA incide sobre uma superfície de alumínio. Para o alumínio, são necessários $4,2 \text{ eV}$ para remover um elétron. Qual é a energia cinética do fotoelétron emitido (a) mais rápido e (b) mais lento? (c) Qual é o potencial de corte? (d) Qual o comprimento de onda limite para o alumínio? (e) Se a intensidade da luz incidente é $2,0 \text{ W/m}^2$, qual é o número médio de fótons por unidade de tempo e por unidade de área que atinge a superfície?

O potencial de corte para fotoelétrons emitidos por uma superfície atingida por luz de comprimento de onda $\lambda = 4910 \text{ \AA}$ é $0,71 \text{ V}$. Quando se muda o comprimento de onda da radiação incidente, encontra-se para este potencial um valor de $1,43 \text{ V}$. Qual é o novo comprimento de onda?

Considere que sobre uma placa fotográfica incide luz. A luz será "gravada" se dissociar uma molécula de AgBr da placa. A energia mínima necessária para dissociar essa molécula é da ordem de 10^{-19} j. Calcule o comprimento de onda de corte, acima do qual a luz não vai sensibilizar a placa fotográfica.

Numa experiência fotoelétrica na qual se usa luz monocromática e um fotocátodo de sódio, encontramos um potencial de corte de 1,85 V para $\lambda = 3000 \text{ \AA}$, e de 0,82 V para $\lambda = 4000 \text{ \AA}$. Destes dados, determine (a) o valor da constante de Planck, (b) a função trabalho do sódio em elétrons-volt, e (c) o comprimento de onda limite para o sódio.

Raios X com $\lambda = 0,71 \text{ \AA}$ ejetam fotoelétrons de uma folha de ouro. Os elétrons descrevem círculos de raios r em uma região onde há um campo de indução magnética B . A experiência mostra que $rB = 1,88 \times 10^{-4}$ tesla-m. Ache (a) a energia cinética máxima dos fotoelétrons e (b) o trabalho realizado ao remover o elétron da folha de ouro.

(a) Mostre que um elétron livre não pode absorver um fóton e durante esse processo conservar simultaneamente a energia e o momento. Portanto, o efeito fotoelétrico impõe a existência de um elétron ligado. (b) No efeito Compton, entretanto, *pode-se* ter um elétron livre. Explique.

Sobre a Terra incide radiação solar a uma taxa de $1,94 \text{ cal/cm}^2\text{-min}$ sobre uma superfície normal aos raios incidentes. Supondo que o comprimento de onda médio é 5500 \AA , a quantos fótons por $\text{cm}^2\text{-min}$ isto corresponde?

Quais são a frequência, o comprimento de onda e o momento de um fóton cuja energia é igual a energia de repouso de um elétron?

No modelo do fóton para a radiação, mostre que se dois feixes de radiação com comprimentos de onda diferentes têm a mesma intensidade (ou densidade de energia), então a razão entre os números de fótons por unidade de área da seção transversal por segundo dos feixes é igual à razão entre seus comprimentos de onda.