

Lista de Exercícios

Componentes Fotoelétricos

Conteúdos: Efeito fotoelétrico aplicado a dispositivos: fotorresistores, fotodiodos, fototransistores, células fotovoltaicas e sensores de imagem

Nome: _____ Data: ____/____/____

1. Explique o que é o efeito fotoelétrico e como esse fenômeno físico é a base do funcionamento de todos os componentes fotoelétricos (sensores de luminosidade, células solares e sensores de imagem).

Fórmula(s): $h \cdot f = W + E_{c_max}$ (equação de Einstein do efeito fotoelétrico)

-
2. Um fotodiodo é iluminado por luz de comprimento de onda 500 nm. Calcule a energia de cada fóton incidente sobre o fotodiodo (use $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s e $c = 3 \times 10^8$ m/s).

Fórmula(s): $E = h \cdot c / \lambda$

-
3. Um fotorresistor (LDR) tem resistência de 50 kΩ no escuro e 200 Ω sob luz intensa. Ele é ligado em série com um resistor fixo de 1 kΩ a uma fonte de 9 V, formando um circuito divisor de tensão. Calcule a tensão sobre o LDR nas duas condições (escuro e sob luz intensa).

Fórmula(s): $U_{LDR} = U_{fonte} \cdot R_{LDR} / (R_{LDR} + R_{fixo})$

-
4. Explique a diferença de funcionamento entre um fotodiodo e um fototransistor, destacando por que o fototransistor produz um sinal elétrico de saída maior do que o fotodiodo para a mesma quantidade de luz incidente.

Fórmula(s): Questão teórica — fotodiodo $\times$ fototransistor (efeito de amplificação)

-
5. Uma célula fotovoltaica (painel solar) de área 0,5 m² recebe irradiância solar de 800 W/m² e tem eficiência de conversão de 18%. Calcule a potência elétrica gerada por essa célula.

Fórmula(s): $P = irradiância \cdot área \cdot eficiência$

-
6. Explique o princípio de funcionamento de um sensor de imagem CCD (Charge-Coupled Device), usado em câmeras digitais, relacionando seu funcionamento ao efeito fotoelétrico interno que ocorre em materiais semicondutores.

Fórmula(s): Questão teórica — efeito fotoelétrico interno em semicondutores (sensor CCD)

-
7. Uma célula fotoelétrica de vácuo (fototubo) tem um catodo metálico cuja função trabalho é $W = 2,0$ eV. Ela é iluminada por luz cujos fótons têm energia de 3,5 eV. Calcule a energia cinética máxima dos elétrons ejetados (em eV) e explique se haverá, de fato, emissão de elétrons nesse caso.

Fórmula(s): $E_{c_max} = E_{fóton} - W$

8. Um sistema de alarme utiliza um LDR posicionado de forma que um feixe de luz incide continuamente sobre ele. Explique como esse sistema pode detectar a passagem de uma pessoa pelo local monitorado, relacionando a interrupção do feixe de luz, a variação de resistência do LDR e o acionamento do circuito de alarme.

Fórmula(s): Questão teórica — variação de resistência do LDR e acionamento de circuito

9. Dois materiais fotossensíveis, A e B, têm funções trabalho $W_A = 1,8 \text{ eV}$ e $W_B = 4,5 \text{ eV}$, respectivamente. Um sensor precisa detectar luz visível, cujos fótons têm energia entre aproximadamente 1,8 eV e 3,1 eV. Qual dos dois materiais é mais adequado para compor esse sensor? Justifique sua resposta com base no conceito de função trabalho e no efeito fotoelétrico.

Fórmula(s): Questão teórica — função trabalho $\times$ energia dos fótons de luz visível

10. Compare, de forma geral, três aplicações de componentes fotoelétricos estudadas — sensores de luminosidade com LDR, conversão de energia solar em painéis fotovoltaicos e captura de imagens digitais com sensores CCD/CMOS —, indicando a grandeza física de interesse em cada uma delas (variação de resistência elétrica, geração de energia elétrica e formação de imagem, respectivamente).

Fórmula(s): Questão teórica — comparação de aplicações de componentes fotoelétricos
