Efeito Fotoelétrico à Leitura de Gráfico

12.º Ano | Física | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: ler os dois gráficos do efeito fotoelétrico (corrente vs frequência e corrente vs tensão), extrair o limiar de frequência e a tensão de corte, calcular energias de fotões e energias máximas dos elétrons e interpretar o papel da intensidade.

Revisão rápida (h = 4,14×10⁻¹⁵ eV·s = 6,63×10⁻³⁴ J·s)

- **Fotão:** $E = h\nu = hc/\lambda$ — um fotão dá a **um** elétron toda a sua energia (fóton-a-fóton, instantâneo).
- **Efeito fotoelétrico:** há emissão só se $h\nu \geq W$ (energia de ligação do metal) — **o limiar $\nu_0 = W/h$ depende só do metal**, nunca da intensidade.
- **Energia dos elétrons:** $K_{máx}$ = hν − W = $e \cdot V_0$ — a tensão de corte V_0 mede diretamente a energia máxima em volts.
- **Intensidade:** só multiplica a **corrente** (mais fotões ⇒ mais elétrons) — não muda ν_0 nem $K_{máx}$. Regra prática: hc = 1240 eV·nm.

(a) Corrente vs frequência
mesmo metal (W = 2,1 eV) · duas intensidades

(b) Corrente vs tensão aplicada
ν = 7,5×10¹⁴ Hz · W = 2,1 eV · V_0 = 1,0 V

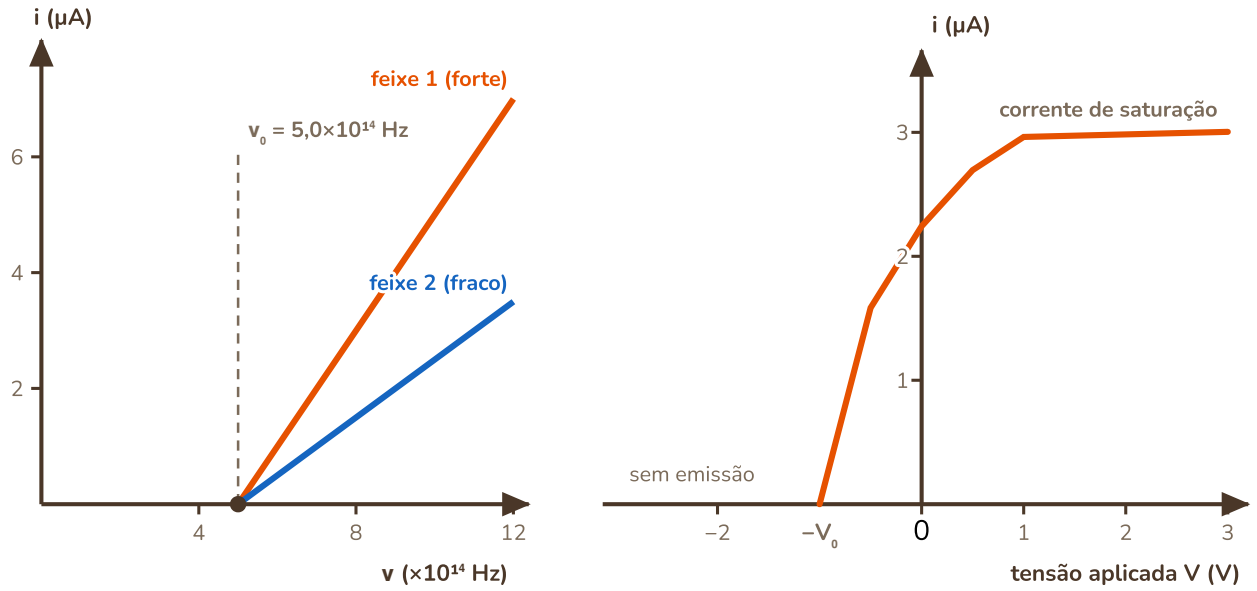


Figura 1 — Efeito fotoelétrico do mesmo metal (W = 2,1 eV). (a) Corrente contra frequência para dois feixes: ambos partem do **mesmo limiar ν_0 = 5,0×10¹⁴ Hz** (o feixe fraco dá a linha mais baixa). (b) Corrente contra tensão para ν = 7,5×10¹⁴ Hz: sem emissão até **$-V_0$ = −1,0 V**, subida e saturação a 3,0 μA.

Exercícios — leitura dos gráficos

1. V/F — justifica com a Figura 1: a) As duas linhas de (a) partem do mesmo ν_0. ( ) b) O feixe mais intenso produz maior corrente. ( ) c) Se a intensidade dobrasse, ν_0 também dobraria. ( ) d) Em (b), para tensões mais negativas que $-V_0$, a corrente é nula. ( )

2. Limiar do metal: com $\nu_0 = 5{,}0\times10^{14}$ Hz calcula $\lambda_0 = c/\nu_0$ = ____ nm e a energia de ligação $W = h\nu_0$ = ____ eV (confirma os 2,1 eV do enunciado).

3. Fotão a $7{,}5\times10^{14}$ Hz: $E = h\nu = 4{,}14\times10^{-15} \times 7{,}5\times10^{14}$ = ____ eV · que comprimento de onda é? λ = ____ nm (que cor da luz visível?).

4. Energia máxima: $K_{máx} = h\nu - W = 3{,}1 - 2{,}1$ = ____ eV · confirma a tensão de corte do painel (b): $V_0 = K_{máx}/e$ = ____ V.

5. Leitura de (b): onde é que a corrente começa? Em V = ____ · porque é que a curva satura a 3,0 μA em vez de continuar a subir?

6. Abaixo do limiar: luz a $\nu = 4{,}0\times10^{14}$ Hz: E = $h\nu$ = ____ eV — emite ou não? E se essa luz fosse 1000 vezes mais intensa? Justifica com o gráfico (a).

© 2026 Estudantices

7. Obter h: a partir do limiar: W = 2,07 eV = $3{,}31\times10^{-19}$ J → h = W/ν_0 = ____ J·s. Confirma o valor de Planck ($6{,}63\times10^{-34}$).

8. Intensidade em (b): se a intensidade do feixe dobrar (mesma frequência), o que acontece à saturação, a V_0 e ao limiar de (a)? — três respostas curtas.

9. Outro metal: com W = 3,0 eV: ν_0 = W/h = ____ $\times10^{14}$ Hz · λ_0 = 1240/W = ____ nm (regra hc = 1240 eV·nm). O limiar fica à direita ou à esquerda do de 2,1 eV?

10. Regra de hc: usa λ_0 = hc/W com hc = 1240 eV·nm para confirmar o λ_0 do exercício 2 (W = 2,07 eV → 600 nm) e explicar porque é conveniente trabalhar em eV·nm.

11. Velocidade do elétron: um elétron com $K_{máx}$ = 1,0 eV = $1{,}6\times10^{-19}$ J: v = $\sqrt{}$(2K/m) = ____ m/s (m = $9{,}11\times10^{-31}$ kg).

12. Desenvolvimento. Liga os dois gráficos numa narrativa: o que o fotão entrega ao elétron, porque é que existe um limiar que a intensidade não move, o que a tensão de corte mede e porquê a saturação depende só da quantidade de luz.

© 2026 Estudantices

Soluções — Efeito Fotoelétrico à Leitura de Gráfico

1. a) **V** — ambas as retas nascem em $\nu_0 = 5{,}0\times10^{14}$ Hz: o limiar é propriedade do metal. b) **V** — mais fotões por segundo ⇒ mais elétrons ⇒ linha mais alta. c) **F** — a intensidade não mexe em ν_0 (só o metal decide); só mudaria com outro material. d) **V** — a tensão reversa é grande demais para os elétrons: sem corrente (zona «sem emissão»).

2. $\lambda_0 = 3\times10^8/5{,}0\times10^{14} =$ **$6{,}0\times10^{-7}$ m = 600 nm** · $W = 4{,}14\times10^{-15}\times5{,}0\times10^{14} =$ **2,07 eV ≈ 2,1 eV** ✓

3. $E = 4{,}14\times10^{-15}\times7{,}5\times10^{14} =$ **3,1 eV** · $\lambda = 3\times10^8/7{,}5\times10^{14} =$ **400 nm** — na fronteira violeta/ultravioleta (luz visível começa em ≈ 380–400 nm).

4. $K_{máx} = 3{,}1 - 2{,}1 =$ **1,0 eV** · $V_0 = 1{,}0$ eV/e = **1,0 V** ✓ = cota $-V_0$ do painel (b) (a carga em volts é numericamente a energia em eV).

5. A corrente começa em **$V = -V_0 = -1{,}0$ V**. Satura porque a corrente é limitada pelos *fotões que chegam* (intensidade) e não pela tensão: acima de ~1 V todos os elétrons emitidos já são recolhidos — aumentar a tensão não cria elétrons novos.

6. $E = 4{,}14\times10^{-15}\times4{,}0\times10^{14} =$ **1,66 eV ≈ 1,7 eV** < W = 2,07 eV ⇒ **não há emissão** ($\nu < \nu_0$). Nem com 1000× mais intensidade: a intensidade só multiplica fotões, e cada fotão continua a ter energia insuficiente — é o ponto que a física clássica não explicava.

7. $h = 3{,}31\times10^{-19}/5{,}0\times10^{14} =$ **$6{,}62\times10^{-34}$ J·s ≈ $6{,}63\times10^{-34}$** ✓ — o gráfico «mede» a constante de Planck.

8. Saturação: **dobra** (mais elétrons) · V_0: **inalterado** ($K_{máx}$ depende de ν, não da intensidade) · limiar ν_0 de (a): **inalterado** (só depende do metal).

9. $\nu_0 = 3{,}0/4{,}14\times10^{-15} =$ **$7{,}2\times10^{14}$ Hz** · $\lambda_0 = 1240/3{,}0 =$ **413 nm** — o limiar fica à **direita** (frequência maior, luz mais energética necessária para arrancar o elétron).

10. $\lambda_0 = 1240/2{,}07 =$ **599 nm ≈ 600 nm** ✓ — a regra hc = 1240 eV·nm junta as constantes h e c num número só e deixa tudo em eV e nm, as unidades em que os fenómenos óticos se medem (sem conversões de SI a meio das contas).

11. $v = \sqrt{(2\times1{,}6\times10^{-19}/9{,}11\times10^{-31})} = \sqrt{(3{,}51\times10^{11})} =$ **$5{,}9\times10^5$ m/s** — cerca de 0,2% da velocidade da luz (os elétrons fotoelétricos são lentos à escala relativística).

12. (modelo) Um fotão chega e entrega toda a sua energia hν a um único elétron — é por isso que existe um **limiar**: abaixo de hν = W ($\nu_0 = 5{,}0\times10^{14}$ Hz) nenhum elétron sai, por mais forte que a luz seja (a intensidade só conta *quantos* fotões há, não o que cada um vale). Acima do limiar, a sobra vira energia cinética: $K_{máx} = h\nu - W$, e o painel (b) traduz-a numa tensão de corte $V_0 = 1{,}0$ V (tensão que pára os elétrons mais rápidos). A corrente sobe com a tensão até os elétrons emitidos serem todos recolhidos — aí satura em 3,0 μA, um patamar que só a intensidade levanta. Assim, (a) mede *energia* (ν e ν_0) e (b) mede *quantidade* (corrente e saturação).

© 2026 Estudantices