Espetros de Radiação Térmica e Lei de Wien

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

Competências que desenvolve: interpretar o espetro de emissão de um corpo negro, extrair o comprimento de onda de pico e a temperatura a partir do gráfico, aplicar a lei de Wien e a lei de Stefan-Boltzmann e comparar curvas a temperaturas diferentes.

Revisão rápida

- **Corpo negro:** emite um **espetro contínuo** que depende só da temperatura — quanto mais quente, mais intenso e com pico em comprimento de onda mais curto.
- **Lei de Wien (pico):** $\lambda_{máx} \cdot T = b = 2{,}9\times10^{-3}\ m\cdot K$ — deslocação para a esquerda com o aumento de T (λ em metros, T em kelvins).
- **Stefan-Boltzmann (área):** $P = \sigma \cdot T^4$ com σ = 5,67×10⁻⁸ W·m⁻²·K⁻⁴ — a potência emitida (área sob a curva) cresce com a 4.ª potência.
- **Três leituras de uma curva:** posição do **pico** → T (Wien) · altura do pico ∝ T⁵ · **área** → T⁴ (Stefan). λ da luz visível: 380–700 nm.

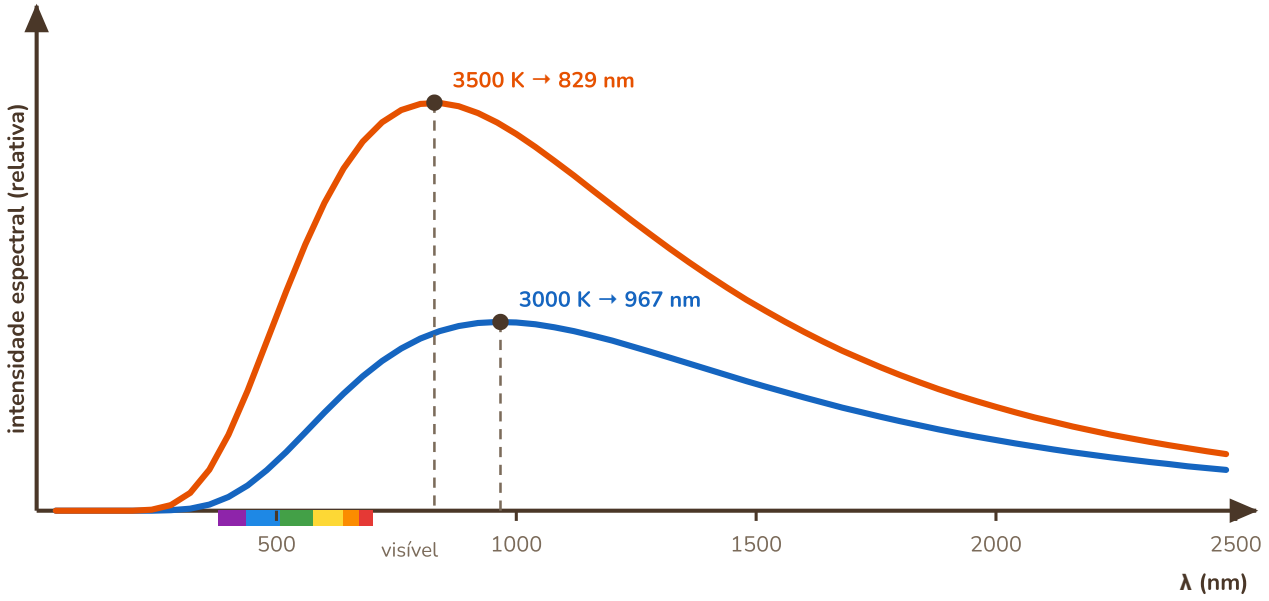


Figura 1 — Curvas de emissão de corpos negros (Planck) a **3000 K** (azul) e **3500 K** (laranja), com a mesma constante de escala: picos em $\lambda_{máx}$ = 967 e 829 nm (lei de Wien, $\lambda_{máx}$·T = 2,9×10⁻³ m·K), alturas na razão T⁵ = 2,16 e áreas crescentes com T⁴. Faixa da luz visível: 380–700 nm.

Exercícios — leitura do espetro

1. V/F — justifica com a Figura 1: a) A curva de 3500 K tem o pico mais à esquerda e mais alto que a de 3000 K. ( ) b) As duas curvas cruzam-se em algum comprimento de onda. ( ) c) O pico da curva de 3000 K está aproximadamente a 970 nm. ( ) d) A área sob a curva de 3500 K é maior que a de 3000 K. ( )

© 2026 Estudantices

2. Lei de Wien: calcula $\lambda_{máx}$ = b/T para as duas curvas: 3000 K → ____ nm · 3500 K → ____ nm — confirma as cotas da figura. Escreve o valor de b com as unidades certas.

3. Uso inverso: uma estrela emite com $\lambda_{máx}$ = 1,45 μm. Qual a sua temperatura? T = b/$\lambda_{máx}$ = ____ K.

4. O Sol: com T = 5800 K, calcula $\lambda_{máx}$ = ____ nm — o pico cai dentro ou fora da faixa visível da figura? Porque é que a luz solar nos parece «branca»?

5. Stefan-Boltzmann: $P = \sigma T^4$ (σ = 5,67×10⁻⁸): 3000 K → P = ____ W/m² · 3500 K → P = ____ W/m². Confirma com a área sob as curvas da figura.

6. Duas razões: calcula (3500/3000)⁴ = ____ e (3500/3000)⁵ = ____. A primeira é a razão das potências (áreas) e a segunda, a dos picos — porque é que diferem?

© 2026 Estudantices

7. Leitura a λ fixo: em λ = 1000 nm (marca 1000 do eixo), as alturas das curvas são ≈ 0,92 e 0,46 (unidades relativas). A razão é ____ — ou seja, a 3500 K emite cerca do dobro a esse comprimento de onda.

8. Corpo a «quentear»: um metal a 800 K: $\lambda_{máx}$ = 2,9×10⁻³/800 = ____ μm. Porque é que ainda não vêmos luz visível dele (incandescência)?

9. Dobrar a temperatura: de 3000 para 6000 K: $\lambda_{máx}$ passa de 967 para ____ nm — o pico desloca-se para a esquerda ou para a direita? E o que acontece à potência emitida (fator)?

10. Diagnóstico estelar: uma estrela azul tem $\lambda_{máx}$ = 0,25 μm. Temperatura: T = ____ K. Em que zona do eixo da figura ficaria o seu pico (visível, UV ou IV)?

11. As duas leis juntas: para um corpo a 1200 K calcula $\lambda_{máx}$ = ____ μm *e* $P = \sigma T^4$ = ____ W/m² — resumidamente: como é que o pico se movimenta e como muda a potência?

12. Desenvolvimento. Explica as três leituras que se tiram de uma única curva de corpo negro — posição do pico, altura e área — ligando-as a Wien, à dependência T^5 dos picos e a Stefan-Boltzmann, e porque é que o corpo negro é a referência para comparar temperaturas de estrelas e fornos.

© 2026 Estudantices

Soluções — Espetros de Radiação Térmica e Lei de Wien

1. a) **V** — 829 < 967 nm (mais à esquerda) e o pico é 2,16× mais alto. b) **F** — as curvas de Planck a temperaturas diferentes não se cruzam: a mais quente fica sempre acima. c) **V** — pico lido ≈ 970 nm (valor exato 967 nm). d) **V** — mais energia emitida: a área cresce com T^4.

2. 3000 K → $2{,}9\times10^{-3}/3000$ = **$9{,}67\times10^{-7}$ m = 967 nm** ✓ · 3500 K → **829 nm** ✓ · b = $\lambda_{máx}\cdot T$ = **$2{,}9\times10^{-3}$ m·K**.

3. $T = 2{,}9\times10^{-3}/1{,}45\times10^{-6}$ = **2000 K**.

4. $\lambda_{máx} = 2{,}9\times10^{-3}/5800$ = **500 nm** — cai **dentro** da faixa visível (fita colorida da figura) ⇒ o máximo da emissão solar está na luz visível, e como o espetro é contínuo e largo, a soma de todas as cores chega-nos como luz branca.

5. 3000 K: $5{,}67\times10^{-8}\times(3000)^4$ = **$4{,}6\times10^{6}$ W/m²** · 3500 K: $5{,}67\times10^{-8}\times(3500)^4$ = **$8{,}5\times10^{6}$ W/m²** — confirma: a área sob a laranja é visivelmente maior.

6. $(3500/3000)^4$ = **1,85** · $(3500/3000)^5$ = **2,16**. Diferem porque a potência é a *área* sob a curva (integra toda a distribuição) enquanto a comparação dos picos é a altura *num único* λ, que escala com T^5 — o pico cresce mais depressa que a área total.

7. razão = 0,92/0,46 = **2,0** — leitura direta das alturas das curvas na marca 1000 nm ✓ (neste λ, a emissão a 3500 K é o dobro da de 3000 K).

8. $\lambda_{máx} = 2{,}9\times10^{-3}/800$ = **$3{,}6\times10^{-3}$ m = 3,6 µm** — no infravermelho, fora da faixa visível (380–700 nm): a emissão existe mas é invisível; a incandescência visível só começa a temperaturas bem mais altas (≈ 800 °C+).

9. $\lambda_{máx} = 2{,}9\times10^{-3}/6000$ = **483 nm** — quase metade: o pico desloca-se para a **esquerda** (comprimentos mais curtos). A potência multiplica-se por 2^4 = **16 vezes**.

10. $T = 2{,}9\times10^{-3}/0{,}25\times10^{-6}$ = **11 600 K** — o pico ficaria em 250 nm: na zona **ultravioleta** (muito à esquerda do eixo da figura).

11. $\lambda_{máx} = 2{,}9\times10^{-3}/1200$ = **2,4 µm** (infravermelho) · $P = 5{,}67\times10^{-8}\times(1200)^4$ = **$1{,}2\times10^{5}$ W/m²** — resumo: mais frio ⇒ pico para a direita (λ maior) e potência muito menor (quarta potência).

12. (modelo) A **posição** do pico dá a temperatura pela lei de Wien ($\lambda_{máx}\cdot T$ = b): é assim que se mede a temperatura de estrelas e de fornos sem termómetro — quanto mais quente, mais à esquerda o pico. A **altura** do pico cresce com T^5 (é por isso a curva de 3500 K sobe 2,16× acima da de 3000 K). A **área** sob a curva é a potência emitida total, que obedece a Stefan-Boltzmann ($P = \sigma T^4$, razão 1,85). O corpo negro é a referência porque é o emissor máximo a cada T e λ — qualquer real (estrela, metal quente, lâmpada) compara-se com estas curvas para daí sair a sua temperatura.

© 2026 Estudantices