Ficha — Painel Fotovoltaico e Rendimento

10.º Ano | Física e Química A | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: Ler a curva de potência de um painel fotovoltaico em função da ddp e da irradiação, encontrar o ponto de potência máxima (P = U·I), e calcular o rendimento máximo de uma máquina térmica com a 2.ª Lei (η = 1 − T_f/T_a).

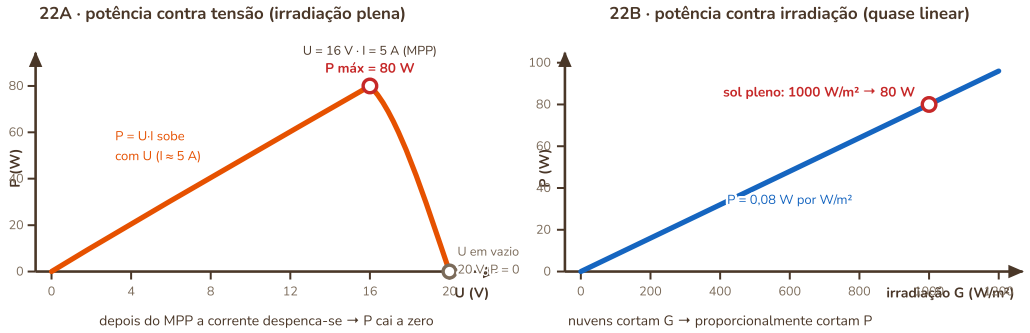


Figura 22 — (A) a potência de um painel tem um máximo (MPP): trabalhar a 16 V rende 80 W; acima disso a corrente cai e a potência despenca. (B) com o sol, a potência cresce quase linearmente com a irradiação.

1. Leitura da fig. 22A: a) a que tensão e corrente está o ponto de potência máxima? b) confirma P = U·I = 16 × 5. c) o que acontece à P em vazio (20 V)?

2. Porque existe um máximo: P = U·I — com U a subir e I a cair, porque é que há um ponto melhor e não um «quanto maior melhor»? Explica com o produto.

3. Irradiação (fig. 22B): a) calcula P a 600 W/m² (0,08 × 600) b) se a nuvem corta o sol para 400 W/m², que potência sai? c) porque quase linear?

4. Diário de um painel: um dia limpo dá G média de 800 W/m² durante 5 h. a) que potência média? b) que energia em Wh (P × t)? c) e com céu encoberto (200 W/m²)?

© 2026 Estudantices

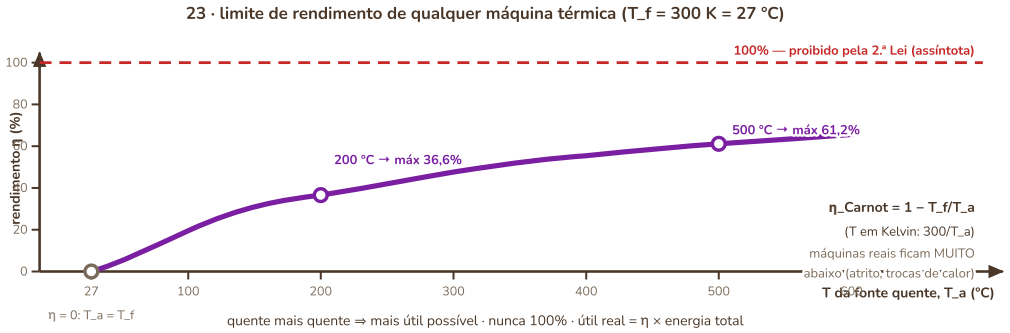


Figura 23 — O rendimento máximo (Carnot) sobe com a temperatura da fonte quente mas nunca atinge 100% — o limite imposto pela 2.ª Lei. Máquinas reais ficam abaixo da curva.

5. Fórmula da curva: calcula η de Carnot para T_a = 300 °C e para T_a = 600 °C com η = 1 − 300/T_a (lembra: converter para Kelvin! Confirma 47,6% e 65,6%).

6. Porque em kelvin: se alguém calcular η = 1 − 27/300 em graus Celsius, o que dá de errado? Escreve os dois cálculos e compara com o valor da curva a 27 °C.

7. Energia útil: uma central recebe 1000 kJ de calor a 500 °C. a) qual o teto do útil (61,2%) b) quanto teria de rejeitar para a fria? c) porque nunca rejeita zero?

8. 2.ª Lei na curva: porque é que a curva é uma assíntota a 100% e não a alcança? Enuncia a impossibilidade (máquina de movimento perpétuo do 2.º tipo).

9. Painel vs máquina térmica: o painel da fig. 22 converte luz em eletricidade sem «motor». a) que fração da irradiação 1000 W/m² aproveita um painel de 1,6 m² com P = 80 W? b) porque é que isso não viola a 2.ª Lei?

10. V/F — corrige as falsas: a) «U painel pode dar mais de 80 W ajustando a tensão.» ( ) b) «η de Carnot depende do tipo de máquina.» ( ) c) «P ∝ G para G modesto.» ( ) d) «Rendimento de 100% é teoricamente possível.» ( )

11. Comparar fontes: motor a vapor ($T_a \approx 150$ °C) vs turbina a gás ($T_a \approx 900$ °C) — calcula os dois η de Carnot e explica porque a aviação prefere temperaturas altas apesar do desgaste.

12. Produção: descreve em 3 frases porque é que uma central solar fotovoltaica e uma térmica têm limites diferentes — usando MPP, irradiação e η de Carnot.

© 2026 Estudantices

Soluções — Painel Fotovoltaico e Rendimento

1. a) MPP: **U = 16 V, I = 5 A** b) P = 16 × 5 = **80 W** ✓ c) em vazio não circula corrente (I = 0) → **P = 0**, apesar de U = 20 V.

2. P é o produto: com U baixo sobra corrente mas falta tensão; com U alto sobra tensão mas a corrente despenca. O produto só é máximo no **equilíbrio** (aqui, 16 V) — daí os controladores MPP rastrearem esse ponto.

3. a) 0,08 × 600 = **48 W** b) 0,08 × 400 = **32 W** c) fotões a mais geram proporcionalmente mais eletrões (regime linear até a saturação) → **P ∝ G**.

4. a) 0,08 × 800 = **64 W** b) E = 64 × 5 = **320 Wh** c) 0,08 × 200 = 16 W → 16 × 5 = **80 Wh** (4× menos).

5. T_a = 300 °C = 573 K: η = 1 − 300/573 = **47,6%** ✓ · T_a = 600 °C = 873 K: η = 1 − 300/873 = **65,6%** ✓.

6. Usar 27 °C no lugar de 300 K dá η = 1 − 27/300 = 0,91 = 91% — absurdo. A razão só é adimensional em **kelvin**: a zero absoluto é que não há razão a fazer; em Celsius, 0 é arbitrário e a conta desanda.

7. a) 1000 × 0,612 = **612 kJ** úteis (teto) b) rejeita no mínimo 1000 − 612 = **388 kJ** para a fonte fria c) porque a **2.ª Lei obriga** a rejeitar calor (entropia): η = 100% exigiria T_f = 0 K ou T_a = ∞.

8. A curva aproxima-se de 100% mas só a toca com T_a infinita (ou T_f = 0 K), impossíveis. Uma máquina que virasse **todo** o calor em trabalho sem rejeição seria uma «máquina de movimento perpétuo do 2.º tipo» — proibida pela 2.ª Lei.

9. a) Potência solar incidente = 1000 × 1,6 = 1600 W → η = 80 ÷ 1600 = **5%** b) não viola: converte **radiação diretamente**, sem ciclo térmico, e rejeita o resto (eletrões/ calor) — a 2.ª Lei aplica-se a processos, não proíbe eficiências baixas.

10. a) **F** — acima do MPP a corrente cai e P diminui b) **V** — só depende das **temperaturas** c) **V** d) **F** — proibido (assíntota).

11. Vapor: T_a = 423 K → η = 1 − 300/423 = **29,1%** · turbina: T_a = 1173 K → η = 1 − 300/1173 = **74,4%** — quanto mais quente a fonte, maior o teto; a aviação aceita materiais e desgaste extremos porque **ganha rendimento e empuxo** com a temperatura.

12. (modelo) A fotovoltaica é limitada pelo **ponto de potência** do painel (80 W a 16 V) e pela **irradiação** disponível (P ∝ G). A térmica é limitada pela **temperatura da fonte**: só converte a fração η = 1 − T_f/T_a do calor recebido. Por isso as duas curvas (figs. 22 e 23) medem coisas diferentes — disponibilidade de luz vs 2.ª Lei — e por isso se complementam numa rede.

© 2026 Estudantices