

Problemas Olímpicos

Soluções dos problemas anteriores

1 Uma fonte DC de voltagem E_0 com resistência interna r conectada a um dispositivo de resistência R_L .

i) Seja I a corrente no circuito. A potência total será $P_T = E_0 I$. A potência útil é $P_U = E_0 I - rI^2 = I^2 R_L$.

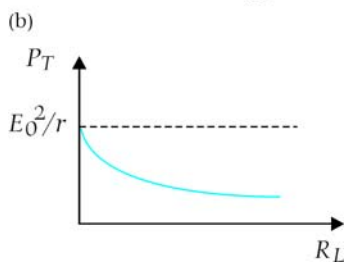
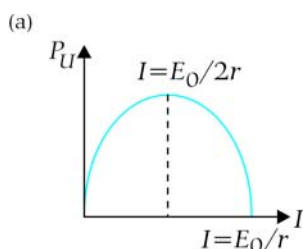
ii) Da lei das malhas,

$$I = \frac{E_0}{R_L + r}.$$

A tensão no resistor será, portanto:

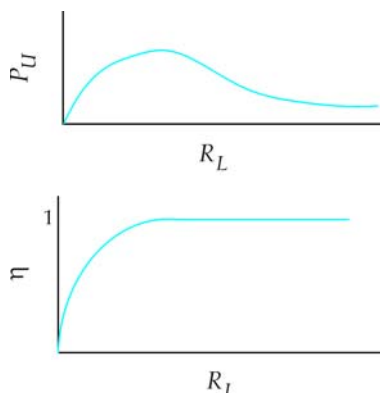
$$r = (E_0 - V_L)/I.$$

iii)



Eficiência:

$$\eta = \frac{P_U}{P_T} = \frac{R_L}{R_L + r}.$$



$$P_U = I^2 R_L = \frac{E_0^2 R_L}{(R_L + r)^2}$$

2 Um líquido de calor específico conhecido e um cristal que não se dissolve no líquido. Determine o ponto de fusão e o calor específico do cristal.

Devemos seguir os seguintes passos:

i) Divida o líquido em duas porções iguais.

ii) Aqueça a primeira porção do líquido usando o aquecedor elétrico. Registre a temperatura como função do tempo. Faça um gráfico da temperatura da primeira porção do líquido como função do tempo.

iii) Derrame o cristal na segunda porção do líquido. Aqueça o líquido como antes.

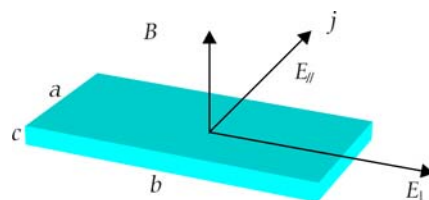
iv) Registre a temperatura como função do tempo, e faça um gráfico

da temperatura contra tempo.

v) Das duas curvas, o ponto de fusão e o calor específico do cristal podem ser determinados.

3 Um paralelepípedo de lados a , b e c ($a \gg b$, $b \gg c$) feito do semiconductor InSb, percorrido por uma corrente I ao longo da direção a e sujeito a um campo magnético externo \mathbf{B} que é paralelo ao lado c .

Consideremos o esboço abaixo e lembremo-nos que a direção de movimento dos elétrons é oposta ao da corrente por unidade de área j .



a) cálculo da velocidade dos elétrons:

$I = j \cdot s$, sendo j a densidade de corrente e s a área normal a corrente aplicada.

$$I = nevbc \rightarrow$$

$$v = \frac{I}{n \cdot e \cdot b \cdot c} = 25 \text{ m/s}.$$

Seja $E_{||}$ a componente do campo elétrico paralelo à direção de v . Assim,

$$E_{||} = \frac{v}{\mu} = 3,2 \text{ V/m}.$$

Usando a expressão da força de Lorentz: $|\mathbf{E}_{\perp}| = |\mathbf{v}| \times |\mathbf{B}| = 2,5 \text{ V/m}$. Magnitude do campo elétrico:

$$|E| = \sqrt{E_{\parallel}^2 + E_{\perp}^2} = 4.06 \text{ V/m.}$$

A diferença de potencial segue diretamente de $V_H = E_{\perp} b = 25 \text{ mV}$.

Sua dependência com o tempo é

$$V_H = E_{\perp} b = v \cdot B \cdot b =$$

$$\frac{I_0 B_0 b}{2 n \cdot e \cdot b \cdot c} (\cos(2\omega t + \delta) + \cos(\delta))$$

A componente DC de V_H é então

$$V_H = \frac{I_0 B_0 b}{2 n \cdot e \cdot b \cdot c}$$

O Wattômetro deve operar como segue:

1. Conecte um sinal AC ao circuito consistindo de uma carga e uma bobina de indução que produz um campo B_0 . Escolha uma corrente de pico igual a componente DC de I_0 para ser usado no item 2. Meça a voltagem Hall.

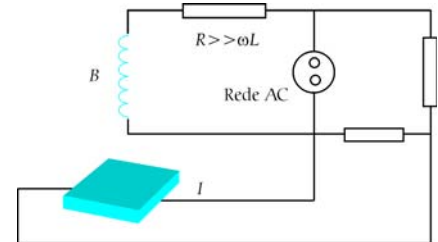
2. Conecte o sinal DC ao circuito consistindo de uma carga e uma bobina de indução que produz um campo magnético B_0 . Use a componente DC igual a corrente de pico I_0 . Meça a voltagem de Hall.

$$\text{De 1: } V_{H-1} = \frac{I_0 B_0 b \cos(\delta)}{2 n \cdot e \cdot c}$$

$$\text{De 2: } V_{H-2} = \frac{I_0 B_0 b}{2 n \cdot e \cdot c}$$

Wattagem: $W = VI \cos(\delta)$.

Os valores de V e I são medidos pelo voltímetro e amperímetro, enquanto $\cos(\delta)$ é conhecido do experimento.



Novos Problemas

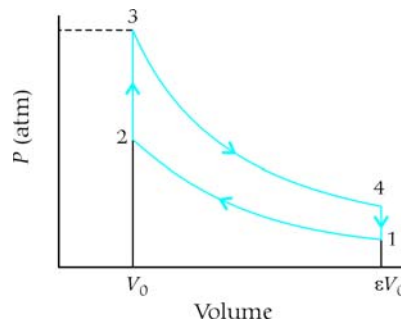
1 Uma partícula de carga positiva Q está fixa em um ponto P . Uma segunda partícula de massa m e carga negativa q move-se a velocidade constante em um círculo de raio r_1 centrado em P . Derive uma expressão para o trabalho W que deve ser efetuado por um agente externo sobre a segunda partícula, de modo a aumentar até r_2 o raio do círculo de movimento centrado em P .

(Física 3, D. Halliday e R. Resnick)

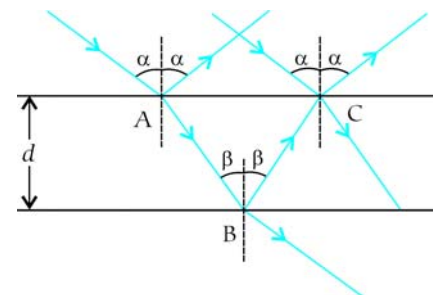
2 A razão de compressão de um motor de combustão interna de quatro tempos é igual a 9.5. O motor recebe ar e gasolina a uma temperatura de 27°C , tendo volume V_0 e pressão de 1 atm, ou 100 kPa. O volume é então comprimido adiabaticamente do estado 1 para o estado 2. A mistura de combustível sofre uma ignição causando a explosão que dobra o volume (estados 2-3), movendo então o pistão para a posição no

estado 3. Do estado 3 para o estado 4 a mistura de gases sofre nova expansão adiabática até que o volume torna-se $9.5V_0$ quando a válvula de exaustão no cilindro é aberta fazendo com que a pressão no cilindro retorne a 1 atm. (Razão de compressão ϵ é a razão entre os valores máximo e mínimo do volume do cilindro e $\gamma = C_p/C_v = 1.4$). Determine: a) a pressão e a temperatura da mistura gasosa nos estados 1, 2, 3 e 4, respectivamente. B) A eficiência térmica do ciclo.

(X Olimpíada Internacional de Física - Czechoslovakia - 1977)



3 Luz branca incide em um filme fino de sabão fazendo um ângulo $\alpha = 30^\circ$ com a normal. A luz refletida é predominantemente verde de comprimento de onda de $0.5 \mu\text{m}$.



i) Qual é o mínimo valor da espessura do filme de sabão para que o fenômeno descrito acima ocorra?

ii) Que cor é vista se o filme for visto da posição vertical?

(X Olimpíada Internacional de Física - Czechoslovakia - 1977)