constantes	
carga do elétron	$-1,6 \times 10^{-19}$ C
número de Avogadro	$6,0 \times 10^{23}$ mol^{-1}
constante dos gases ideais	$8,3$ J $\times$ K^{-1} $\times$ mol^{-1}

O hidrogênio gasoso pode ser obtido diretamente da eletrólise da água, conforme mostra a reação abaixo.

$$2H_2O(\ell) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta E^0 = -1,2 \text{ V}$$

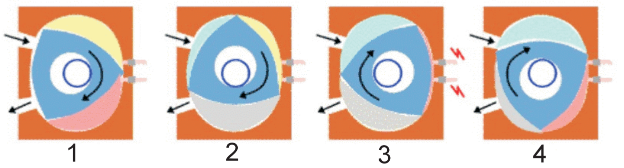
Utilizando o valor das constantes da tabela acima e considerando que o hidrogênio é obtido na condição-padrão e se comporta idealmente, faça o que se pede nos itens de **103** a **105**, que são do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

103 Calcule, **em kJ**, a energia necessária para produzir 1 mol de hidrogênio.

104 Calcule o número de mols de hidrogênio gasoso que serão produzidos se a eletrólise mostrada acima for provocada por uma corrente de $2,0 \times 10^6$ A durante 864.000 segundos (10 dias). Divida o valor encontrado por 10^4.

105 Considerando que a quantidade de matéria de hidrogênio produzida na eletrólise provocada por uma corrente de $2,0 \times 10^6$ A, durante 10 dias, foi confinada em um compartimento de volume igual a 200.000 m^3, calcule a pressão exercida, **em Pa**, por esse gás nesse compartimento a uma temperatura de 298 K. Divida o valor encontrado por 10^2.

RASCUNHO



Os motores mais utilizados em veículos automotores são os de combustão interna, tal como o motor de Wankel, ilustrado acima. Nesses motores, uma mistura de gás inflamável e oxigênio explode. A energia liberada nessa explosão é utilizada para movimentar um êmbolo. Um problema de engenharia mecânica é aumentar a eficiência desses motores, minimizando o consumo de energia e a poluição.

No caso do motor de Wankel, o êmbolo é uma peça formada por arcos de círculos congruentes que conectam os vértices de um triângulo equilátero, como ilustrado na figura I abaixo. A figura II mostra a união dos arcos congruentes ST, UV e WX com os arcos congruentes TU, VW e XS. Nessa figura, A, B e C são os vértices de um triângulo equilátero; os pontos T, B, C e W estão sobre uma mesma reta; os pontos X, A, B e U estão sobre uma mesma reta; os pontos S, A, C e V estão sobre uma mesma reta e $\overline{AS} = \overline{AX} = \overline{BT} = \overline{BU} = \overline{CW} = \overline{CV}$.

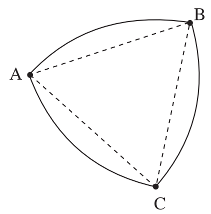


Figura I

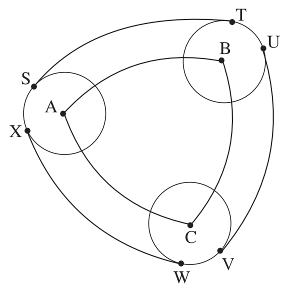


Figura II

Considere que g e h são duas retas paralelas que tangenciam dois arcos externos da figura II. Em face dessas considerações e das informações acima, julgue os itens que se seguem.

106 Os triângulos ABC e CWV são semelhantes.

107 É possível que o segmento que une os pontos em que g e h tangenciam a figura II não passe pelo baricentro dessa figura.

108 Para todos os pares de retas tangentes g e h, a distância de g a h é sempre a mesma.

109 Se $\overline{AB} = R$ e $\overline{AX} = r$, então a área da figura II é igual a $\frac{3}{4}\pi(R^2 + r^2) + \sqrt{3}(R - r)^2$.

110 Os triângulos AUV, BXW e CST são equiláteros.

111 Mesmo que, no futuro, o motor de Wankel seja otimizado, é impossível construir uma máquina que opere em ciclos e que seja capaz de retirar calor de uma fonte e convertê-lo integralmente em trabalho.

112 Considerando que uma máquina térmica do futuro realize o ciclo de Carnot, então seu rendimento térmico será uma função exclusiva das temperaturas absolutas das fontes quente e fria.

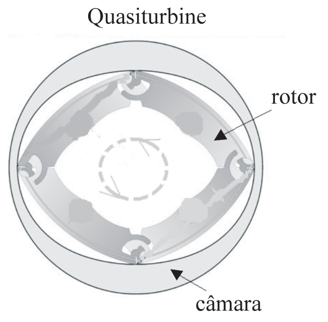


Figura I

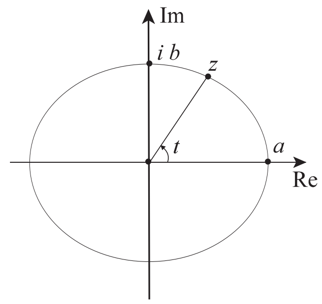


Figura II

Em 2001, um motor revolucionário, o Quasiturbine, foi criado por pesquisadores canadenses. Ele possui a vantagem de, em uma única rotação, produzir o quádruplo da compressão que se obtém com o motor de Wankel. A figura I acima representa o esquema desse motor. No plano complexo $\mathbb{C}$, o corte longitudinal da superfície interior da câmara em que gira o rotor, mostrado na figura II, pode ser representado pelo conjunto

$$\wp = \{z \in \mathbb{C}:\ z = \sqrt{a^2\cos^2 t + b^2\,\mathrm{sen}^2\, t} \times (\cos t + i\,\mathrm{sen}\, t),\ t \in [0, 2\pi]\},$$

em que a e b são números reais positivos.

Com base nas informações acima e considerando os números complexos

$$\mathrm{A} = 0,$$

$$\mathrm{B} = \sqrt{a^2\cos^2 t + b^2\,\mathrm{sen}^2\, t} \times (\cos t + i\,\mathrm{sen}\, t),$$

$$\mathrm{C} = \sqrt{a^2\cos^2(t + \frac{\pi}{2}) + b^2\,\mathrm{sen}^2\,(t + \frac{\pi}{2})} \times \left[\cos(t + \frac{\pi}{2}) + i\,\mathrm{sen}\,(t + \frac{\pi}{2})\right],$$

$$\mathrm{D} = \sqrt{a^2\cos^2(t + \pi) + b^2\,\mathrm{sen}^2\,(t + \pi)} \times \left[\cos(t + \pi) + i\,\mathrm{sen}\,(t + \pi)\right] \text{ e}$$

$$\mathrm{E} = \sqrt{a^2\cos^2(t + \frac{3\pi}{2}) + b^2\,\mathrm{sen}^2\,(t + \frac{3\pi}{2})} \times \left[\cos(t + \frac{3\pi}{2}) + i\,\mathrm{sen}\,(t + \frac{3\pi}{2})\right],$$

julgue os itens seguintes.

113 Existem números reais positivos a e b tais que o conjunto $\wp$ correspondente é uma circunferência.

114 O elemento de $\wp$ correspondente a $t = \frac{\pi}{4}$ é $z = \frac{1}{2}(1 + i)\sqrt{a^2 + b^2}$.

115 Considere o triângulo cujos vértices são os pontos de $\mathbb{C}$ correspondentes aos números complexos A, B e C. Nesse triângulo, a altura relativa ao vértice A é igual $\frac{|\mathrm{B}| \times |\mathrm{C}|}{|\mathrm{B} + \mathrm{C}|}$.

116 A distância entre os pontos de $\mathbb{C}$ correspondentes aos números complexos B e C é constante, independentemente da escolha de t.

117 O quadrilátero cujos vértices são os pontos de $\mathbb{C}$ correspondentes aos números complexos B, C, D e E admite um círculo inscrito, qualquer que seja a escolha de t.

118 A área do quadrilátero formado pelos pontos de $\mathbb{C}$ correspondentes aos números complexos B, C, D e E é igual $8 \times |\mathrm{B}| \times |\mathrm{C}|$.

RASCUNHO