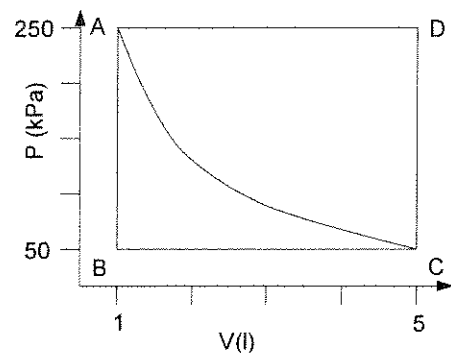


VASTAA ENINTÄÄN VIITEEN TEHTÄVÄÄN. JOS VASTAAT USEAMPAAN, PARAS HYLÄTÄÄN!

- Säiliössä on 2,0 moolia heliumkaasua ($M = 4,0 \text{ g/mol}$, $T = 250 \text{ K}$, $p = 1,5 \text{ atm}$).
 - Laske säiliön tilavuus ja kaasun tiheys.
 - Kaasun paine nousee arvoon $4,0 \text{ atm}$ samalla kun tilavuus pienenee puoleen alkuperäisestä. Laske kaasun lämpötila.
- Teräslanka on kiinnitetty päistään kahden kiinteän tuen väliin. Langan jännitys on $15 \times 10^7 \text{ N/m}^2$. Paljonko langan lämpötilaa on kohotettava, jotta jännitys poistuisi?
Teräksen kimmokerroin on $2,0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ja pituuden lämpötilakerroin on $1,2 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$
- Kuparista valmistettu kalorimetri (massa 100 g) sisältää 160 g vettä ja 18 g jäätä 0 °C lämpötilassa. Kalorimetriin lisätään $0,750 \text{ kg}$ lyijyä, jonka lämpötila on 225 °C . Laske kalorimetrin loppulämpötila. Oletetaan, ettei lämpöä karkaa ympäristöön.
kupari: $c_{Cu} = 390 \text{ J/kg K}$; lyijy: $c_{Pb} = 130 \text{ J/kg K}$.
- Oheisen kuvan käyrä on isotermi, jonka lämpötila on 350 K .
 - Laske kaksiatomisen ideaalikaasun kiertoprosessissa $ABCA$ tekemä työ.
 - Paljonko kaasusta poistuu/kaasuun tuodaan lämpöä välillä AB ?
- Teräksisen savupiipun seinämä on $3,50 \text{ mm}$ paksu. Siinä virtaavien palamiskaasujen lämpötila on $+400 \text{ °C}$. Piippua ympäröi vesi, jonka lämpötila on $+140 \text{ °C}$.
 - Laske seinämän läpi menevä lämpövirta pinta-alayksikköä kohden.
 - Vähitellen teräseinämän veden puoleiselle pinnalle kertyy $2,50 \text{ mm}$ paksu kattilakivikerros. Kuinka monta prosenttia lämpövirta pienenee kattilakiven vaikutuksesta?
Teräksen lämmönjohtavuus on 46 W/K m ja kattilakiven $0,25 \text{ W/K m}$.
- Voimalaitoksen sähköteho on 750 MW . Jäähdytysvesi (lämpötila 15 °C) virtaa voimalaitoksen läpi $2,8 \times 10^4 \text{ kg/s}$, jolloin sen lämpötila kohoaa $8,5 \text{ °C}$. Oletetaan, että kaikki hukkalämpö joutuu jäähdytysveteen. Laske
 - paljonko lämpöä otetaan polttoaineesta ja
 - voimalaitoksen hyötysuhde.



$$p = \rho gh \quad p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{vakio} \quad \frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta T \quad \beta = 3\alpha$$

$$pV = nRT \quad p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$$

$$Q = nC_M \Delta T$$

$$W = nRT_c \ln \frac{V_1}{V_2} \quad W = -p \Delta V \quad W = \frac{1}{\gamma-1} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad C_p = C_v + R$$

$$1\text{-atominen kaasu} : C_v = \frac{3}{2} R$$

$$2\text{-atominen kaasu} : C_v = \frac{5}{2} R$$

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad R = \frac{1}{h}$$

$$H = A \frac{\Delta T}{R} \quad H = \epsilon \sigma AT^4$$

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{T_H}{T_C} = \frac{|Q_H|}{|Q_C|}$$

$$R = 8,314 \text{ J/K mol}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$$

$$1 \text{ atm} = 101,3 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$\text{Jää: } c_j = 2,09 \text{ kJ/kgK, } L_s = 333 \text{ kJ/kg; vesi: } c = 4,19 \text{ kJ/kgK, } L_h = 2260 \text{ kJ/kg, } M = 18 \text{ g/mol}$$

$$\text{Ilma : } M = 29 \text{ g/mol}$$