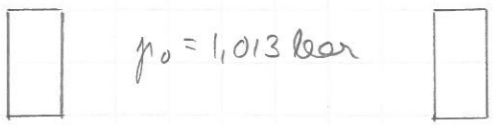


- c) Paine on pintasesteen kolhittu voima jaettuna pinta-alle:  $p = \frac{F}{A}$   
 d) Kestepiste on se lämpötila josta lämpötilan pienentyessä saavutetaan 100% ilmakehän ja vesihöyry alkaa tiivistyä nestemäiseen vedeen.  
 e) Ominaislämpökapasiteetti kertoo paljonko 1 kg aineelle luovuttaa (tai vastaanottaa) energiaa jäähtyessään (tai lämmitessään)  $1^\circ\text{C}$  ( $[c] = \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ )  
 f) Pitkuden lämpöjohtavuuden määrittely yhtälö  $\Delta l = l_0 \alpha \Delta t$ , missä  $\alpha$  on aineelle ominainen pitkuden lämpötilakertoimen.

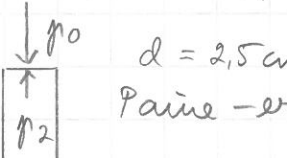
5. a)  $\gamma$ ; korin on sano korilla ja palkki menii nurin  
 b)  $V$ ; kyseessä on hämmistyminen  
 c)  $V$ ; " " " " lämmön johtuminen  
 d)  $\gamma$ ;  $\kappa = 4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$  on iso  
 e)  $\gamma$ ; Ideaalikaasun:  $pV = nRT \Rightarrow$  kun  $T$  2-kert., myös  $pV$  2-kert.  
 f)  $V$ ; Systemin tekemä työ pienentää systemin sisäenergiaa.

6. a) Kun pullo suljetaan korkilla, pullon sisä- ja ulkopuolella on sama paine  $p_0$ . Kun lämpötila pullossa laskee, myös paine laskee. Paine-ero  $\Delta p$  puristaa muovipullon lyttyyn. Korkipullon seinämät ovat jäykät, joten se ei pääse litistymään paine-erosta huolimatta.

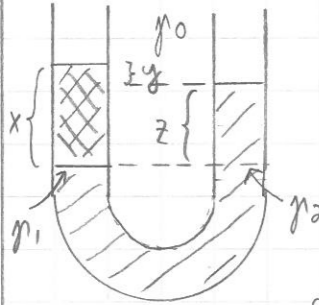
b)  Korkipullon tilavuus ei muutu. Oletetaan että ilma käyttäytyy ideaalikaasun tavoin.

$p_1 = p_0$        $p_2 = ?$   
 $T_1 = (21 + 273,15) \text{K} = 294,15 \text{K}$        $T_2 = (-19 + 273,15) \text{K} = 254,15 \text{K}$   
 $pV = nRT \quad | : (TV) \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{nR}{V} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad | \cdot T_2$


$\Rightarrow p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{1,013 \text{ bar} \cdot 254,15 \text{K}}{294,15 \text{K}} \approx 0,875247 \text{ bar} \approx \underline{0,88 \text{ bar}}$

 Paine-ero aiheuttaa voiman:  $\Delta p = p_0 - p_2 = \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi(\frac{d}{2})^2}$

$\Rightarrow F = (\Delta p) \pi (\frac{d}{2})^2 = (1,013 - 0,875247) \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \pi \cdot (\frac{0,025 \text{ m}}{2})^2 = 6,76193 \text{ N} \approx \underline{6,8 \text{ N}}$

7.   $x = 4,6 \text{ cm}$ ,  $y = 1,1 \text{ cm}$ ,  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   
 Neste on herkkälisukeista, joten samalla korkeudella on nesteessä sama paine:  $p_1 = p_2$   
 $\Rightarrow p_0 + \rho_0 g x = p_0 + \rho_{\text{H}_2\text{O}} g z \quad | - p_0 | : g$   
 $\Rightarrow \rho_0 x = \rho_{\text{H}_2\text{O}} z = \rho_{\text{H}_2\text{O}} (x - y)$   
 $\Rightarrow \rho_0 = \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}} (x - y)}{x} = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (4,6 \text{ cm} - 1,1 \text{ cm})}{4,6 \text{ cm}} \approx 760,870 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx \underline{760 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$

8.  $m = 0,080 \text{ kg}$ ,  $\kappa = 6,0 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$   
 a) Sulamisen aikana lämpötila ei muutu, vaan energia menee olomuodon muutokseen. Siten sulamispiste:  $128^\circ\text{C}$   
 b) Kiinteä aine lämpenee aikavälillä 0 min ... 4 min  $\Rightarrow t = 4 \text{ min}$   
 Energiä kuluu:  $Q = Pt = \kappa m \Delta \theta$   
 $\Rightarrow P = \frac{\kappa m \Delta \theta}{t} = \frac{6,0 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,080 \text{ kg} \cdot (128^\circ\text{C} - 102^\circ\text{C})}{4 \cdot 60 \text{ s}} = \underline{52 \text{ W}}$   
 c) Sine sulaa aikavälillä 4 ... 9 min  $\Rightarrow t = 5,0 \text{ min}$   
 Energiä kuluu:  $Q = Pt = \kappa m$   
 $\Rightarrow \kappa = \frac{Pt}{m} = \frac{52 \text{ W} \cdot 5,0 \cdot 60 \text{ s}}{0,080 \text{ kg}} = 195000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \approx \underline{200 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}$

9.  Kalorimetri on ympäristöstään hyvin eristetty, joten energian siirtyminen lämpöenergiaksi systeemin ja ympäristön välillä voidaan jättää huomiotta. Dissipatut lämpöenergiat = vastatodetut " " "

$m_1 = 560 \text{ g}$        $m_2 = ?$        $t = 8,0^\circ\text{C}$   
 $t_1 = 24^\circ\text{C}$        $t_2 = -5,0^\circ\text{C}$   
 $\kappa_1 = 4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$        $\kappa_2 = 2,09 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$   
 $c = 0,105 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$        $\lambda = 333 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$


$Q(\text{veden jäähtyys}) + Q(\text{kalorimetri jäähtyys}) = Q(\text{jää lämpenee}) + Q(\text{jää sulaa}) + Q(\text{veden lämpenee})$

$\Leftrightarrow \kappa_1 m_1 (t_1 - t) + c (t_1 - t) = c_2 m_2 (0 - t_2) + \lambda m_2 + \kappa_1 m_2 (t - 0)$   
 $= m_2 (\kappa_2 (-t_2) + \lambda + \kappa_1 t) \quad | : (c)$

$\Rightarrow m_2 = \frac{(\kappa_1 m_1 + c) (t_1 - t)}{\kappa_2 (-t_2) + \lambda + \kappa_1 t}$

a)  $m_2 = \frac{4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,56 \text{ kg} \cdot (24^\circ\text{C} - 8,0^\circ\text{C})}{2,09 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5,0^\circ\text{C} + 333 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 8,0^\circ\text{C}} = 0,0995899 \text{ kg} \approx \underline{100 \text{ g}}$

b)  $m_2 = \frac{(4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,56 \text{ kg} + 0,105 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}) \cdot (24^\circ\text{C} - 8,0^\circ\text{C})}{2,09 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5,0^\circ\text{C} + 333 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 4,19 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 8,0^\circ\text{C}} = 0,104046 \text{ kg} \approx \underline{100 \text{ g}}$

10.   $M = 29,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$   
 $m_n$ : säiliön massa  
 $p_1 = 80 \text{ bar}$        $p_2 = 41 \text{ bar}$   
 $T_1 = (29 + 273,15) \text{K} = 302,15 \text{K}$        $T_2 = (15 + 273,15) \text{K} = 288,15 \text{K}$   
 $m_1 = m_1' - m_n$        $m_2 = m_2' - m_n$   
 $m_1' = 10,505 \text{ kg}$        $m_2' = 9,992 \text{ kg}$