

$$w_{\text{tank}} = V_{\text{tank}} \cdot \rho_{\text{Ti64}} \cdot g$$

$$V_{\text{tank}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (r_{\text{He}} + t_{\text{tank}})^3 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_{\text{He}}^3$$

$$V_{1_{\text{He}}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_{\text{He}}^3$$

$$r_{\text{He}} = \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot V_{1_{\text{He}}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\frac{P_{1_{\text{He}}} \cdot V_{1_{\text{He}}}}{T_{1_{\text{He}}}} = \frac{P_{2_{\text{He}}} \cdot V_{2_{\text{He_LOX_LNG}}}}{T_{2_{\text{He}}}}$$

$$\sigma_{\text{applied}} = \frac{\sigma_{\text{ys}}}{S.F.}$$

$$\sigma_{\text{applied}} = \frac{P \cdot r}{2 \cdot t}$$

$$t = \frac{P_{1_{\text{He}}} \cdot r}{2 \cdot \sigma_{\text{applied}}}$$

$$P_{1_{\text{He}}} := [400 \ 1530 \ 2660 \ 3790 \ 4920 \ 6050 \ 7180 \ 8310 \ 9440 \ 10570 \ 11700 \ 12830] \text{ psi}$$

$$V_{\text{tank}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (r_{\text{He}} + t_{\text{tank}})^3 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_{\text{He}}^3$$

$$t_{\text{tank}} = \frac{P_{1_{\text{He}}} \cdot r_{\text{He}}}{2 \cdot \sigma_{\text{applied}}}$$

$$\sigma_{\text{applied}} = \frac{140 \text{ ksi}}{4} = 35 \text{ ksi}$$

$$r_{\text{He}} = \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot V_{1_{\text{He}}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$w_{\text{tank}} = V_{\text{tank}} \cdot \rho_{\text{Ti64}} \cdot g$$

$$V_{2_{\text{He}}} = V_{1_{\text{He}}} + 18.432 \text{ ft}^3$$

$$V_{1_{\text{He}}} = \frac{P_{2_{\text{He}}} \cdot V_{2_{\text{He_LOX_LNG}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}}$$

$$w_{\text{tank}}(P_{1_{\text{He}}}) = \left(\left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}} \cdot V_{2_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}} \right)^{\frac{1}{3}} + \frac{P_{1_{\text{He}}} \cdot \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}} \cdot V_{2_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}} \right)^{\frac{1}{3}}}{2 \cdot \sigma_{\text{applied}}} \right) - \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot V_{1_{\text{He}}} \right)^{\frac{1}{3}} \right)^3$$

$$\sigma_{\text{applied}} := 35 \text{ ksi} \quad T_{1_{\text{He}}} := 300 \text{ K} \quad T_{2_{\text{He}}} := 206.341 \text{ K} \quad P_{2_{\text{He}}} := 400 \text{ psi}$$

$$\rho_{\text{Ti64}} := 0.16 \frac{\text{lbm}}{\text{in}^3}$$

$$V_{2_{\text{He}}} = V_{1_{\text{He}}} + 18.432 \text{ ft}^3$$

$$V_{1_{\text{He}}} = \frac{P_{2_{\text{He}}} \cdot (V_{1_{\text{He}}} + 18.432 \text{ ft}^3) \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}}$$

$$V_{1_{\text{He}}} = \frac{P_{2_{\text{He}}} \cdot V_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}}$$

$$V_{1_{\text{He}}} = \frac{V_{1_{\text{He}}} \cdot P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}} + \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}}$$

$$V_{1_{\text{He}}} - \frac{V_{1_{\text{He}}} \cdot P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}} = \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}}$$

$$\frac{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}} \cdot V_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}} - \frac{V_{1_{\text{He}}} \cdot P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}} = \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_{\text{He}}} \cdot T_{1_{\text{He}}}}{P_{1_{\text{He}}} \cdot T_{2_{\text{He}}}}$$

$$V_{1_He} \left(\frac{P_{1_He} \cdot T_{2_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He}} - \frac{P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He}} \right) = \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He}}$$

$$V_{1_He} = \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He} \left(\frac{P_{1_He} \cdot T_{2_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He}} - \frac{P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He}} \right)} \quad V_{1_He} = \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{\left(1 - \frac{P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He}} \right)} \quad V_{1_He} = \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{P_{1_He} \cdot T_{2_He} - P_{2_He} \cdot T_{1_He}}$$

$$V_{tank} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (r_{He} + t_{tank})^3 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_{He}^3 \quad t_{tank} = \frac{P_{1_He} \cdot r_{He}}{2 \cdot \sigma_{applied}} \quad r_{He} = \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot V_{1_He} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$w_{tank} = V_{tank} \cdot \rho_{Ti64} \cdot g$$

$$V_{2_He} = V_{1_He} + 18.432 \text{ ft}^3$$

$$x := 400 \text{ psi}, 1000 \text{ psi} \dots 12600 \text{ psi}$$

$$w(x) := \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{x \cdot T_{2_He} - P_{2_He} \cdot T_{1_He}} \right)^{\frac{1}{3}} + \frac{x \cdot \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{x \cdot T_{2_He} - P_{2_He} \cdot T_{1_He}} \right)^{\frac{1}{3}}}{2 \cdot \sigma_{applied}} \right) \right) - \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{18.432 \text{ ft}^3 \cdot P_{2_He} \cdot T_{1_He}}{x \cdot T_{2_He} - P_{2_He} \cdot T_{1_He}} \right)^{\frac{1}{3}} \right)$$

