Problem 1

الف) با توجه به این که P تابعی از T, v است، می‌توانیم طبق رابطه‌ی زیر مشتق بگیریم:

$$P = f(T,v) \Longrightarrow dP = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v dT + \left(\frac{\partial P}{\partial v}\right)_T dv = \frac{R}{v-b}\,dT + \left(-\frac{RT}{(v-b)^2} + \frac{2a}{v^3}\right) dv$$

ب) همان طور که از معادله مشخص است، نمی‌توان به راحتی v را به صورت تابعی از P, T نوشت.
پس به جای محاسبه‌ی $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P$ به طور مستقیم از معادله‌ی واندروالس، $\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_P$ را محاسبه کرده و
با توجه به رابطه‌ی زیر، خواسته‌ی اصلی مسئله را به دست می‌آوریم.

$$\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P = \frac{1}{\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_P}$$

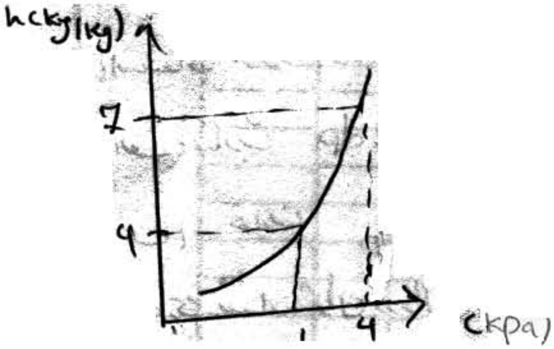
$$P(v-b)v^2 = RT(v^2) - a(v-b) \Longrightarrow T = \frac{P(v-b)v^2 + a(v-b)}{Rv^2} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow T = \frac{P}{R}(v-b) + \frac{a}{Rv^2}(v-b) = \frac{Pv}{R} - \frac{Pb}{R} + \frac{a}{Rv} - \frac{ab}{Rv^2}$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_P = \frac{P}{R} - \frac{a}{Rv^2} + \frac{2ab}{Rv^3} = \frac{Pv^3 - av + 2ab}{Rv^3} \Longrightarrow \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P = \frac{Rv^3}{Pv^3 - av + 2ab}$$

خطوط آنتروپی ثابت یک ماده ساده ترمودینامیکی روی دیاگرام آنتالپی-فشار (P-h) به صورت
تقریبی مطابق شکل زیر داده شده است. با استفاده از روابط ترمودینامیکی جرم مخصوص این ماده را در محدوده
تغییرات فشار بالا برحسب Kg/m^3 بیان می‌شود.

Multi-choice question



الف) 5

ب)

ج) 10

د) 1000

$$dh = Tds + vdp \Rightarrow \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_s = v$$

$$\frac{\partial h}{\partial p} \simeq \frac{\Delta h}{\Delta p} \Rightarrow v = \frac{3}{3} \quad 1$$

$$\rho = \frac{1}{v} \quad 1$$