



GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

Ders Sunumu

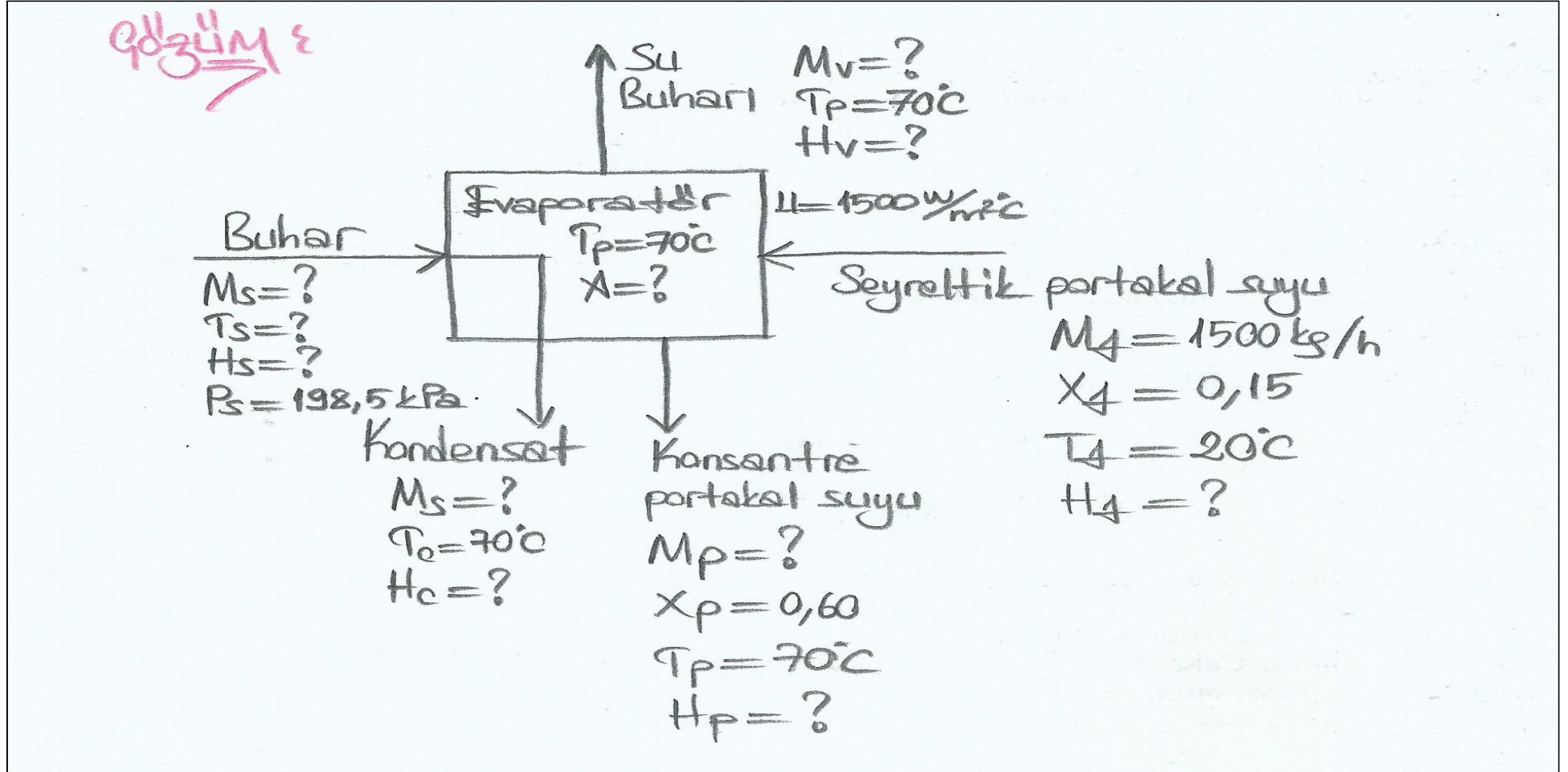
Dersin Adı: GM 203 – Enerji ve Kütle Denkliği

Dersin Hocası: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

atauni.edu.tr    Atauni1957



ÖRNEK 2.2 : Kuru madde oranı %15 olan portakal suyu tek tesirli bir evaporatörde konsantre edilmektedir. Portakal suyu evaporatöre 1500 kg/h 'lik debiyle ve 20°C 'de beslenmektedir. Evaporatör üründeki suyun 70°C 'de buharlaşmasına olanak sağlayacak kadar vakum altında çalıştırılmaktadır. Isıtma ortamı olarak $198,5 \text{ kPa}$ basınçta buhar kullanılmaktadır. Konsantre üründe tüm katı madde oranının %60 olması istenmektedir. Yoğunlaşan ~~xi~~ buharın ~~xi~~ 70°C 'de olduğunu kabul ederek, buhar ihtiyacını, buhar verimini ve gerekli olan ısı transfer yüzey alanını bulunuz. Evaporatördeki toplam ısı transfer katsayısı $1500 \text{ W/m}^2\text{C}$ olarak alınacaktır.





$$\Rightarrow M_d X_d = M_p X_p \Rightarrow (1500 \text{ kg/h})(0,15) = M_p (0,60)$$

$$\Rightarrow \boxed{M_p = 375 \text{ kg/h}}$$

$$\Rightarrow M_d = M_p + M_v \Rightarrow 1500 = 375 + M_v$$

$$\Rightarrow \boxed{M_v = 1125 \text{ kg/h}}$$

$$\Rightarrow H_d = C_{p_d} (T_d - T_R) \Rightarrow C_{p_d} = 3349 M + 837,36 \text{ (Siebel eşitliği)}$$

$$\Rightarrow C_{p_d} = 3349 (0,85) + 837,36$$

$$\Rightarrow C_{p_d} = 3684,01 \text{ J/kgK} \Rightarrow \boxed{C_{p_d} = 3,684 \text{ kJ/kgK}}$$

$$\Rightarrow H_d = (3,684 \text{ kJ/kgK})(20-0) \text{ K}$$

$$\Rightarrow \boxed{H_d = 73,68 \text{ kJ/kg}}$$



$$\Rightarrow H_p = C_{pP} (T_p - T_R) \Rightarrow C_{pP} = 3349 (0,40) + 837,36$$

$$C_{pP} = 2176,96 \text{ J/kgK} \Rightarrow \boxed{C_{pP} = 2,177 \text{ kJ/kgK}}$$

$$\Rightarrow H_p = (2,177 \text{ kJ/kgK}) (70 - 0)$$

$$\Rightarrow \boxed{H_p = 152,39 \text{ kJ/kg}}$$

$$\Rightarrow H_v (T_p = 70^\circ\text{C}) = 2626,8 \text{ kJ/kg} \rightarrow \text{Doğru buhar tablası}$$

$$\Rightarrow H_c (T_c = 70^\circ\text{C}) = 292,98 \text{ kJ/kg} \rightarrow \text{" " "}$$

$$\Rightarrow H_s (P_s = 198,5 \text{ kPa}) = 2706,3 \text{ kJ/kg} \rightarrow \text{" " "}$$

$$\Rightarrow M_1 H_1 + M_s H_s = M_p H_p + M_v H_v + M_c H_c$$

$$\Rightarrow (1500)(73,68) + M_s (2706,3) = (375)(152,39) + (1125)(2626,8) + M_s (292,98)$$



$$\Rightarrow 2413,32 M_s = 2901776,25 \Rightarrow \boxed{M_s = 1202,4 \text{ kg/h}}$$

$$\text{Buhar verimi} = \frac{M_v}{M_s} = \frac{1125 \text{ kg/h}}{1202,4 \text{ kg/h}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{B.V.} = 0,94}$$

$$Q = UA(T_s - T_p) = M_s(H_s - H_c)$$

$$\Rightarrow T_s (P_s = 198,5 \text{ kPa}) = 120^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow Q = (1500 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}})(A)(120 - 70)^\circ\text{C} = (1202,4 \text{ kg/h})(2706,3 - 292,98) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow \boxed{A = 10,75 \text{ m}^2}$$