

۱- مطلوب است محاسبه راندمان حرارتی یک سیکل رنگین ساده. در این سیکل بخار بصورت اشباع در فشار  $3 \times 10^6 \frac{N}{m^2}$  بویلر را ترک می‌کند و بصورت آب اشباع در فشار  $7000 \frac{N}{m^2}$  از کندانسور خارج می‌گردد.  $\eta_{ST} = 0.8$   $\eta_{SP} = 0.6$  آب ورودی به پمپ آب اشباع است.

۲- یک نیروگاه بخار که با سیکل رنگین کار می‌کند دارای یک طبقه گرم کننده میانی است. بخار ورودی به توربین اول دارای شرایط  $3 \times 10^6 \frac{N}{m^2}$  و  $500^\circ C$  است. بعد از عبور از توربین اول و رسیدن به فشار  $0.5 \times 10^6 \frac{N}{m^2}$  بخار وارد Reheater شده و تا درجه حرارت  $500^\circ C$  گرم می‌گردد.

و سپس وارد توربین دوم می‌شود و به فشار  $0.007 \times 10^6 \frac{N}{m^2}$  رسد. بخار خروجی از کندانسور بصورت مایع اشباع می‌باشد مطلوب است.

۱- رسم دیاگرام T-S

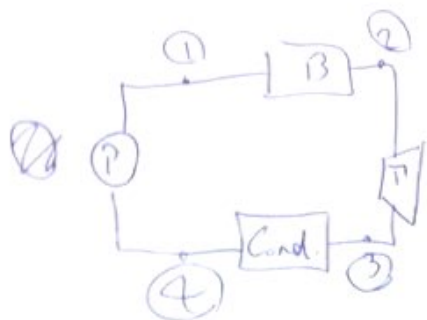
۲- راندمان سیکل ( $\eta_{SP} = 0.6$ ,  $\eta_{ST} = 0.8$ )

۳- سه توربین با فشار بالا برای انجام دادن آزمایش ارائه شده‌اند. هر یک از توربین‌ها در شرایط بخار ورودی  $1000^\circ F$  و  $3500 \text{ Psi}$  کار می‌کند. توربین X دارای شرایط خروجی  $1000 \text{ Psi}$  و درجه حرارت  $660^\circ F$  و تلفات حرارتی  $7 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm}}$  میباشد. توربین Y دارای شرایط خروجی  $1000 \text{ Psi}$ ، درجه حرارت  $635^\circ F$  و تلفات حرارتی  $12 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm}}$  و توربین Z دارای تلفات حرارتی  $2 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm}}$  و شرایط خروجی  $1000 \text{ Psi}$  و  $680^\circ F$  است. مطلوب است کار خروجی و راندمان ایزنتروپیک هر یک از توربین‌ها چه پیشنهادی برای خریدار خواهید داشت.

۴- پمپ یک نیروگاه آبی فشار آب را از  $3.5 \text{ in, Hg}$  (اینچ جیوه) به  $350 \text{ Psi}$  می‌رساند. میزان جریان آب  $5100 \text{ gal/min}$  است، اگر راندمان ایزنتروپیک پمپ برابر  $0.8$  باشد، مطلوب است قدرت لازم بر حسب اسب بخار (hp).

۵- سه عدد ۲.۲ و ۴.۲ و ۸.۲ لایه نیروگاه حرارتی

$$ft^3 \times psi \times 0.185 = \text{BTU}$$



$$(1-n) h_f + n h_g$$

(2):  $P_r = 2 \text{ MPa}$   
بخار اشباع

$$\begin{aligned} T_r &= T_g = 190^\circ\text{C} \\ v_r &= v_g = 0.02 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \\ h_r &= h_g = 2800 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \\ s_r &= s_g = 6.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \end{aligned}$$

(4):  $P_r = 100 \text{ Pa} \sim 10^{-5} \text{ MPa}$   
خلو

$$\begin{aligned} v_r &= v_f = 0.001 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \\ h_r &= 142 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \\ s_r &= 1.87 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_1 &= s_f = \Delta s & s_r &= s_g = 6.18 & P_r &= P_f = 10^{-5} \text{ MPa} \\ P_1 &= P_r = 2 \text{ MPa} & s_f &+ n s_{fg} \\ h_r &=? \leadsto s_r = \Delta s + n s_{fg} = 6.18 \leadsto n \approx 0.02 \\ \Rightarrow h_r &= 142 + 0.02 \times 2658 = 195 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{W_T - W_P}{Q_B} = ?$$

$$W_T = 1 \times (h_r - h_f) = 100 \times 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$W_P = \frac{v_f (P_1 - P_r)}{0.4} = 0.02 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

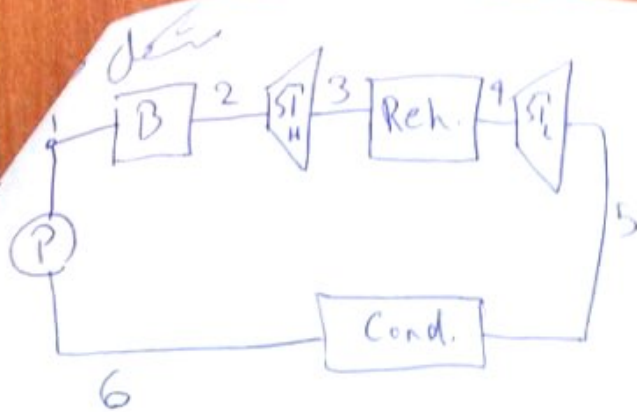
$$Q_B = h_r - h_1 = ?$$

$$\rightarrow 195 + h_f = h_1 \Rightarrow h_1 = 144$$

$$\Rightarrow Q_B = 144 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{100 - 0.02}{144} \approx 69.4\%$$





(2)  $\left\{ \begin{array}{l} T_c = 27^\circ\text{C} \\ P = 1 \text{ MPa} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} v_c = 0.0001 \text{ m}^3/\text{kg} \\ h_c = 144 \text{ kJ/kg} \\ s_c = 0.45 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K} \end{array}$

(4)  $\left\{ \begin{array}{l} P_f = 0.1 \text{ MPa} \\ T_f = 27^\circ\text{C} \end{array} \right\}$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_f = 0.001 \text{ m}^3/\text{kg} \\ h_f = 144 \text{ kJ/kg} \\ s_f = 0.45 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K} \end{array} \right.$

(3)  $\left\{ \begin{array}{l} P_r = 1 \text{ MPa} \\ s_r = s_f = 0.45 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K} \end{array} \right.$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_r = 0.0001 \text{ m}^3/\text{kg} \\ h_r = 144 \text{ kJ/kg} \\ T_r = 27^\circ\text{C} \end{array} \right.$

(5)  $\left\{ \begin{array}{l} s_d = s_f = 0.45 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K} \\ P_d = 0.1 \text{ MPa} \end{array} \right. \Rightarrow s_d = 0.45 + v_f \ln \left( \frac{P_d}{P_f} \right) = 0.45$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} t_d = 27^\circ\text{C} \\ v_d = v_f + m v_{fg} = 0.001 \\ h_d = 144 \text{ kJ/kg} \end{array} \right.$

(4)  $t_g = t_d = 27^\circ\text{C}$

$\left\{ \begin{array}{l} P_g = P_d = 0.1 \text{ MPa} \\ V_g = 100 \times 100 \times V_d \\ h_g = 144 \text{ kJ/kg} \\ s_g = 0.45 \end{array} \right.$

(1)  $h_1 = h_g + v_g (P_1 - P_g) = 144 \text{ kJ/kg}$

$W_{HST} = 1 (h_1 - h_2) = 144 \text{ kJ/kg}$

$W_{LST} = 1 (h_4 - h_5) = 144 \text{ kJ/kg}$

$W_{Pump} = \frac{1}{\gamma} \times (h_2 - h_1) = 0.1 \text{ kJ/kg}$

$Q_{RH} = h_4 - h_2 = 84 \text{ kJ/kg}$

$\eta = \frac{W_{HST} + W_{LST} - W_{Pump}}{Q_{RH} + Q_{LST}} = 0.45$

گروه	تاریخ پارت	نمبر و گاه مورد نظر	شماره تماس	شماره دانشجویی	شماره دانشجو	نام و نام خانوادگی
------	------------	---------------------	------------	----------------	--------------	--------------------

$$P_r = P_{\delta} - P_{Si} = 1, V \text{ in Hg} = 1, V \text{ in Hg} \times P_{Si} = \gamma_f = 10142 \text{ F} + r$$

$$P_r = P_{\delta} - P_{Si}$$



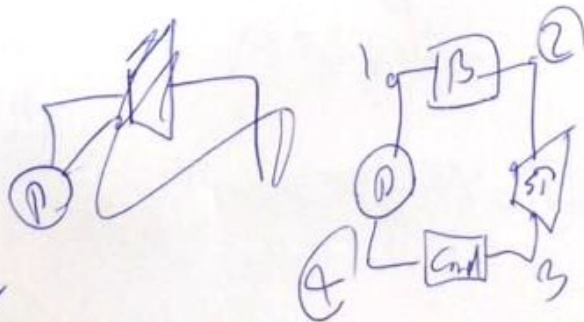
$$\dot{m} = \delta \cdot \frac{\text{gal}}{\text{min}} \times \frac{1.12 \text{ lbm}}{1 \text{ gal}} \times \frac{1 \text{ min}}{4 \text{ sec}} = 181.1 \text{ lbm/sec}$$

$$W = \gamma_f (P_r - P_{Si}) \dot{m} = 10142 \text{ F} \times 181.1 \text{ lbm/sec} = 184710 \text{ Btu/sec}$$

$$W_{\text{ideal}} = \dot{m} w = 181.1 \text{ lbm/sec} \times 10142 \text{ F} = 184710 \text{ Btu/sec}$$

$$P_{\text{ideal}} = \frac{W_{\text{ideal}}}{V} = \frac{184710 \text{ Btu/sec}}{1 \text{ ft}^3} = 184710 \text{ Btu/ft}^3$$

2-2



$$P_r = 300 \text{ F}$$

$$P_r = 300 \text{ F}$$

$$P_1 = 1 + P_r = 9, \text{ in Hg}$$

$$P_r = 1, \text{ in Hg}$$

$$P_r = 1, \text{ in Hg}$$

گروه	نام و نام خانوادگی	شماره دانشجوئی	شماره تماس	نبره گاه مورد نظر	تاریخ بازدید
------	--------------------	----------------	------------	-------------------	--------------



$S_p = S_r = \dot{m} V \cdot \Delta T$   
 $P_r = P_f = 100 \text{ VPM m/s}$

$S_p = S_f + n S_{fg} = 1.8 \text{ VPM} + n \cdot 1.4 \text{ VPM} \Rightarrow n = 0.44$   
 $h_r = 14 \text{ V} \cdot 0.44 \cdot 1.4 \text{ VPM} = 1.4 \text{ VPM}$   
 $w_{net} = w_T - |w_p| = \frac{h_{st}}{V_{st}} (h_r - h_p) - \frac{V_f (P_r - P_f)}{n_{sp}}$   
 $= 1.4 \text{ VPM} \cdot \frac{1.4}{1.4} \Rightarrow P = 1.4 \text{ VPM} \cdot 1.4 \cdot \frac{1.4}{1.4}$   
 $= 9.4 \text{ VPM}$   
(a)

$b) Q_B = h_r - h_1 = 1.4 \text{ VPM} - 1.4 \text{ VPM} = 0 \text{ VPM}$

$h_1 = h_f + V_f (P_1 - P_f) = 1.4 \text{ VPM}$

$\eta_{sig} = \frac{w_{net}}{Q_B} = 0.44$

$a) \eta_{st} = 0.44$

$P_1 = 1.4 \text{ VPM} \cdot P_{si} \Rightarrow \eta_{st} = 0.44$   
 $T_1 = 10000 \text{ F}$

$P_r = 1 \text{ Psi}$

$S_p = S_1 = 1.8 \text{ VPM} = 1.8 \text{ VPM} + n \cdot 1.4 \text{ VPM} \Rightarrow n = 0.44$   
 $h_r = 1.4 \text{ VPM} + 0.44 \cdot 1.4 \text{ VPM} = 1.4 \text{ VPM}$

2-2

نام و نام خانوادگی	شماره دانشجویی	شماره تماس	نبروگاه مورد نظر	تاریخ بازدید	گروه
--------------------	----------------	------------	------------------	--------------	------

$$W_{res} = \rho \times (h_1 - h_2) \times \frac{B_{tm}}{\rho_{tm}}$$

$$P = 1000 \text{ Mw} = W \times m \times \frac{1000 \text{ Mw}}{1 \text{ Btu/sec}}$$

$$\Rightarrow m = 1448.4 \frac{\rho_{tm}}{\text{sec}} = 1448.4 \times \frac{144.8 \text{ fgr}}{22.71 \rho_{tm}}$$

$$= 1448.4 \frac{\text{fgr}}{\text{sec}}$$

$$b) \eta_{sp, m}$$

بنارایع

$$P_1, \dots, P_{3i} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} h_p = 1192.4 \frac{\text{Btu}}{\rho_{tm}} \\ S_1 = 1.1908 \frac{\text{Btu}}{\rho_{tm} \cdot R} \end{array} \right.$$

$$S_r = S_1 = 1.1908$$

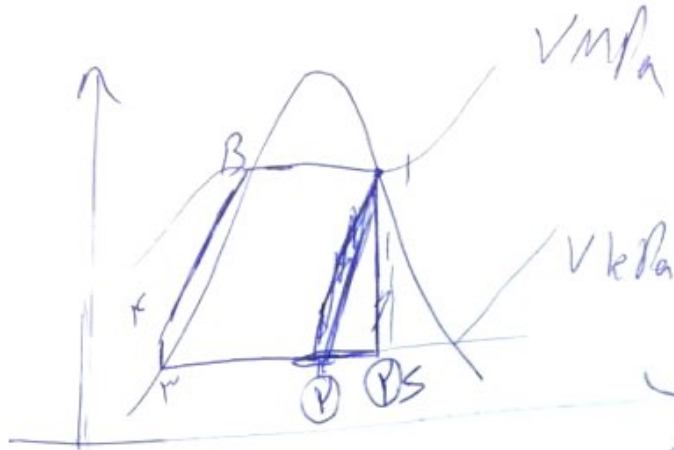
$$P_{r2} / P_{si} \Rightarrow S_r = 1.1908 \times 1.1455 \Rightarrow \eta = 41\%$$

$$h_r = 49.4 \times 41\% \times 144.8 = 1448.4$$

$$W = \rho \times (1192.4 - 1448.4) \times \frac{B_{tm}}{\rho_{tm}}$$

$$1000 = W \times m \times \frac{1000 \text{ Mw}}{1 \text{ Btu/sec}} \Rightarrow m = 1448.4 \frac{\rho_{tm}}{\text{sec}} = 1448.4 \frac{\text{fgr}}{\text{sec}}$$





ideal sat. steam  
with perfect Reg  
neglect  $w_p$

a) X of

b) کارایی

c) گداز دانه

از رده یکدانه

ایزوترمی و کار

بازایستاد

$$P_1 = v m P_a$$

$$\Rightarrow T_1 = 120^\circ C$$

$$h_1 = 121, 1 \sqrt{C}$$

$$s_1 = 0, 112$$

a)  $s_{ps} = s_1 = 0, 112 \Rightarrow 0, 112 = 0, 09 + v/v_{gs}$   
 $\Rightarrow v/v_{gs} = 1, 2 \Rightarrow h_{ps} = 12, 4$

③  $P_r = v k P_a$   
 بازایستاد  $\Rightarrow s_r = s_f = 0, 09$

$$w_p = 0 \Rightarrow h_r = h_f = 12, 4$$

④  $P_B = v m P_a$   
 بازایستاد  $\Rightarrow s_B = 3, 12$   
 $h_B = 124, 4$

ideal Reg:

$$s_1 + s_f = s_r + s_B \Rightarrow s_r = 3, 12$$

$$P_r = v k P_a \Rightarrow 3, 12 = 0, 09 + m v/v_{gs} \Rightarrow m = 3, 03$$

$$\begin{matrix} Q > Q \\ Q > W \end{matrix}$$

2X

$$h_1 = h_r + W + Q \Rightarrow W = (h_1 - h_r) - Q$$

معطى، بيا:  $v = 1.118 \frac{ft^3}{lbm}$

$$h = 148.1 \frac{Btu}{lbm}$$

$$s = 1.474 \frac{Btu}{lbm \cdot R}$$

$$\begin{cases} P_x = 1 \dots P_{si} \\ T_x = 44^\circ F \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \cancel{v} = \cancel{1.118} \frac{ft^3}{lbm} \\ h_x = 149.1 \frac{Btu}{lbm} \\ \cancel{s} = s_x = 1.474 \end{cases}$$

2X

$$\begin{aligned} \Rightarrow W &= 188.1 \frac{Btu}{lbm} \\ \eta_{ST} &= 96.1\% \end{aligned}$$

$$\begin{cases} P_y = 1 \dots P_{si} \\ T_y = 44^\circ F \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} h_y &= 148.1 \frac{Btu}{lbm} \\ s_y &= 1.474 \end{aligned}$$

2Y

$$\begin{aligned} W &= 149.1 \frac{Btu}{lbm} \\ \eta_{ST} &= 96.1\% \end{aligned}$$

$$h = 148.1 + \frac{v}{1} \times (T - 44) \leftarrow h$$

$$\begin{cases} P_z = 1 \dots P_{si} \\ T_z = 41^\circ F \end{cases}$$

$$\begin{aligned} h_z &= 130.9 \frac{Btu}{lbm} \\ s_z &= 1.8 \end{aligned}$$

2Z

$$\begin{aligned} W &= 148.1 \frac{Btu}{lbm} \\ \eta_{ST} &= 96.1\% \end{aligned}$$

$$s = 1.474 + 1.00418(T - 44)$$



$$b) w_p = h_1 - h_r + h_f - h_d = 44 \text{ f, v}$$

$$c) \frac{q}{Q}_B = h_1 - h_B = 18 \text{ f, v}$$

$$d) \eta = \frac{w_p}{Q_B} = 44,1\%$$

without Reg.  $\& w_p = h_1 - h_{rs} = 94 \text{ v, g}$   
 $Q_B = h_1 - h_f = 24,1$

$$\eta = 37,1\%$$

↗:  $\eta = 1 - \frac{P_c}{P_H} = 1 - \frac{39,3 + 27,3}{210,9 + 27,3} = 44,1\%$

گروه	تاریخ بازدید	نبره مورد نظر	شماره تماس	شماره دانشجویی	نام و نام خانوادگی
------	--------------	---------------	------------	----------------	--------------------