

$$q_n = \Delta u + w_n$$

$$n(T_2 - T_1) = C_v(T_2 - T_1) + \frac{R}{n-1}(T_1 - T_2)$$

$$n(T_2 - T_1) = C_v(T_2 - T_1) - \frac{R}{n-1}(T_2 - T_1)$$

$$C_n = C_v - \frac{(C_p - C_v)}{n-1} \Rightarrow C_n = nC_v - C_p + C_v$$

$$C_n = C_v \frac{(n-1)}{n-1}$$

$$C_n = \frac{C_v(n-1)}{n-1}$$



$$P_M = 11 \text{ bar} \Rightarrow P_1 = P_M + P_b = 11 + 1 = 12 \text{ bar}$$

$$t_1 = 10^\circ \text{C} \Rightarrow T_1 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$$

$$R = \frac{8314}{M} = \frac{8314}{32} = 259.8 \text{ J/K}$$

$$t_2 = 60^\circ \text{C} \Rightarrow T_2 = 333 \text{ K}$$

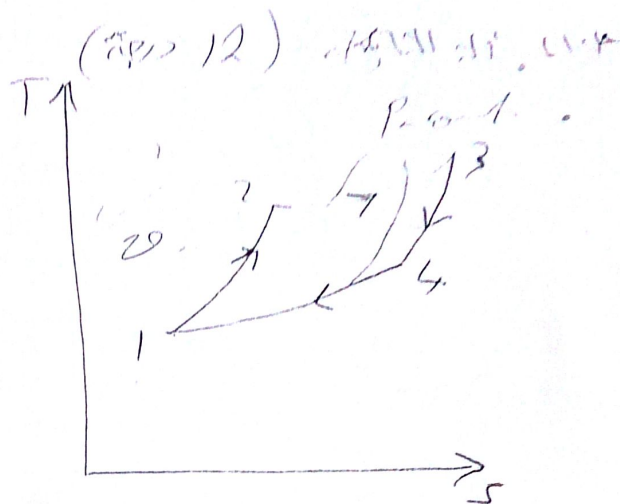
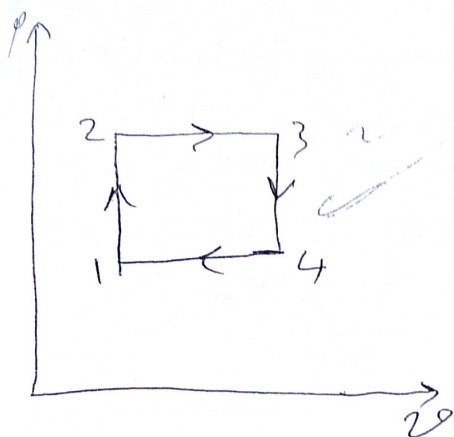
$$P_1 V = n R T_1 \Rightarrow V = \frac{n R T_1}{P_1}$$

$$V = \frac{M R T_1}{P_1} = \frac{100 \times 259.8 \times 283}{12 \times 10^5} = 6.98 \text{ m}^3$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow P_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot P_1 = \frac{333}{283} \times 12 = 14.12 \text{ bar}$$

$$P_2 = 14.12 \text{ bar}$$

$$Q_v = M \cdot C_v (T_2 - T_1) = 100 \cdot 259.8 (60 - 10) = 1299000 \text{ J} = 3700 \text{ KJ}$$



$$\eta_c = 1 - \frac{P_2}{P_1} \quad 0.5$$

$$q_{1,2} = q_{12} = C_v (T_2 - T_1) > 0 \quad \text{--- } q_1$$

$$q_{2,3} = q_p = C_p (T_3 - T_2) > 0$$

$$q_{3,4} = C_v (T_4 - T_3) < 0$$

$$q_{4,1} = C_p (T_1 - T_4) < 0$$

$$q_2 = |q_{3,4}| = C_v (T_3 - T_4) \quad 0.5$$

$$q_3 = |q_{4,1}| = C_p (T_4 - T_1) \quad 0.5$$

$$\eta_c = 1 - \frac{C_v (T_3 - T_4) + C_p (T_4 - T_1)}{C_v (T_2 - T_1) + C_p (T_3 - T_2)} \quad \text{نفس البسط والمقام} \quad 0.5$$

$$= 1 - \frac{(T_3 - T_4) + K(T_4 - T_1)}{(T_2 - T_1) + K(T_3 - T_2)} \quad 0.5$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} = \lambda \Rightarrow T_2 = \lambda T_1 \quad 0.5$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{v_3}{v_2} = \delta \Rightarrow T_3 = \delta T_2 = \delta \cdot \lambda \cdot T_1 = T_4 \quad 0.5$$

$$\frac{T_2}{T_4} = \frac{P_3}{P_4} = \frac{P_2}{P_1} = \lambda \Rightarrow (T_2 = \lambda T_4)$$

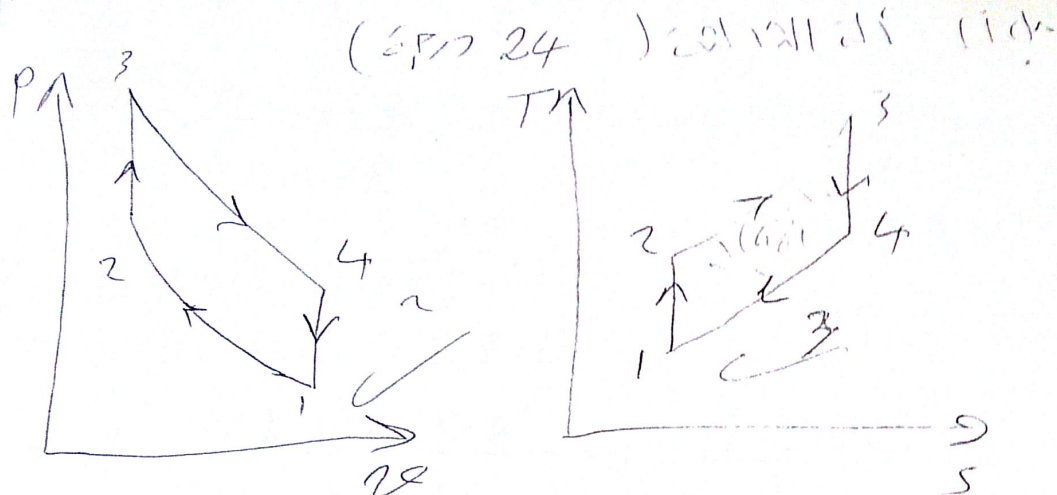
$$T_4 = \frac{T_3}{\lambda} = \frac{s \cdot k \cdot T_1}{k} = (s T_1 = T_4)$$

$$\eta = 1 - \frac{T_1 s (\lambda - 1) + k T_1 (s - 1)}{T_1 (\lambda - 1) + k \lambda T_1 (s - 1)}$$

$$= 1 - \frac{s(\lambda - 1) + k s - k}{(\lambda - 1) + k \lambda (s - 1)} = 1 - \frac{s\lambda - s + k s - k}{(\lambda - 1) + k \lambda (s - 1)}$$

$$\eta = 1 - \frac{s(\lambda - 1 + k) - k}{(\lambda - 1) + k \lambda (s - 1)}$$

164



$T_2 = 593,39 \text{ K}$
 $\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{k-1}} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{k}}$
 $v_2 = v_1 \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{k-1}}$
 $v_2 = 0,782 \cdot \left(\frac{1}{15,14}\right)^{\frac{1}{1,4-1}} = 0,112 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $\frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{\frac{k-1}{k}}$
 $T_3 = T_4 \left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{\frac{k-1}{k}}$
 $T_3 = 954,87 \left(\frac{53}{3,5}\right)^{\frac{1,4}{1,4-1}}$
 $T_3 = 1075,6 \text{ K}$

$P_1 v_1 = R T_1$
 $v_1 = \frac{R T_1}{P_1} = \frac{8314 (0+273)}{1 \times 10^5} = 0,782$
 $\frac{P_4}{P_1} = \frac{P_3}{P_2} = 15,14$
 $P_2 = \frac{P_1 \cdot P_3}{P_4} = \frac{1 \cdot 53}{3,5} = 15,14 \text{ bar}$
 $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$
 $T_2 = (0+273) \left(\frac{15,14}{1}\right)^{\frac{1,4}{1,4-1}}$

$$v_3 = v_2 = 0,112 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$w_0 = q_1 - 192$$

$$q_1 = c_p (T_3 - T_2)$$

$$= \frac{R}{k-1} (T_3 - T_2)$$

$$= \frac{286,1}{0,4 \cdot 10^3} (2075,6 - 593,39) = 1062,335 \text{ KJ/kg}$$

$$q_2 = c_p (T_1 - T_4)$$

$$= \frac{286,1}{0,4 \cdot 10^3} (273 - 954,87) = -195,485 \text{ KJ/kg}$$

$$\eta = \frac{q_1 - 192}{q_1} = \frac{573,623}{1062,335} = -488,712$$

$$= 0,539 \approx 54\%$$

$$w_0 = q_1 - 192 = 573,6 \text{ KJ/kg}$$

الموتور الحراري في دورة كارنو

$$\sum \Delta S = 0$$

$$\Delta S_{1,2} = \Delta S_K = 0 \quad \checkmark$$

$$\Delta S_{2,3} = \Delta S_v = C_v \ln \frac{T_3}{T_2} = C_v \ln \frac{P_3}{P_2}$$

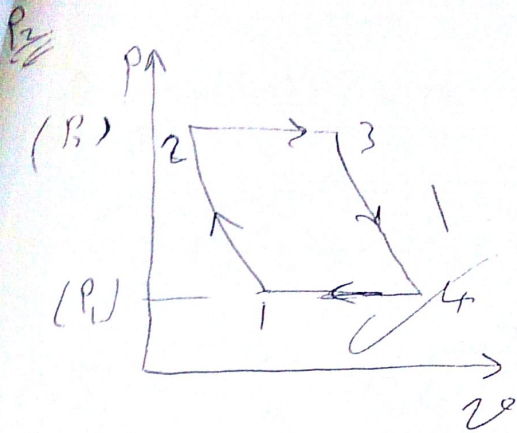
$$\Delta S_{3,4} \equiv \Delta S_K = 0 \quad \checkmark \quad \begin{aligned} &= \frac{286,1}{0,4 \cdot 10^3} \ln \frac{53}{15,14} = 1 \\ &= 0,898 \text{ KJ/Kg.K} \quad \checkmark \end{aligned}$$

$$\Delta S_{4,1} = \Delta S_v = C_v \ln \frac{T_1}{T_4} = C_v \ln \frac{P_1}{P_4}$$

$$= \frac{286,1}{(0,4) \cdot 10^3} \ln \frac{1}{3,5} =$$

$$= -0,898 \text{ KJ/Kg.K} \quad \checkmark$$

$$\sum \Delta S = 0 \quad \checkmark \quad \text{Cik, çevre kapalı}$$



$$\eta = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1}$$

$$q_{1,2} = 0 \quad (\text{isothermal})$$

$$q_{2,3} = q_p = C_p (T_3 - T_2)$$

$$q_{3,4} = 0$$

$$q_{4,1} = q_p = C_p (T_1 - T_4) < 0$$

$$|q_{4,1}| = C_p (T_4 - T_1) > 0$$

$$\eta_{Br} = 1 - \frac{C_p (T_4 - T_1)}{C_p (T_3 - T_2)} \Rightarrow \eta_{Br} = 1 - \frac{T_1 (T_4/T_1 - 1)}{T_2 (T_3/T_2 - 1)}$$

$$\begin{aligned} 1 \xrightarrow{dq=0} 2: \quad \frac{T_2}{T_1} &= \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \quad \checkmark \\ 3 \xrightarrow{dq=0} 4: \quad \frac{T_3}{T_4} &= \left(\frac{P_3}{P_4} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \quad \checkmark \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} P_2 = P_3 \\ P_4 = P_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_3}{P_4}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4} \Rightarrow \frac{T_4}{T_1} = \frac{T_3}{T_2} \Rightarrow 2$$

$$\eta = 1 - \frac{1}{\frac{T_2}{T_1}} = 1 - \frac{1}{\left(\frac{29}{20} \right)^{\kappa-1}} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}$$

اسم الطالب :

المقرر: ترموديناميك - 1 -

جامعة دمشق

التاريخ : 2016-6-26

الفصل : الثاني

قسم : التصميم الميكانيكي

السؤال الأول : (8 درجة) عرف بما لا يزيد عن سطرين كلا مما يلي

العملية الترموديناميكية - أس الانبساط - معامل التبريد لدورة كارنو العكسية - حجم حجرة الاحتراق في محركات الاحتراق الداخلي

السؤال الثاني : (8 درجة) مثل بوانيا

1- عمل الانضغاط ل 1 kg من غاز مثالي خلال دورة برايتون على مخطط (p,v).

2- العمل المفيد خلال دورة أوتو على مخطط (p,v).

3- عملية يكون فيها (dq=0) ولكنها ليست اديباتية على مخطط (T,S).

4- عمل عملية تمدد اديباتية ل 1 kg من غاز مثالي على مخطط (p,v).

السؤال الثالث : (2 درجة)

ضع كلمة صح أو خطأ على العبارات التالية مع التعليل مستعينا بالرسم عند اللزوم

1- يعطى المردود الحراري لدورة برايتون (دورة الآلة العنقبة الغازية مع إعطاء حرارة عند

P=const) بالعلاقة التالية:

$$\eta_t^{Br} = 1 + \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

حيث ε : نسبة الانضغاط الحجمية .

2- لتحديد قيمة الحرارة النوعية في العملية البوليتروبية بالعلاقة

$$C_n = C_v(n-k) / (k-1)$$

حيث k : أس الانبساط

n : أس البوليتروب