

**ΘΕΜΑ 1ο**

**Νερό-υδροατμός διαγράφει το παρουσιαζόμενο στο σχήμα κύκλο RANKINE**

**Δίνονται :**

$T_1 = T_3 = 400 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $P_1 = 30 \text{ BAR}$ ,  $P_2 = P_3 = 3 \text{ BAR}$ ,  $P_4 = 0.3 \text{ BAR}$ .

Ο ισεντροπικός βαθμός αποδόσεως και των δύο στροβίλων είναι  $\eta_{\text{is},T} = 90 \%$ .

**Ζητούνται :**

1. Σχηματική χάραξη του κύκλου στο διαγράμματα h-s και T-s.
2. Τα ειδικά ποσά θερμότητας στον Αημιλέβητα, τον Υπερθερμαντήρα, τον Αναγεννητή και το Συμπυκνωτή.
3. Το παραγόμενο ειδικό μηχανικό έργο στους στροβίλους I και II, όπως και το έργο της αντλίας.
4. Ο βαθμός αποδόσεως (%) του κύκλου.

**ΘΕΜΑ 2ο**

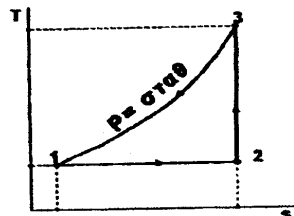
**2). Τέλειο αέριο θεωρείται το εργαζόμενο μέσο σε ψυκτικό κύκλο**

**Δίνονται :**

- Μεταβολή 12 : Ισοθερμοκρασιακή εικτόνωση.
- Μεταβολή 23 : Ισεντροπική συμπίεση.
- Μεταβολή 31 : Ισόθαλητη ψύξη.
- $T_1 = T_2 = 200 \text{ K}$ ,  $P_1 = P_3 = 8 \text{ BAR}$  και  $P_2 = 1 \text{ BAR}$   
 $k = 1.6$ ,  $R = 8.314 \text{ KJ/Kmole.K}$ ,  $M = 4 \text{ Kg/Kmole}$

**Ζητούνται :**

1. Σχηματική χάραξη του κύκλου στο διάγραμμα p-v και τα ποσά ειδικής θερμότητας κάθε μεταβολής.
2. Ειδικό τεχνικό έργο κάθε μεταβολής.
3. Ο συντελεστής συμπεριφοράς (COP) του κύκλου



**ΘΕΜΑ 3ο**

**Οι σταθερές αερίου Van der Waals είναι :**

$a = 130 \text{ KJ m}^3/\text{Kmole}^2$ ,  $b = 0.5 \text{ m}^3/\text{Kmole}$ ,  $R = 8.314 \text{ KJ/Kmole K}$ ,

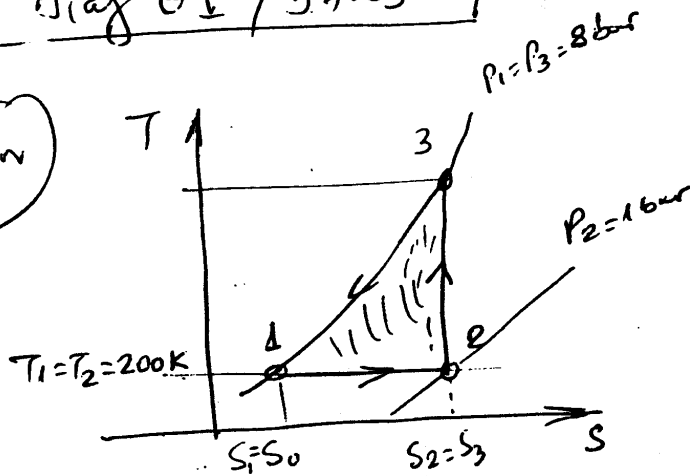
**Ζητούνται :**

1. Η κρίσιμη πίεση  $p_c$  και η κρίσιμη θερμοκρασία  $T_c$
2. Η σχέση που εκφράζει την ισεντροπική εκτόνωση αερίου Van der Waals μεταξύ δύο σημείων  $(T_1, v_1)$   $(T_2, v_2)$ .
3. Εφαρμογή της ισεντροπικής εκτόνωσης : Υπολογισμός του  $T_2$  όταν :  
 $v_1 = 10b$ ,  $v_2 = 30b$ ,  $T_1 = T_c$ ,  
 $c_{v0} = 60 \text{ KJ/Kmole.K}$  (Γραμ/κή Ειδική Θερμοχ/τα Τελείου Αερίου)

**Η εκφώνηση επιστρέφεται**

Day 01 / 37.03

2<sup>n</sup>



$$\bar{R} = 8,314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$$

$$M = 4 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$R = \frac{\bar{R}}{M} = 2,078 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

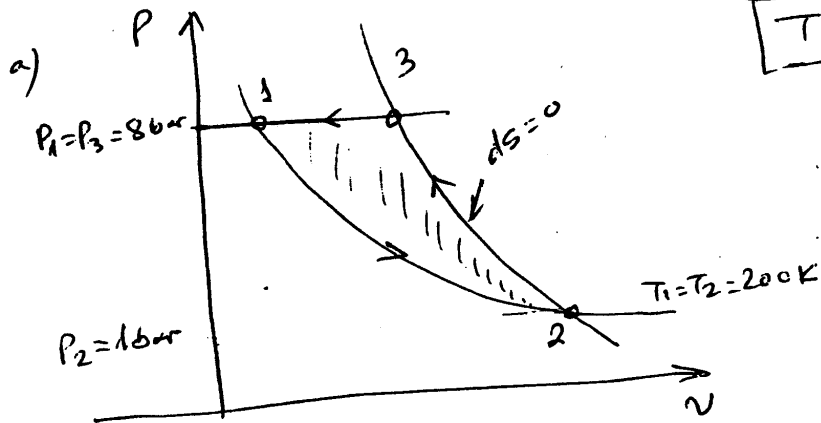
$$k = 1,6$$

$$C_p = \frac{Rk}{k-1} = 5,541 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$C_v = \frac{R}{k-1} = 3,463 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$C_p - C_v = R = 2,078 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

T	A	P	U = R \cdot T
---	---	---	---------------



$$v_1 = \frac{RT_1}{P_1} = 0,519 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$v_2 = \frac{RT_2}{P_2} = 4,156 \text{ ''}$$

$$P_2 v_2^k = P_3 v_3^k \Rightarrow v_3 = v_2 \left( \frac{P_2}{P_3} \right)^{1/k}$$

$$v_3 = 4,156 \cdot \left( \frac{1}{8} \right)^{1/1,6} \approx 1,133 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$T_3 = \frac{P_3 v_3}{R} = \frac{8 \cdot 1,133 \cdot 100}{2,078} = 436,2 \text{ K}$$

	①	②	③
P (bar)	8	1	8
v (m <sup>3</sup> /kg)	0,519	4,156	1,133
T (K)	200	200	436
s (kJ/kgK)	s <sub>0</sub>	s <sub>0</sub> + 4,321	s <sub>0</sub> + 4,321

$$dq = T ds = \frac{du + dpv}{c_v dT}$$

$$1 \rightarrow 2 \quad dT = 0 \Rightarrow ds = \frac{p}{T} dv = R \frac{dv}{v} \Rightarrow s_2 - s_1 = R \ln \frac{v_2}{v_1}$$

$$s_2 - s_1 = 2,078 \cdot \ln \frac{4,156}{0,519} \approx 4,321 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

ΠΛΕΘΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

$$1 \rightarrow 2, \quad dT=0 \Rightarrow q_{12} = T(s_2 - s_1) = 200 \times \left( 4,321 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \right) = 864,2$$

$$2 \rightarrow 3, \quad ds=0 \Rightarrow q_{23} = 0$$

$$3 \rightarrow 1, \quad dp=0 \Rightarrow q_{31} = (h_1 - h_3) = c_p(T_1 - T_3) = 5,541(200 - 436) = -1307,7$$

$$\boxed{\sum q_i = -443,5 \text{ kJ/kg}}$$

β) ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

$$1 \rightarrow 2, \quad dT=0 \Rightarrow w_{12} = q_{12} - (h_2 - h_1) = q_{12} - c_p(T_2 - T_1) = 864,2 - 5,541(200 - 436) = 864,2$$

$$2 \rightarrow 3, \quad ds=0 \Rightarrow w_{23} = (h_2 - h_3) = c_p(T_2 - T_3) = 5,541(200 - 436) = 1307,7$$

$$3 \rightarrow 1, \quad dp=0 \Rightarrow w_{31} = 0$$

$$\boxed{\sum w_i = -443,5 \text{ kJ/kg}}$$

$$\gamma) \quad \text{COP}_R = \frac{|q_4|}{|w|} = \frac{864,2}{443,5} \approx 1,95$$

$$\text{COP}_{HP} = \frac{|q_1|}{|w|} = \frac{1307,7}{443,5} \approx 2,95$$