

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח תרמודינמיקה טכנית

מועד תשע"ח, חודש יולי שנה 2018
מחבר: מר עינב אבי מכללת אורט סינגאלובסקי

פתרון שאלה מס' 1:

סעיף א':

$$P_{\text{בוכנה}} = \frac{100}{0.01} = 10 \text{ (Kpa)}$$

$$P_2 = 100 + 10 = 110 \text{ (Kpa)}$$

$$MRT = PV$$

$$M = \frac{30 \cdot 0.01}{0.287 \cdot 230} = 0.0045 \text{ (Kg)}$$

סעיף ב':

$$V_2 = \frac{0.0045 \cdot 0.287 \cdot 300}{110} = 0.0035 \text{ (M}^3\text{)}$$

סעיף ג':

$$C_V = \frac{0.287}{0.4} = 0.717 \left(\frac{\text{Kj}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} \right)$$

$$\Delta U = 0.0045 \cdot 0.717 \cdot (300 - 230) = 0.226 \text{ (Kj)}$$

סעיף ד':

$$n = \frac{\ln \frac{30}{1000}}{\ln \frac{0.0052}{0.01}} = 1.154$$

סעיף ה':

$$W = \frac{30 \cdot 0.01 - 110 \cdot 0.035}{0.154} = 0.566 \text{ (Kj)}$$

פתרון שאלה מס' 2:

סעיף א':

$$MRT = PV$$

$$M = \frac{100 \cdot 0.002}{0.287 \cdot 288} = 0.0024 \text{ (Kg)}$$

סעיף ב':

1-2 תהליך דחיסה אדיאבטית

- אין מעבר חום
- עבודה מושקעת

2-3 תהליך חימום איזוכורי

- חום נקלט
- עבודה לא מתבצעת

3-4 תהליך התפשטות אדיאבטית

- אין מעבר חום
- עבודה מתקבלת

4-1 תהליך קירור איזוכורי

- חום נפלט
- עבודה לא מתבצעת

	1	2	3	4
P (Kpa)	100	2470.5	6862.5	274.5
T (K)	288	720	2000	790
V (M ³)	0.002	0.0002	0.0002	0.002

$$\eta_{\frac{T1}{T2}} = > 0.6 = 1 - \frac{288}{T2}$$

$$T2 = 720 \text{ (K)}$$

$$P2 = 100 \cdot \left(\frac{720}{288}\right)^{1.4} = 2470.5 \text{ (Kpa)}$$

$$P3 = 2470.5 \cdot \left(\frac{2000}{720}\right)^1 = 6862.5 \text{ (Kpa)}$$

$$V2 = V3 = \frac{0.0024 \cdot 0.287 \cdot 720}{2470.5} = 0.0002 \text{ (M}^3\text{)}$$

$$P4 = 6862.5 \cdot \left(\frac{0.0002}{0.002}\right)^{1.4} = 274.5 \text{ (Kpa)}$$

$$T4 = 288 \cdot \left(\frac{274.5}{100}\right)^1 = 790.56 \text{ (K)}$$

סעיף ד':

$$Q_{in} = 0.0024 \cdot 0.717 \cdot 1280 = 2.2 \text{ (Kj)}$$

$$Q_{out} = 0.0024 \cdot 0.717 \cdot (-502) = -0.863 \text{ (Kj)}$$

$$W = 2.2 - 0.863 = 1.336 \text{ (Kj)}$$

פתרון שאלה מס' 3:

סעיף א':

$$V=\text{const}$$

$$W=0$$

לא ניתן לבצע תהליך דחיסה בנפח קבוע

$$T=\text{const}$$

$$-291.5=1*0.287*300*\ln\frac{100}{P2}$$

$$P2=2953(\text{Kpa})$$

$$S=\text{const}$$

$$-291.5=\frac{100*0.861}{0.4} * \left[1 - \left(\frac{P2}{100} \right)^{\frac{0.4}{1.4}} \right]$$

$$P2=2001.34(\text{Kpa})$$

הלחץ הגבוהה ביותר הניתן להגיע בתהליך דחיסה הוא בתהליך איזותרמי

סעיף ב':

$$V=\text{const}$$

$$W=0$$

$$T=\text{const}$$

$$W=1*2.0769*300*\ln\frac{100}{2953}$$

$$W=-2109.3(\text{Kj})$$

$$S=\text{const}$$

$$W=\frac{100*6.23}{1.667-1} * \left[1 - \left(\frac{2953}{100} \right)^{\frac{1.667*1}{1.667}} \right]$$

$$W=-2683.5(\text{Kj})$$

פתרון שאלה מס' 4:

סעיף א:

$$W_{1,2} = 400 * (1.5 - 2.5) = -400 \text{ (Kj)}$$

מושקעת על הגז

$$W_{2,3} = 0 \text{ (Kj)}$$

לא קיימת עבודה

$$W_{3,4} = 1000 * (2.5 - 1.5) = 1000 \text{ (Kj)}$$

מבוצעת ע"י הגז

$$W_{4,1} = 0 \text{ (Kj)}$$

לא קיימת עבודה

$$\text{עבודה מתבצעת ע"י גז } W = 1000 - 400 = 600 \text{ Kj}$$

סעיף ב':

$$Q_{2,3} = 7 * 0.717 * (746.64 - 298.65) = 2248.43 \text{ (Kj)}$$

כמות החום נקלטת ע"י הגז

חום חיובי

סעיף ג':

$$T_3 = \frac{1000 * 1.5}{7 * 0.287} = 746.64 \text{ (K)}$$

$$T_4 = \frac{1000 * 2.5}{7 * 0.287} = 1244.4 \text{ (K)}$$

$$\Delta U_{3,4} = 7 * 0.717 * (1244.4 - 746.64) = 2501 \text{ (Kj)}$$

פתרון שאלה מס' 5:

סעיף א:

טמפ' בסוף תהליך האידיוי שווה ל - 110°C
נימוק – טמפ' בתהליך שינוי מצב צבירה לא משתנה

סעיף ב:

$$W = P(u_2 - u_1) = 143.27 \text{ kPa} (1.2102 - 0.001052) \frac{\text{m}^3}{\text{Kg}}$$

$$W = 173.23 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \text{ של } 1 \text{ Kg מים}$$

בהתחשבות שמסה 100 gr נקבל עבודה

$$W = 173.23 * 0.1 = 17.323 \text{ kJ}$$

פתרון שאלה מס' 6:

סעיף א':

$$\eta_t = 1 - \frac{373}{1273} = 70\%$$

סעיף ב':

$$W = 2000 * 0.7 = 1400 \text{ (Kj)}$$

סעיף ג':

$$Q_{in} = 2000 * 1.5 = 3000 \text{ (Kj)}$$

$$Q_{out} = 600 * 1.5 = 900 \text{ (Kj)}$$

$$W = 3000 - 900 = 2100 \text{ (Kj)}$$

$$\eta_t = 1 - \frac{2100}{3000} = 70\%$$

נצילות נשארה והעבודה גדלה

פתרון שאלה מס' 7:

סעיף א:

$$V_{O_2} = \frac{1.5 \cdot 0.2598 \cdot 293}{150} = 0.761 (M^3)$$

$$V_{N_2} = \frac{3 \cdot 0.2968 \cdot 293}{150} = 1.47 (M^3)$$

$$V_t = 0.761 + 1.47 = 2.5 (M^3)$$

לחץ חלקי של חמצן ושל חנקן

$$P_{O_2} \cdot V_t = m_{O_2} \cdot R_{O_2} \cdot T$$

$$P_{N_2} \cdot V_t = m_{N_2} \cdot R_{N_2} \cdot T$$

$$P_{O_2} = \frac{1.5 \cdot 0.2598 \cdot 293}{2.5} = 45.67 \text{ kpa}$$

$$P_{N_2} = \frac{3 \cdot 0.2598 \cdot 293}{2.5} = 104.35 \text{ kpa}$$

סעיף ב':

העדר שינוי בטמפ' ושינוי בלחצים כולל העדר מעברי חום $Q=0$

לכן,

הפרש באנטרופיה שווה להפרש בכמות החום לטמפ' אז הפרש בכמות החום שווה ל 0 אז הפרש באנטרופיות שווה ל 0