جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

الدرجة العظمى : 80 درجة
المدة: ساعتين

سلم تصحيح مقرر الترموديناميك و الهندسة الحرارية

لدورة الفصل الثاني عام 2023- 2024

سنة ثانية – الكترون و اتصالات

السؤال الاول : (15 درجة)

عرف مايلي :

عامل التوصيل الحراري: λ (3 درجات) يقبل النص أو القانون

وهو كمية الحرارة التي تجتاز واحدة السطوح خلال واحدة الزمن عندما يكون فرق درجات الحرارة درجة مئوية واحدة عبر جدار سماكته 1 m

$$Q = \frac{\lambda}{L} A\, \Delta T$$

الأس الاديباتي: (3 درجات) يقبل النص أو القانون هو النسبة بين السعة الحرارية تحت ضغط ثابت الى السعة الحرارية النوعية تحت حجم ثابت.

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

الحجم النوعي: (3 درجات) يقبل النص أو القانون

وهو حجم واحدة الكتل

$$\nu = \frac{V}{M}$$

الجسم الاسود : (3 درجات) هو الجسم او السطح الذي يمتص كامل الطاقة الاشعاعية الساقطة عليه كما يصدر اكبر طاقة اشعاعية مقارنة بما تصدره الاجسام الاخرى.

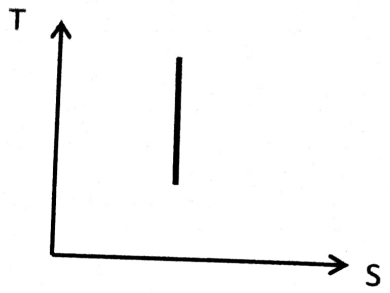
عامل احداث البرودة: (3 درجات) يقبل النص أو القانون هو النسبة بين كمية الحرارة المسحوبة من الجسم المراد تبريده الى العمل الميكانيكي المصروف.

$$\varepsilon = \frac{q_2}{w_c} = \frac{q_2}{q_1 - q_2}$$

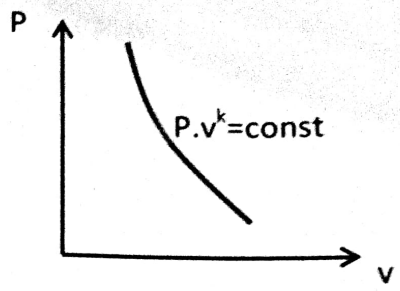
السؤال الثاني: (20 درجة)

استنتج الخصائص الاساسية للعملية الاديباتية (معادلة العملية الاديباتية ,التمثيل على المخطط P-V , التمثيل على المخطط T-S, العمل الميكانيكي بدلالة نسبة الحجوم , العمل المحرك, تغير الحرارة النوعية , الانتروبي , φ و Ψ)

مدرس المقرر
د.اياد دبورا



(درجتين)



(درجتين)

$$c_v.dT + p.dv = 0$$

من تفاضل معادلة الحالة

$$p.dv + v.dp = R.dT$$

نعوض

$$c_v.(p.dv + v.dp) + R.p.dv = 0$$
$$(c_v + R).p.dv + c_v.v.dp = 0$$
$$(c_p).p.dv + c_v.v.dp = 0$$

(5 درجات)

نقسم المعادلة على p, v و C_v

$$k.\frac{dv}{v} + \frac{dp}{p} = 0$$

بالتكامل

$$k.\ln v + \ln p = const$$
$$p.v^k = const$$

- العمل الميكانيكي

$$dw = -du$$

$$w_{1-2} = -\int_{T_1}^{T_2} du = -c_v \int_{T_1}^{T_2} dT$$

(4 درجات)

$$w_{1-2} = c_v(T_1 - T_2) = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2)$$

$$w_{1-2} = \frac{R.T_1}{k-1}\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$$

$$w_{1-2} = \frac{R.T_1}{k-1}\left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{K-1}\right)$$

مدرس المقرر
د.اياد دبورا

- يتحدد العمل المحرك من (3 درجات)

$$W_0 = -\Delta i = -c_p.\Delta T = k.w$$

- الحرارة النوعية (درجة)

$$dq = 0$$

الانتروبي (درجة)

$$s = const$$

(درجة)

$$\varphi = \frac{\Delta u}{q} = \infty$$

(درجة)

$$\psi = \frac{w}{q} = \infty$$

السؤال الثالث : (20 درجة)

لدينا (2Kg) من الهواء ضغط بعملية ايزوخورية ثم مدد بعملية ايزوترمية ثم اعيد بعملية ايزوبارية وكانت خواص الهواء :

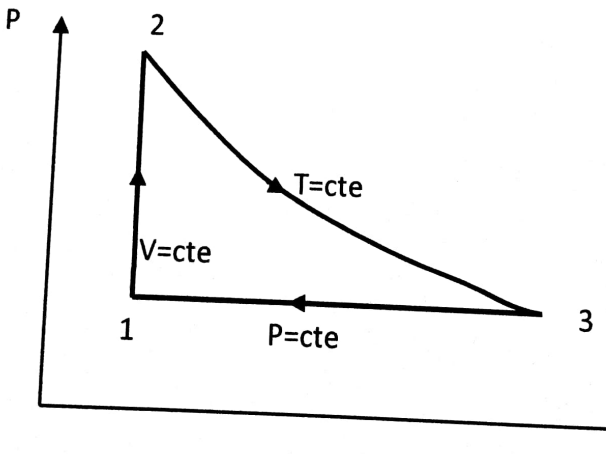
P_1= 2 bar T_1=300 K P_2=10 bar R= 0.287 Kj/Kg.k C_p=1 Kj/Kg.k

المطلوب :

1- رسم الدارة على مخطط P-V

2- حساب العمل الميكانيكي و المحرك في كل مرحلة

(5 درجات)



الحالة الاولى الايزوخورية (درجة)

W=0

مدرس المقرر
د.اياد دبورا

(درجتين)
$$V_1 = \frac{M.R.T_1}{P_1} = \frac{2.287.300}{2.10^5} = 0.86\ [m^3]$$

(درجتين)
$$W_t = -\int_{P_1}^{P_2} V.dP = -V(P_2 - P_1)$$

$$W_t = 0.86(2-10).10^5 = -6.88.10^5\ [j]$$

اذا تم الحل بدلالة درجات الحرارة يأخذ **درجته**

الايزوترمية

$$W = W_t = \int_{V_2}^{V_3} P.dV = \int_{V_2}^{V_3} \frac{m.R.T}{V}.dV =$$

(درجتين)
$$T_2 = \frac{P_2.V_1}{m.R} = \frac{10^5.10.0{,}86}{2.287} = 1498[K]$$

(3 درجات)
$$W = W_t = m.R.T.ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right) = m.R.T.ln(\frac{P_2}{P_3})$$

$$= 2.287.1498.ln\left(\frac{10}{2}\right) = 1383{,}8.10^3\ [J]$$

الايزوبارية

(درجتين)
$$V_3 = V_1\frac{T_3}{T_1} = 4{,}29[m^3]$$

(درجتين)
$$W = \int_{V_3}^{V_1} P.dV = P(V_1 - V_3) = -686\ [KJ]$$

اذا تم الحل بدلالة درجات الحرارة يأخذ **درجته**

(درجة)
$$W_t = -\int_{P_3}^{P_1} V.dP = 0$$

السؤال الرابع :(25 درجة)

محرك ديزل درجة الحرارة فيه عند بدء الانضغاط (290 K) و الضغط (9.2 N/cm^2) ولدينا ε=18 و q_1=1300 Kj/Kg و K=1,4 و Cp=1 Kj/Kg.k المطلوب:

1- حساب درجات الحرارة و الضغوط في نقاط الدارة
2- حساب المردود الحراري للدارة.

مدرس المقرر
د.اياد دبورا

الحل :

(4 درجات)
$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{k-1} = \varepsilon^{k-1} \rightarrow T_2 = 921.5\ [K]$$

(4 درجات)
$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{k} = \varepsilon^{k} \rightarrow P_2 = 526{,}22\ \left[\frac{N}{cm^2}\right]$$

(2 درجات)
$$q_1 = c_p(T_3 - T_2) \rightarrow T_3 = T_{max} = 2221.5\ [K]$$

(3 درجات)
$$P_3 = P_2 = 526{,}22\ \left[\frac{N}{cm^2}\right]$$

(3 درجات)
$$T_4 = T_3.\left(\frac{T_3}{T_2}.\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1} = 994\ [K]$$

(3 درجات)
$$\frac{P_4}{P_1} = \frac{T_4}{T_1} \rightarrow P_4 = 31{,}53\ \left[\frac{N}{cm^2}\right]$$

(3 درجات)
$$q_2 = c_v(T_4 - T_1) = 502.6\ \left[\frac{Kj}{Kg}\right]$$

(3 درجات)
$$\eta_{th} = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 0{,}613$$

مدرس المقرر
د.اياد دبورا