حل وظيفة المحاضرة السابقة ؟؟

لدينا وقود غازي محلل بالنسب الحجمية التالية :

$H_2S = 3\%$ $CH_4 = 60\%$ $CO_2 = 7\%$

$H_2 = 30\%$ $\alpha = 1.01$

الحل

1. معادلات الاحتراق :

$$\sum_{i=1}^{n} C_m H_n + \sum^{n} (m + \frac{n}{4}) O_2 = \Sigma m(CO_2 + \Sigma \frac{n}{2} H_2O) + \text{طاقة}$$

* معادلة حرق المركب الهيدروكربوني والغاز الحيوي :

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 = H_2O + \text{طاقة}$$

$$H_2S + \frac{3}{2} O_2 = SO_2 + H_2O$$

* حساب حجم الهواء النظري

$$V\mathring{a} = 0,0476 \left[\sum \left(m + \frac{n}{4}\right) C_m H_n + \frac{3}{2} H_2S + \frac{1}{2} CO + \frac{1}{2} H_2 - O_2 \right] \frac{m^3}{kg}$$

$$V\mathring{a} = 0,0476 \left[2CH_4 + \frac{1}{2} H_2 + \frac{3}{2} H_2S \right]$$

$$\Rightarrow V\mathring{a} = 0,0476 \left[2 \times 60 + \frac{1}{2} \times 30 + \frac{3}{2} \times 3 \right] = 6,6402 \frac{m^3}{kg}$$

* حجم الهواء الحقيقي :

$$Va = \alpha \, V\mathring{a} = 1,01 \times 6,6402 = 6,7 \frac{m^3}{kg}$$

* الحجم النظري للغازات :

$$Vg^\circ = V^\circ_{RO2} + V^\circ_{R2} + V^\circ_{H2O} \quad \frac{m^3}{kg}$$

حيث : $V^\circ_{RO2} = 0,01 \left[\sum m \, C_m H_n + H_2S + CO_2 + CO \right]$

$$V^\circ_{RO2} = 0,01 \left[CH_4 + H_2S + CO_2 \right]$$

$$V^\circ_{RO2} = 0,01 \left[60 + 3 + 7 \right] = 0,7 \frac{m^3}{kg}$$

$$V^\circ_{R2} = V^\circ_{N2} = 0,79 \, V\mathring{a} + \frac{N_2}{2} \rightarrow 0$$

$$V^\circ_{R2} = 0,97 \times 6,6402 = 5,245 \frac{m^3}{kg}$$

$$V^\circ_{H2O} = 0,01 \left[\sum \frac{n}{2} C_m H_n + H_2 + H_2S + 0,124 \, d^g + 0,0161 \, V\mathring{a} \right]$$

$$\Rightarrow V^{\circ}_{H_2O} = 0,01\left[2CH_4 + H_2 + H_2S + 0,124\,d^{g} + 0,0161\,V^{\circ}_{a}\right]$$

$$V^{\circ}_{H_2O} = 0,01\left[2\times 6,0 + 3,0 + 3 + (0,124\times 10) + (0,161\times 6,64\,02)\right]$$

$$\Rightarrow V^{\circ}_{H_2O} = 1,543\ \frac{m^3}{kg}$$

$$\Rightarrow \boxed{V^{\circ}_{g} = 7,488\ \frac{m^3}{kg}}$$

* الحجم الحقيقي للغازات :

\# $V_{RO_2} = V^{\circ}_{RO_2} = 0,7\ \frac{m^3}{kg}$

\# $V_{R_2} = V^{\circ}_{R_2} + (\alpha - 1)\,V^{\circ}_{a}$

$$V_{R_2} = 5,311\ \frac{m^3}{kg}$$

\# $V_{H_2O} = V^{\circ}_{H_2O} + (\alpha - 1)\times 0,0161\times V^{\circ}_{a}$

$$V_{H_2O} = 1,544\ \frac{m^3}{kg}$$

$$\Rightarrow \boxed{V_g = 7,555\ \frac{m^3}{kg}}$$

* حساب الانتالبي :

$I^{\circ}_{a} = V_a\,(Cv)_a = 6,7\times 133$ $\leftarrow t_a = 100^{\circ}C$

$$\boxed{I^{\circ}_{a} = 891,1\ \frac{kJ}{m^3}}$$

$$I_a = \alpha\, I^{\circ}_{a} = 1,01\times 891,1$$

$$\Rightarrow \boxed{I_a = 900,011 \ \frac{KJ}{m^3}}$$

* حساب الانتالبي عند درجة حرارة 400°C :

$$I_g = I^\circ_{g\ t=400^\circ C} + (\alpha - 1)\, I^\circ_a$$

$$I^\circ_{g\ 400^\circ C} = V^\circ_{RO_2}\,(cv)_{400^\circ C} + V^\circ_{R_2}\,(cv)_{400^\circ C} + V^\circ_{H_2O}\,(cv)_{400^\circ C}$$

حيث $I^\circ_{g\ t=400^\circ C} = 0,7\,(774) + 5,245\,(525) + 1,543\,(628)$

$$\Rightarrow I^\circ_{g\ 400^\circ C} = 4212,699 \ \frac{KJ}{m^3}$$

$$\Rightarrow I_{g\ t=400^\circ C} = [redacted]\ 4212,699 + (1,01-1)\,891,1$$

$$\Rightarrow \boxed{I_{g\ t=400^\circ C} = 4221,54 \ \frac{KJ}{m^3}}$$

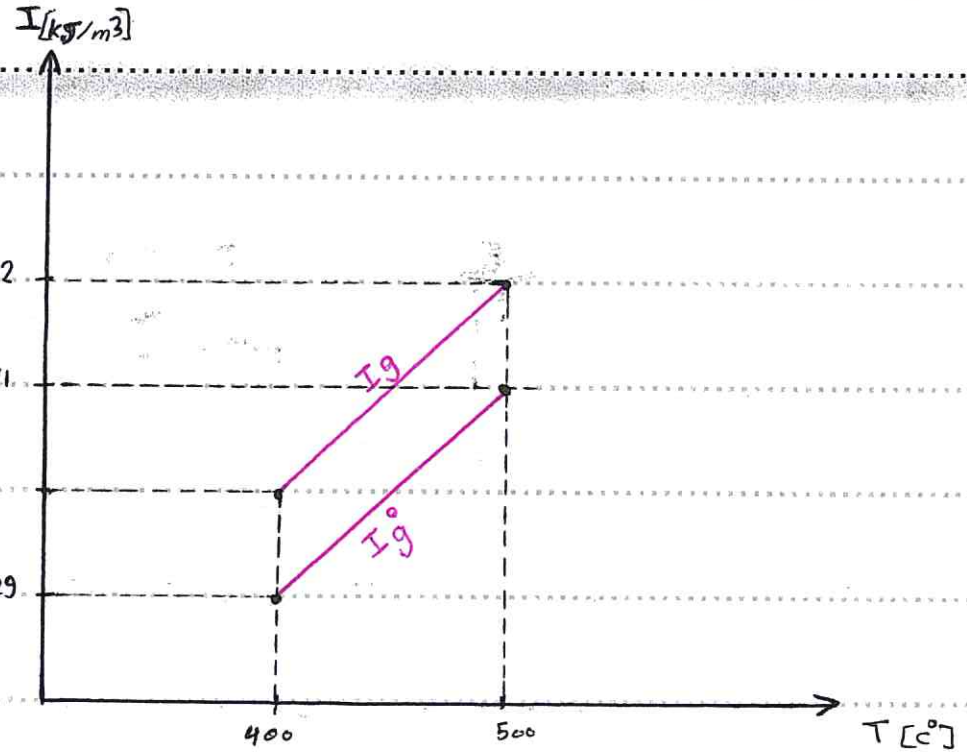
* حساب الانتالبي عند درجة حرارة 500°C :

$$I^\circ_{g\ 500C} = 0,7\,(999) + 5,245\,(566) + 1,543\,(797)$$

$$\Rightarrow I^\circ_{g\ 500^\circ C} = 4897,741 \ \frac{KJ}{m^3}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_{g\ 500^\circ C} = 4906,652 \ \frac{KJ}{m^3}}$$

الرسم البياني



مسألة :

ملاحظة : الهدف من المسألة هو دراسة المحتوى الحراري لأجزاء المرجل (حجرة الاحتراق - المبادلات الحرارية « الحمصات » - مسخنات الهواء - مسخنات الماء).

★ لدينا وقود غازي محدد بالتركيب الحجمي التالي :

$CH_4 = 91,2\ \%$ ..... $C_2H_6 = 3,9\ \%$ ..... $N_2 = 2,6\ \%$

$C_3H_8 = 1,2\ \%$ ..... $C_4H_{10} = 0,5\ \%$ ..... $\rho = 0,786\ \frac{kg}{m^3}$

$C_5H_{12} = 0,1\ \%$ ..... $CO_2 = 0,5\ \%$ ..... $\alpha = 1,11$

المطلوب :

1- حساب انتالبي الغازات الحقيقية للوقود (حجرة الاحتراق) عند درجة الحرارة 1050°C و 1150°C .

2- حساب التالبي الغازات الحقيقية للمحنات عند درجة 600°C و 800°C

3- حساب التالبي الغازات الحقيقية للمدخنة قبل التكاثف عند درجة 200°C و 250°C

حيث $t_a = 100°C$ و $\alpha = 1,11$

الحل

1- معادلات الاحتراق :

$$\sum C_m H_n + \sum^{n} (m + \frac{n}{4}) O_2 = \sum n CO_2 + \sum \frac{n}{2} H_2O + \text{طاقة}$$

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

$$C_2H_6 + \frac{7}{2} O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + \text{طاقة}$$

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O + \text{طاقة}$$

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2} O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O + \text{طاقة}$$

$$C_5H_{12} + 8O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O + \text{طاقة}$$

* حساب حجم الهواء النظري :

$$V_a^\circ = 0,0476 \left[\sum (m + \frac{n}{4}) C_m H_n + \frac{3}{2} H_2S + \frac{1}{2} CO + \frac{1}{2} H_2 - O_2 \right]$$

$$= 0,0476 \left[2CH_4 + \frac{7}{2} C_2H_6 + 5C_3H_8 + \frac{13}{2} C_4H_{10} + 8C_5H_{12} \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} CO + \frac{1}{2} H_2 + \frac{3}{2} H_2S - O_2 \right]$$

$$\Rightarrow \boxed{V_a^\circ = 9,8103 \ \frac{m^3}{kg}}$$

$$\Rightarrow V_a = \alpha V_a^\circ = 1,12 \times 9,8103$$

$$\Rightarrow \boxed{V_a = 10,98 \ \frac{m^3}{kg}}$$

* حساب حجوم نواتج الاحتراق الفعلية :

$$V_g = V_{RO2} + V_{R_2} + V_{H2O}$$

$$\star \ V_{RO_2} = V_{RO_2}^\circ = 0,01 \left[\Sigma m C_m H_n + CO + CO_2 + H_2S\right]$$

$$= 0,01 \left[C H_4 + 2C_2 H_6 + 3C_3 H_8 + 4C_4 H_{10} + 5C_5 H_{12} + CO + CO_2 + H_2S\right]$$

$$= 0,01 \left[91,2 + (2 \times 3,9) + (3 \times 1,2) + (4 \times 0,5) + (5 \times 0,1) + 0 + 0,5 + 0\right]$$

$$\Rightarrow V_{RO_2} = 1,056 \ \frac{m^3}{kg}$$

$$\star \ V_{R_2}^\circ = V_{N_2}^\circ = 0,79 \, V_a^\circ + \frac{N_2}{100}$$

$$= 0,79 \times 9,8103 + \frac{2,6}{100} = 7,77 \ \frac{m^3}{m^3}$$

$$V_{R_2} = V_{R_2}^\circ + (\alpha - 1) V_a^\circ$$

$$= 7,77 + (1,11 - 1) \times 9,8103$$

$$\Rightarrow V_{R_2} = 8,849 \ \frac{m^3}{kg}$$

$$* V^{\circ}_{H_2O} = 0,01\left[\sum \frac{n}{2} Cm.H_n + H_2S + 0,124\, d^{g} + 0,0161\, V^{\circ}_{a}\right]$$

$$\Rightarrow V^{\circ}_{H_2O} = 0,01\left[2.CH_4 + 3.C_2H_6 + 4.C_3H_8 + 5.C_4H_{10} + 6.C_5H_{12} + 0 + 0,124\, d^{g} + 0,0161\, V^{\circ}_{a}\right]$$

$$= 0,01\left[(2\times 91,2) + (3\times 3,9) + (4\times 1,2) + (5\times 0,5) + (6\times 0,1) + (0,124\times 10) + (0,0161\times 9,8103)\right]$$

$$\Rightarrow V^{\circ}_{H_2O} = 2,033 \ \frac{m^3}{kg}$$

$$\Rightarrow V_{H_2O} = V^{\circ}_{H_2O} + (\alpha - 1)\times 0,0161 \times V^{\circ}_{a}$$

$$= 2,033 + (1,11 - 1)\times 0,0161 \times 9,8103$$

$$V_{H_2O} = 2,050 \ \frac{m^3}{kg}$$

$$\Rightarrow V_g = 1,056 + 8,849 + 2,050$$

$$\Rightarrow \boxed{V_g = 11,955 \ \frac{m^3}{kg}}$$

* حساب الأنتالبي

$$I^{\circ}_{a} = V_a (Cv)_a = 10,98 \times 133 \quad \leftarrow t_a = 100^{\circ}C$$

$$\boxed{I^{\circ}_{a} = 1460,34 \ \frac{kJ}{m^3}}$$

$$\Rightarrow I_a = \alpha\, I^{\circ}_{a} = 1,11 \times 1460,34$$

$$\Rightarrow \boxed{I_a = 1620,977 \ \frac{kJ}{m^3}}$$

* حساب الأنتالبي عند درجة حرارة 1050°C :

$$I_{g\ 1050°C} = I^{\circ}_{g\ 1050°C} + (\alpha - 1)\, I^{\circ}_{a}$$

$$I^{\circ}_{g\ 1050°C} = V^{\circ}_{RO_2} (cv)_{1050} + V^{\circ}_{R_2} (cv)_{1050} + V^{\circ}_{H_2O} (cv)_{1050}$$

ملاحظة : في الجداول لا يوجد قيم لـ cv عند الدرجة 1050°C لذلك نقوم بحساب المتوسط للقيمتين لـ cv عند 1100°C و 1000°C !

$$\Rightarrow I^{\circ}_{g\ 1050°C} = 1,056\,(2337) + 7,77\,(1474) + 2,033\,(1831)$$

$$\Rightarrow I^{\circ}_{g\ 1050°C} = 17643,275 \ \frac{kJ}{m^3}$$

$$\Rightarrow I_{g\ 1050°C} = 17643,275 + (1,11 - 1)\,1460,34$$

$$\Rightarrow \boxed{I_{g\ 1050°C} = 17803,907 \ \frac{kJ}{m^3}}$$

* حساب الأنتالبي عند درجة حرارة 1150°C :

$$I_{g\ 1150°C} = I^{\circ}_{g\ 1150} + (\alpha - 1)\, I^{\circ}_{a}$$

$$I^{\circ}_{g\ 1150} = V^{\circ}_{RO_2} (cv)_{1150} + V^{\circ}_{R_2} (cv)_{1150} + V^{\circ}_{H_2O} (cv)_{1150}$$

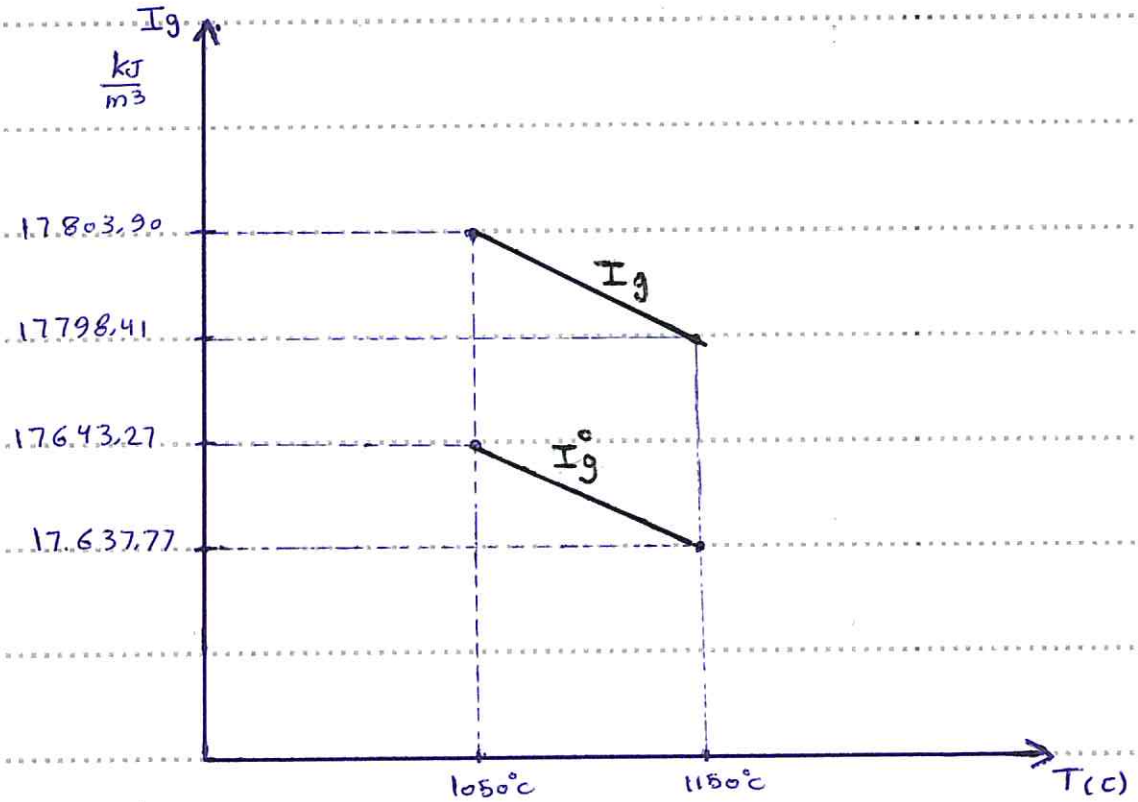
$$= 1,056\,(2595,5) + 7,77\,(1625,5) + 2,033\,(1115)$$

$$\Rightarrow I^{\circ}_{g\ 1150} = 17637,778 \ \frac{kJ}{m^3}$$

$$\Rightarrow I_{g\ 1150^\circ C}^{\circ} = 17637.778 + (1.11 - 1)\,1460.34$$

$$\Rightarrow \boxed{I_{g\ 1150} = 17798.415\ \frac{kJ}{m^3}}$$

الرسم البياني



انتهت المحاضرة

الأخطاء الواردة في المحاضرة الخامسة :-

① في الصفحة الثانية في معادلة احتراق الفحم الصحيح لكل 1 Kg من الفحم ليس من الضروري

① الصفحة الثانية بعلامة $M^{o}_{O_2}$ كتب بالبسط $8\,A^{p}$ الصحيح $8\,H^{p}$

② الصفحة 11 عند علامة (1-5) :

$$V^{o}_{R_{O_1}} = \frac{11/3 \cdot c^{p}}{100} \cdot \frac{1}{f_{CO_2}} + \frac{2\,5^{p}}{100} + \frac{1}{f_{SO_2}}$$

الصحيح :

$$V^{o}_{R_{O_2}} = \frac{11/3 \cdot c^{p}}{100} \cdot \frac{1}{f_{CO_2}} + \frac{2\,5^{p}}{100} \cdot \frac{1}{f_{SO_2}}$$

③ في الصفحة 13 آخر سطر بدل 1,33 الصحيح 133 « بدون فاصلة »

④ في الصفحة الأخيرة قيمة I_g الفعلية عند الدرجة 1400° هي 19609,94

وليست 18116,94

← إن تعديل القيم الذي سنورده الآن نرجو الأخذ بعين الاعتبار به لأنه الأخطاء نابعة من مصدر المادة وبناءً على القيم الجديدة نحل المسألة.

في الصفحة الأولى :

الخطأ في تركيب كل من : « w^{p} و A^{p} » والصحيح أن يكون تركيب كل منهم :

$A^{p} = 27\,\%$ $\quad$ $w^{p} = 13\,\%$

في الصفة الخامسة:

حساب إنتالبي الهواء النظري قيمة $(Cv)_a = 133$ وذلك من خلال جدول

في الصفة السادسة:

حساب إنتالبي لغازات النظرية والحقيقية لكل 1Kg من الوقود الصلب: جيد، لقيم المطاة من قبل الكتور خاطئة ⇐ التصحيح

T	$(Cv)_{RO_2}$	$(Cv)_{R_2}$	$(Cv)_{H_2O}$
1100	2465	1550	1932
1200	2726	1701	2138

وعليه كل الآلة

وفي الصفة الرابعة:

نعلم أن قيمة $da = \frac{13}{1000}$ وبناءً على ذلك نكون قيمة $V^\circ_{H_2O}$ كالتالي:

$$V^\circ_{H_2O} = \frac{9H^p}{100} \times \frac{1}{\rho_{H_2O}} + \frac{W^p}{100} \times \frac{1}{\rho_{H_2O}} + \frac{da \times V^\circ_a}{1000} \times \frac{1}{\rho_{H_2O}}$$

↑ العام ليس 100 وإنما 1000