- في هذا الشابتر نتحدث عن تفاعلات الاحتراق
- الاحتراق يعني تفاعل وقود هيدروكربوني معين مع الهواء الجوي بوجود الاكسجين والنايتروجين

fuel + air ⟶ products.

- تنقسم هذه التفاعلات الى نوعين
  - Theortical
  - actual

* ملاحظة: الخطوة الاولى دائماً في حل اي سؤال هو كتابة المعادلة ومن ثم التأكد من توازنها كيميائياً

⇒ Theortical : سنستخدم المعادلة التالية دائماً في كتابتها

$$C_x H_y O_z + B(O_2 + 3.76 N_2) \longrightarrow X CO_2 + \frac{y}{2} H_2O + B X 3.76 N_2$$

fuel — air — products

Ex⇒ C_8H_{18}.

→ $X=8$, $y=18$, $z=0$, $B = X + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = 8 + \frac{18}{4} = 12.5$

$$C_8H_{18} + 12.5(O_2 + 3.76 N_2) \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O + 12.5 \times 3.76 N_2$$

Mech Family

Scanned by CamScanner

Actual :

- تنقسم الى ٣ حالات

Known products + Unknown reactants. | deficiency in air | excess air

1) excess air : وتعني ان كمية الهواء اكبر من الكمية المطلوبة والكافية للاحتراق

ex⇒ a certain fuel react with 70% excess air.

100% + 70% = 1.7

- نكتب المعادلة ال Theortical كما هي ولكن نضرب ال B ب 1.7 ونضيف على النواتج O_2

بحيث يكون معامل O_2 هو (Bnew − Bold)

⇒ Bnew = 1.7 Bold.

ex⇒ $C_8H_{18} + \underbrace{12.5}_{Bold}(O_2 + 3.76N_2) \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + 12.5 \times 3.76 N_2$ ⇒ ideal

$C_8H_{18} + \underbrace{1.7 \times 12.5}_{Bnew}(O_2 + 3.76N_2) \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + 1.7 \times 12.5 \times 3.76 N_2 + ((\underbrace{1.7 \times 12.5}_{Bnew}) - \underbrace{12.5}_{Bold}) O_2$

2) defficiency in air. : وتعني ان كمية الهواء اقل من الكمية المطلوبة والكافية للاحتراق

ex⇒ a certain fuel react with 30% deficiency in air

100% − 30% = 0.7

- نكتب المعادلة ال Theortical كما هي ونضرب ال B ب 0.7 ونضيف على النواتج CO

ex⇒ $C_8H_{18} + 12.5(O_2 + 3.76N_2) \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + 12.5 \times 3.76 N_2$ ⇒ ideal

$C_8H_{18} + 12.5 \times 0.7 (O_2 + 3.76N_2) \rightarrow X_1 CO_2 + X_2 CO + 9H_2O + 12.5 \times 0.7 \times 3.76 N_2$

بحيث نحصل على قيم X_1 ، X_2 من موازنة ذرات ال C بال product, reactant وموازنة ذرات O بال reactant وال product وكتابة معادلتين بمجهولين

Mech Family

Scanned by CamScanner

* $\frac{A}{F}$ = air Fuel ratio = $\frac{\text{كتلة الهواء}}{\text{كتلة الوقود}} = \frac{(\text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية})_{\text{هواء}}}{(\text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية})_{\text{وقود}}}$

$$\frac{A}{F} = \frac{m_a}{m_f} = \frac{(NM)_a}{(NM)_f}$$

ex → $\underbrace{C_8H_{18}}_{\text{fuel}} + \underbrace{12.5(O_2 + 3.76N_2)}_{\text{air}} \longrightarrow$ ـــــــــ

$$\frac{A}{F} = \frac{\overbrace{12.5}^{N_O} \times \overbrace{2}^{M_O} \times \overbrace{16}^{} + \overbrace{3.76}^{N_N} \times 2 \times \overbrace{14}^{M_N}}{\underbrace{8}_{N_C} \times \underbrace{12}_{M_C} + \underbrace{18}_{N_H} \times \underbrace{1}_{M_H}}$$

و نستطيع الحصول على الكتلة المولية لـ fuel بالكامل من Table A-1

equivalance ratio.

$$\phi = \frac{(A/F)_{ideal}}{(A/F)_{actual}}$$

ideal → من معادلة Theortical

actual → من معادلة actual

$\phi = 1$ → stoichiometric reaction

$\phi > 1$ → rich fuel , defficiency in air.

$\phi < 1$ → lean fuel , excess air.

- لحساب الحرارة المنبعثة من التفاعل نستخدم المعادلة التالية

$$Q = \Sigma N_i (\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ)_p - \Sigma N_i (\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ)_r$$

- نقوم بعمل جدولين
جدول يضع به كل الـ product وجدول يضع به كل الـ reactant
ثم بالنهاية نطرح نواتج الجدولين من بعض

Mech Family

3) Known products + Unknow reactant

بحيث يقوم بإعطائي نسب المواد الناتجة والمواد المتفاعلة
تكون نسبها غير معروفة وبالتالي نفترضهم كمجاهيل ثم
نوازن المعادلة ونحصل على قيم ثم نقسم المعادلة كلها
على نسبة الوقود

⇒ ex ⇒ $X_1\ C_8H_{18} + X_2\ (O_2 + 3.76N_2) \rightarrow 11.5CO_2 + 15.7\ H_2O + 28.9N_2 + 10\ 2 + 5\ O_2$

بعد إيجاد X_1, X_2 نقسم كامل المعادلة على X_1

reactants:

i	N_i	$\bar{h}_f^\circ$	$\bar{h}$	$\bar{h}^\circ$	$(\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ) N_i$
C_8H_{18}					
O_2					
N_2					

عدد مولات كل مادة وهو الرقم الموجود على يسار العنصر

$\bar{h}_f$ enthalpy of formation وتحصل عليها من Table A-26

$\bar{h}$ enthalpy at given temperature وتحصل عليها من table A-17 → A-21 وهي الـ enthalpy عند درجة الحرارة التي دخلت عليها المواد المتفاعلة على غرفة الاقترات

$\bar{h}^\circ$ enthalpy at referance state وتحصل عليها من table A-17 → A-21

لكن نأخذها دائماً وابداً عند درجة حرارة 298K = 25°C + 273

بعد النظر الى نوع العنصر

* ملاحظة: اي مادة من المتفاعلات او النواتج غير موجودة بأحد الجداول نقوم بتعويض قيمها صفر.

Mech Family

Scanned by CamScanner