كيمياء النفط

مادة البترو

المحاضرة السادسة

مدرس المادة :

د. سفانة صاحب جعفر

2025

الصناعات البتروكيمياوية Petrochemical Industries

دخلت الصناعات البتروكيمياوية مجالات واسعة في حياتنا اليومية كما انها حلت مكان منتجات كانت موادها الاولية الفحم وغيرها . وقد ادت البحوث العلمية الىتوسيع وتحسين الصناعات البتروكيمياوية ، لذلك نرى ان المطاط الصناعي قد فاق المطاط الطبيعي كما نوعاً ، وكذلك بالنسبة الى الالياف الصناعية حيث عوض عن النقص في القطن والصوف والحرير وحلت المواد البلاستيكية بانواعها المختلفة محل الورق في مجالات التعبئة والتغليف ، واصبح البولي يوريثان بديل عن الجلود الطبيعية واستخدمت المواد البلاستيكية في اجزاء عديدة من السيارات والاجهزة الكهربائية المختلفة وازداد انتاج الاسمدة الكيمياوية وبما يتناسب مع التطور الزراعي الكبير الذي صاحب الزيادة الكبيرة في سكان الكرة الارضية . ان زيادة حجم الصناعات البتروكيمياوية في مختلف مناطق العالم قد ادى الى التوسع في صناعة تكرير البترول (تصفية البترول) وتطويرها .

المواد الاولية للصناعات البتروكيمياوية

١ـ البترول الخام

٢ـ الغاز الطبيعي وبنوعية الحر والمصاحب

واستناداً الى ذلك فأن المواد الاولية للصناعات البتروكيمياوية هي : اما

ـ غازات مثل ميثان ،ايثان ، اثيلين ، اسيتيلين ، بروبين وغيرها

ـ سوائل مثل البنزين ومشتقاته ، سيكلوهكسان ومشتقاته وغيرها

ـ صلبة مثل الفينول ومشتقاته وغيرها .

المصادر الرئيسية للميثان

١ـ الغاز الطبيعي (الحر والمصاحب)

٢ـ غازات التصفية

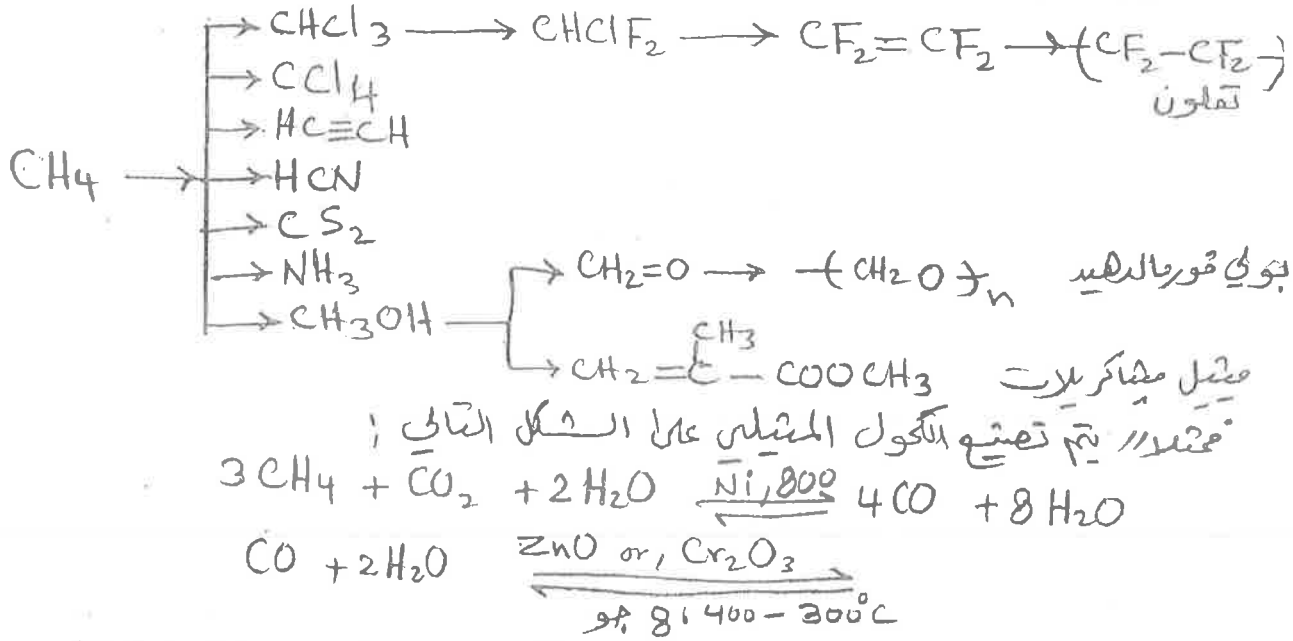
٣ـ التكسير الحراري للمشتقات النفطية

٤ـ غاز الماء $C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$ (غاز الماء)

$2H_2 + 2CO \xrightleftharpoons{\text{عامل حفاز}} CH_4 + CO_2$

$3H_2 + CO \xrightleftharpoons{\text{عامل حفاز}} CH_4 + H_2O$

ويتم تصنيع العديد من المركبات الصناعية الهامة من غاز الميثان وفيما يلي مخطط لهذه المشتقات



ومنها يتم تصنيع الكحول المثيلي على الشكل التالي :

$$3CH_4 + CO_2 + 2H_2O \xrightleftharpoons{Ni,800} 4CO + 8H_2O$$

$$CO + 2H_2O \xrightleftharpoons[\text{عند } 8,400-300^\circ C]{ZnO \text{ or, } Cr_2O_3} $$

ويستخدم كحول المثيل مانعاً للتجمد Anti- freeze لذلك يضاف الى العديد من المنتجات السائلة لمنع تجمدها في المناطق شديدة البرودة . كما انه يستخدم كأحد المذيبات العضوية المهمة . وتصنع العديد من المركبات العضوية من كحول المثيل : ١) مثيل امين

٢) مثيل ميثاكريلات

٣) فورمالدهيد وبكميات كبيره جداً تصل الى نصف الكحول المثيلي

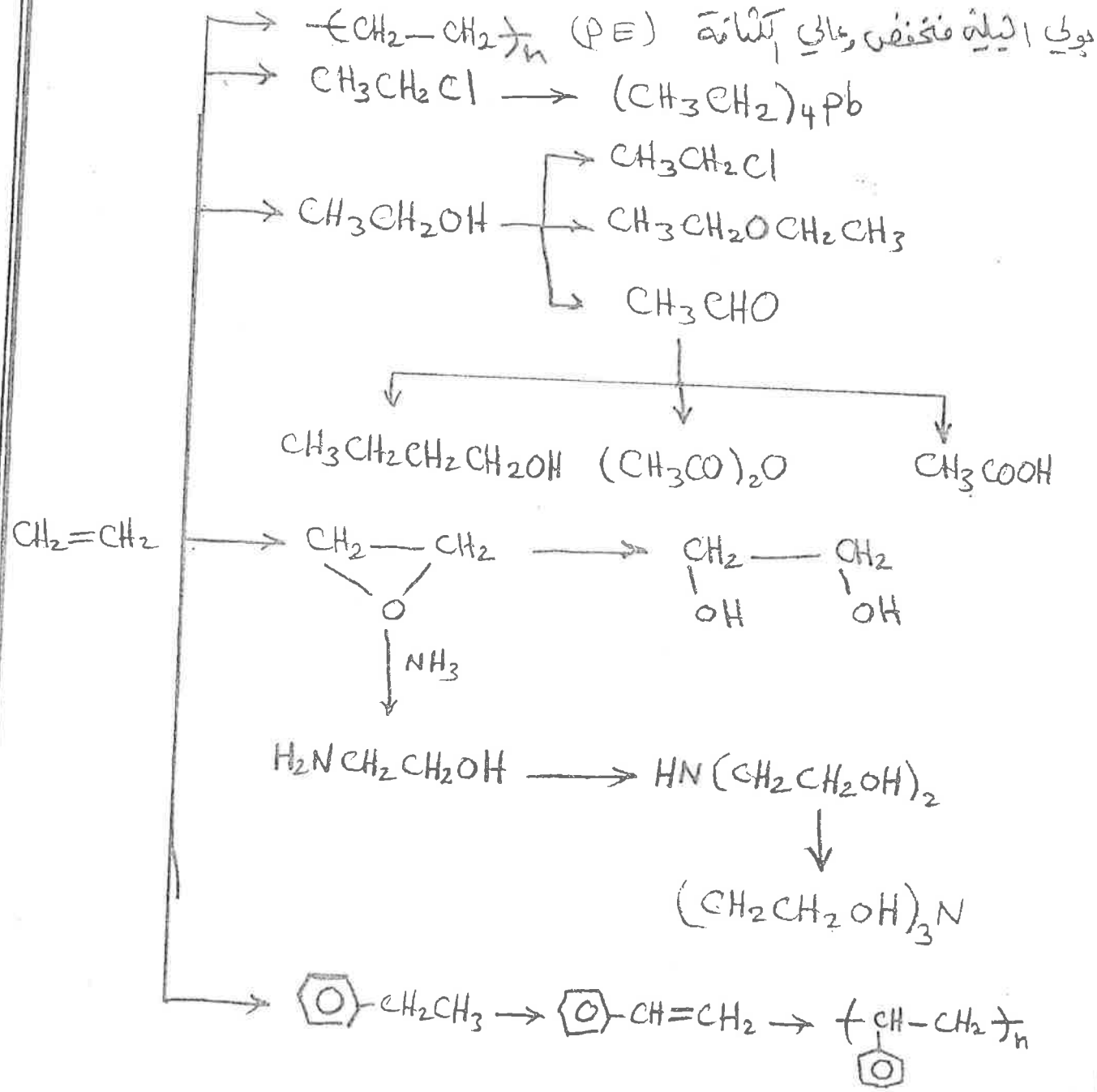
صناعة الاثيلين Ethylene Industry

ويستهلك كميات هائلة منهُ سنوياً لدخوله في صناعات عديدة ويتم الحصول عليه صناعياً من عملية التكسير الحراري للايثان ، علماً ان الايثان يشكل نسبة مهمة من الغاز الطبيعي . كما يمكن الحصول عليه من التكسير الحراري للنفثا أو زيت الغاز .

$$CH_3CH_3 \longrightarrow CH_2=CH_2 + H_2$$

29.8 %

فيما يلي اهم المشتقات الصناعية للاثيلين :



وفيما يلي انتاج الاسيتلدهيد بطريقة الاكسدة المباشرة للاثيلين بواسطة الاوكسجين وبوجود عامل مساعد هو كلوريد النحاس مع كمية قليلة من كلوريد البلاديوم :

$$CH_2=CH_2 + PdCl_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CHO + Pd^\circ + 2HCl$$

$$Pd^\circ + 2\,CuCl_2 \longrightarrow PdCl_2 + 2\,CuCl$$

$$2\,CuCl + \tfrac{1}{2}O_2 + 2\,HCl \longrightarrow 2\,CuCl_2 + H_2O$$

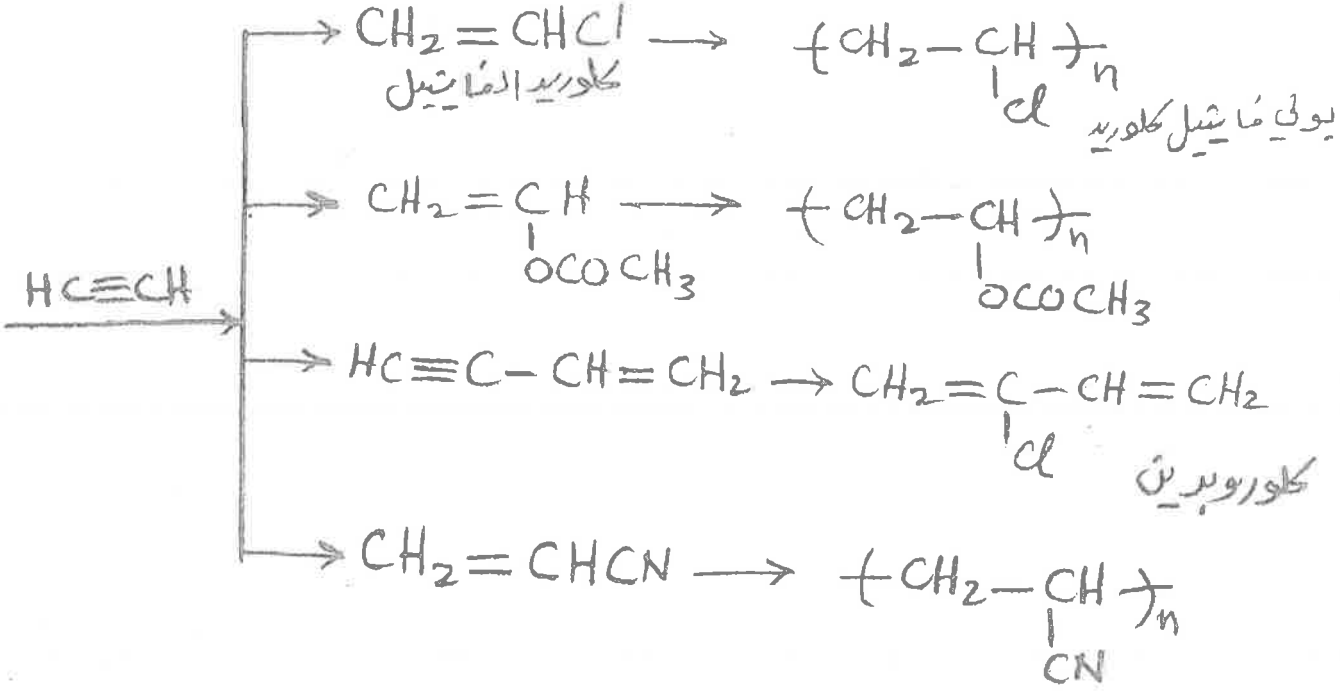
ان نصف الاسيتلدهيد يذهب الى تصنيع حامض الاسيتك ، انهيدريد الاسيتك ، كحول البيوتيل .

صناعة الاستيلين Acetylene Industry

ويتم تصنيع الاستيلين بعدة طرق أهمها :

١ـ التكسير الحراري للهيدروكاربونات مثل

ومن المشتقات المهمة للاستيلين :



الذي هو مادة اولية مهمة في صناعة مطاط النيوبرين Neoprene

ويصنع الكلوروبرين chloroprene من اصنافة كلوريد الهيدروجين الى فاينيل الاستيلين .

ويحضر الاخير من ازدواج جزيئات الاستيلين :

$$HC\equiv CH + HC\equiv CH \xrightarrow{17^\circ C_2 CuSO_4} HC\equiv C-CH=CH_2$$

$$HC\equiv C-CH=CH_2 + HCl \xrightarrow[60-30^\circ C]{CuCl} CH_2=\underset{Cl}{C}-CH=CH_2$$

صناعة البروبين Propene Industry

المصدر الرئيسي للبروبين هو التكسير الحراري لبعض المشتقات البترولية والحصيلة تعتمد على المشتق البترولي المستخدم للتغذية ودرجة الحرارة والطريقة :

وفيما يلي بعض المشتقات الصناعية للبروبين :

$\rightarrow (CH_2-\underset{CH_3}{CH})_n$ بولي بروبين

$\rightarrow CH_2(Cl)-CH(OH)-CH_3$ 1-كلورو-2-بروبانول كلوروهيدرين البروبين

$\rightarrow CH_2(Cl)CH=CH$ 3-كلورو-1-بروبين $\rightarrow$ $CH_2-CH(CH_2Cl)-O$ epichlorohydrin ابي كلوروهيدرين

$\rightarrow C_6H_5-CH(CH_3)_2 \rightarrow C_6H_5OH + CH_3COCH_3$

ومن الامثلة صناعة كلوروهيدرين البروبين :

ويحدث ذلك من تفاعل البروبين مع الكلور والماء عند ١٠- ٥٠ م والحصيلة ٨٥ %

$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HOCl + HCl$$

حامض هيبوكلوروز

$$CH_2=CHCH_3 + HOCl \longrightarrow CH_2(Cl)-CH(OH)CH_3$$

كلوروهيدرين البروبين

ويستخدم القسم الاكبر منه في تصنيع اوكسيد البروبين

$$CH_2(Cl)-CH(OH)CH_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CH_2-CH(CH_3)-O + CaCl_2$$

اوكسيد البروبين

صناعة البيوتادابين Butadiene Industry

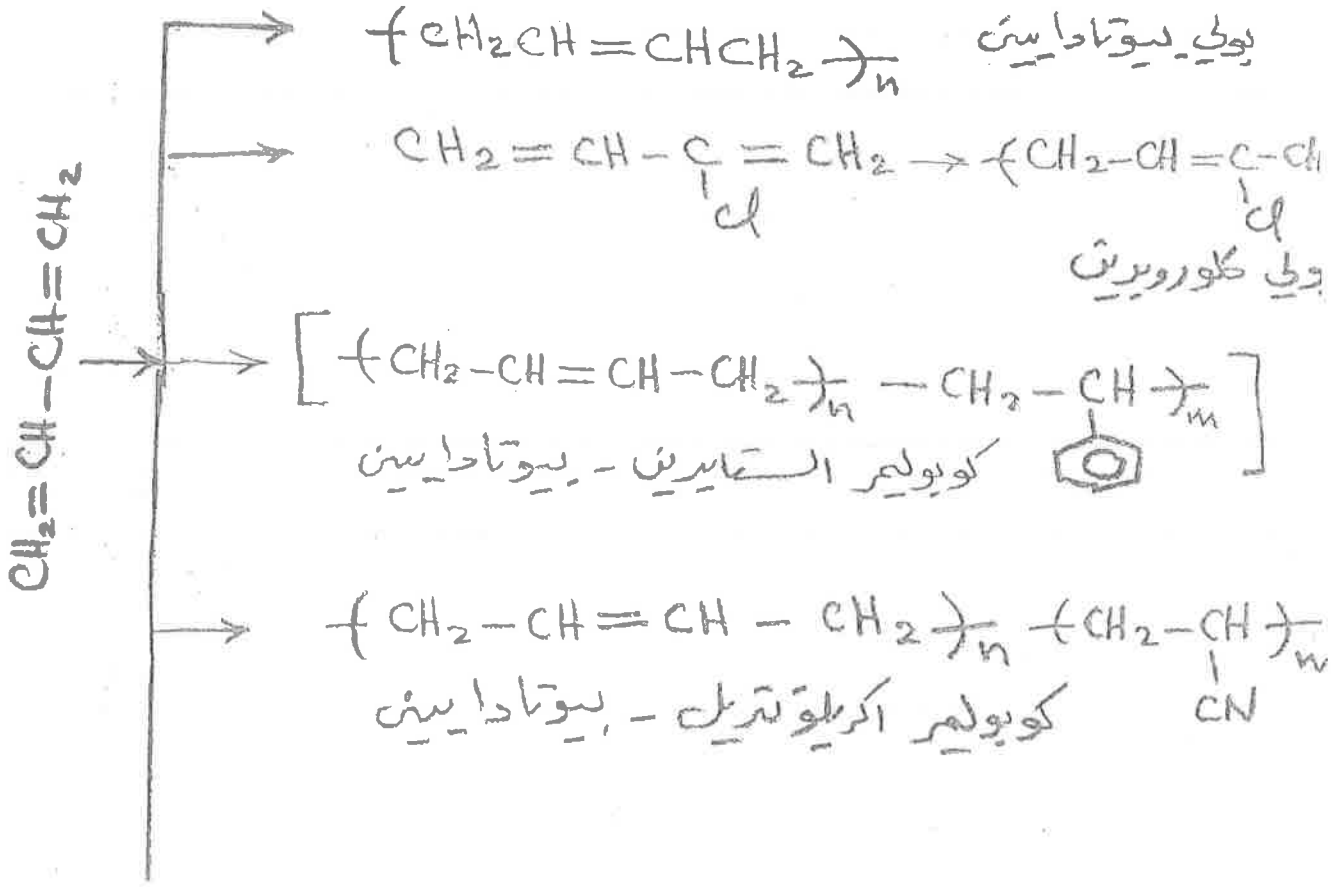
البيوتادابين هو المونمر الاساسي في صناعة المطاط الصناعي ويتم الحصول علية بطريقتين :

١ـ من التكسير الحراري للنفثا وبنسبة ليست عالية بحدود ٤,٥ %

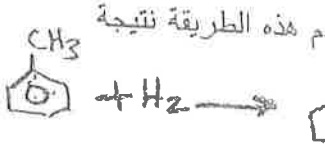
٢ـ من سحب الهيدروجين من البيوتان او البيوتين

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[350-400^\circ C]{Fe_2O_3\ ,\ 0.2\ Sec.} CH_2=CH-CH=CH_2 + \underset{75-85\%}{}$$

وللبيوتادين مشتقات صناعية اغلبها كوبولمرات لها أهمية اقتصادية :



يصنع البنزين وباقي المركبات الاروماتية بشكل رئيسي من التكسر الحراري للنفثا . والتكسير الحراري الحفازي يعطي نسبة اعلى من المركبات الاروماتية من طريقة التكسير الحراري الاعتيادي . ويمكن انتاج البنزين عن طريق الازالة الألكيلية للتولوين وتستخدم هذه الطريقة نتيجة الطلب الكبير على البنزين نسبة للتولوين في الصناعات البتروكيمياوية .



وللبنزين مشتقات صناعية مهمة فيما يلي بعض منها :